

การศึกษาร่วมเปรียบเทียบผลการลงมติทางศาสตร์ เรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี
ในระดับชั้น ป.ทก. โดยใช้นิยามวิธีแบบโปรแกรมกับการสอนตามปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ทวีระ เนียมมาชัย

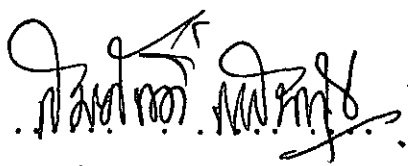
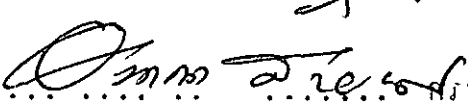
**THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK. THAILAND**

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาดุษฎีบัณฑิต

7 มีนาคม 2513

คณะกรรมการบริหารงานประจำตัวนิติกรให้พิจารณาปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
เห็นสมควรรับเป็นส่วนใหญ่ของการพิจารณาหลักผู้ทรงคุณวุฒิการศึกษามหาวิทยาลัย
ขอเสนอพิจารณาด้วยวิธีบริหารวิโรจน์

..........ประธานกรรมการ
..........กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากผู้เขียนได้ได้รับความช่วยเหลือ
อย่างดียิ่งจาก อาจารย์ สมศักดิ์ บสนนสุข และอาจารย์ อังคนา สายยศ
ผู้เข้มนวกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ทวีพร เกี่ยมมาลัย

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษากนกัว	3
	ความสำคัญของการศึกษากนกัว	4
	สมมติฐานของการศึกษากนกัว	4
	ขอบเขตของการศึกษากนกัว	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากนกัว	
	กำเนิดของแบบเรียนโปรแกรม	7
	การวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม	
	ในต่างประเทศ	9
	การวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม	
	ในประเทศไทย	11
3	วิธีดำเนินการ	
	กลุ่มตัวอย่าง	12
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	14
	แบบทดสอบสำหรับการศึกษากนกัว	16
	การดำเนินการทดลอง	18
	การวัดผลกระทบกับข้อมูล	19
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	20
4	การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการศึกษากนกัว	
	การเปรียบเทียบคะแนนการทดลองครั้งแรก	22

การ เปรียบ เที่ยบกะแนนการ ทดสอบครั้ง แรกกับกะแนน	
การ ทดสอบครั้ง หลัง ของกลุ่ม เกี่ยวกัน	24
การ เปรียบ เที่ยบกะแนนการ ทดสอบครั้ง หลัง	26
การ หา อัตราการวางฉีก พลาตของแบบ เรียบ โปรแกรม	31
จำนวน ชั่วโมง โดย เฉลี่ย ที่ นัก เรียบ ใช้ ในการ เรียบ	
แบบ เรียบ โปรแกรม แต่ละ กอ	32
5 สรุป อภิปรายผล และ ข้อเสนอแนะ	
ความ มุ่งหมาย ของ การ ศึกษา กว่	33
สมมติฐาน ของ การ ศึกษา กว่	33
วิธี ดำเนินการ	34
สรุป ผล ของ การ ศึกษา กว่	36
อภิปรายผล	37
ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	40
ภาคผนวก	1

บัญชีตาราง

ตาราง	เนื้อหา	หน้า
1	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างว่าแนกตามเพศ	12
2	การนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการ เรียนรู้ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	13
3	การนัยสำคัญของคะแนนทักษะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการ เรียนรู้ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	13
4	การนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการ เรียนรู้ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	23
5	การนัยสำคัญของคะแนนทักษะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการ เรียนรู้ ของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	23
6	การนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการสอนครั้งแรกกับครั้งสุดท้ายของนักเรียน ในกลุ่มทดลอง	24
7	การนัยสำคัญของคะแนนทักษะทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการสอนครั้งแรกกับครั้งสุดท้ายของนักเรียน ในกลุ่มทดลอง	25
8	การนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างการสอนครั้งแรกกับครั้งสุดท้ายของนักเรียน ในกลุ่มควบคุม	25

9	การบัญชีของคณะแพทยศาสตร์ ระหว่างการอบรมครั้งแรกกับครั้งหลังของนักเรียน ในกลุ่มควบคุม	26
10	การเขียนคำพิพากษาของคณะกรรมการ จากการทดลองครั้งแรกถึงของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	27
11	การเขียนคำพิพากษาของคณะแพทยศาสตร์ จากการทดลองครั้งแรกถึงของนักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	27
12	ความถี่และระยะเวลาของจำนวนนักเรียนที่พบทัศนคติที่ดี มาก ปานกลาง น้อยต่อการเรียน โดยใจแบบเรียนโปรแกรม	28
13	จำนวนชั่วโมงโดยเฉลี่ยที่นักเรียนใช้ในการเรียน แบบเรียนโปรแกรมแต่ละภาค	32

ปัญหาที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งของประเทศไทยในขณะนี้ ได้แก่ ปัญหาทางการศึกษา ซึ่งเป็นผลมาจากประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดความขาดแคลนในเรื่อง จำนวนครู ห้องเรียน วัสดุ อุปกรณ์การสอน ผู้บริหารที่มีคุณสมบัติในการจัดการศึกษาก็มีพียงบางคน สมองหาเทคโนโลยี และแนวคิดใหม่ๆ มาช่วยแก้ปัญหาเหล่านี้ การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programed Instruction) จัดเป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งในการศึกษา เป็นการสอนแบบใหม่ซึ่งอาจช่วยแก้ปัญหาของการศึกษาได้ ทั้งนี้เพราะว่า ในกระบวนการเรียนการสอน เรามีความปรารถนา 3 ประการ คือ (คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษาระดับมัธยม, 2506 : 2)

1. ให้เด็กเรียนได้ เนื้อหาวิชาที่ต้องการได้มากที่สุด
2. ให้เด็กเรียนได้ เนื้อหาวิชาได้เร็วที่สุด
3. ให้เด็กเรียนเกิดความเข้าใจหรือใช้ความพยายามน้อยที่สุด

ซึ่งแสดงว่าเราปรารถนาให้เด็กเรียนเร็วได้มาก ให้เรียนรู้ได้เร็ว และ ประหยัด แต่ในการปฏิบัติจริงๆ ครูไม่อาจจัดการสอนให้เด็กนำไปรวดเร็วตามความต้องการได้ เนื่องจากมีความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Difference) ของเด็กเรียนเป็นองค์ประกอบ ดร. วิจิตร ศรีสอาด (วิจิตร ศรีสอาด, 2512 : 21 - 36) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบโปรแกรมจะช่วยให้นักเรียนเรียนได้มากและรวดเร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคล ไม่มีการถ่วงเวลาให้ช้ากว่า (Calvin, 1969 : 3 - 36) กล่าวว่า การสอนแบบโปรแกรมมีใช้เฉพาะกับเด็กที่เรียนได้รวดเร็วจริงๆ ซึ่งถือว่าเป็นการประหยัด และ เป็นการช่วยเสริมแรงครู ยิ่งกว่านี้ยัง เป็นการประกันได้ว่าเด็กเรียนทุกคนจะต้อง เรียนรู้เนื้อหาวิชาอย่างละเอียดและเข้าใจโดยตลอด จึงทำให้คุณภาพของการเรียนการสอนดีขึ้น ดังที่สเติร์ (Satter, 1962 : v) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบโปรแกรมถือว่าเป็น เทคนิคใหม่ทางการศึกษา อันเป็นความพยายามของนักการศึกษาที่จะพัฒนา และปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น สัมภาษณ์ยังขึ้น

การเรียนการสอนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการที่ให้นักเรียนเรียนจากโปรแกรม

(Program) กล่าว โปรแกรม หมายถึงรายการคำอธิบายสั้นๆ ประกอบด้วย คำถามเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งจะดำเนินไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องกัน รอบหนึ่งมีวิธีการ เฉลยคำตอบแบบตรงไปตรงมา แต่ผู้เรียนจะต้องตอบคำถามนี้โดยทบทวนความรู้ความจำจากคำตอบที่ตอบไว้ได้ วิธีเรียนจากโปรแกรมมี 2 แบบ คือ แบบแรก เรียกว่า "แบบเรียนเชิงวิพากษ์เป็นโปรแกรม" เรียกว่า แบบเรียนโปรแกรม

(Programed Textbook) แบบที่สอง หรือเรียนจากเครื่องรวม (Teaching - Machines) จะมีโปรแกรมเป็นหัวข้อประกอบอีกแบบหนึ่ง

ในเรื่อง คุณท (เฟื่อง คุณท, 2516 : 1 - 2) ได้ให้ความหมายของแบบเรียนโปรแกรมไว้ว่า แบบเรียนโปรแกรมก็คือเครื่องป้อนทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้เด็กเรียนรู้อย่างรวดเร็วที่จัดไว้ไปตามลำดับขั้น ความที่ผู้จัดทำหนังสือเชื่อว่าหากได้ไปสู่จุดจบของการจัดกระทำให้เกิดขึ้น

ถ้าจะมองแบบเรียนโปรแกรมนี้ จะจัดเนื้อหาของบทเรียนให้เป็นหน่วยเล็กๆ เรียกว่า กรอบ (frame) แต่ละกรอบจะมีคำถามให้เด็กเรียนตอบ เมื่อตอบเสร็จแล้ว จะมีการเฉลยคำตอบไว้ด้วย เมื่อเด็กเรียนได้เปรียบเทียบกับคำตอบของกรอบแล้วจึงก้าวไปสู่กรอบต่อไป ซึ่งเนื้อหาในแต่ละกรอบจะเรียงลำดับต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ คุณท คุณท (สุภา คุณท 2515 : 161 - 162) กล่าวสรุปไว้ว่า หลักใหญ่ๆ ของการออกแบบโปรแกรมมี 3 ประการ คือ

1. อธิบายบทเรียนให้ครอบคลุมเกี่ยวกับเนื้อหาที่หมายไว้
2. มีวิธีทำให้เด็กเรียนทราบได้ทันทีว่าคำตอบของคำตอบถูกหรือผิด
3. เปิดโอกาสให้เด็กเรียนด้วยตนเอง เวลาใช้ในการเรียน

บทหนึ่งๆ นั้นต้องมีจุดจบความหมายหรือจบลงที่นักเรียนแต่ละคน

ปร เวี๋ สมานชัย (ประณีต สมานชัย, 2510 : 224) กล่าวว่า แบบเรียนโปรแกรมมีวิธีการทางจิตวิทยา บางข้อก็ใกล้เคียงกับการตอบของ (Stimuli - Response) ก็คือเมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้นเด็กให้เรียน เด็กเรียนจะตอบสนอง แล้วการเสริมแรง (Reinforcement) โดยให้เขาทราบว่าคำตอบของเขาถูกต้องของเขาคือ จะทำให้เด็กเรียนเกิดการเรียนรู้

จากอบี ไบเวอร์ และสโตโลว (Jacobs, Maier and Stolurov, 1966 : 11 - 18) กล่าวไว้ว่า วิธีการแบบเรียนโปรแกรมที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ที่สำคัญๆ คือ

1. ใช้ในการสอนในชั้นเรียน เพื่อให้เรียนไว้นาน
2. ใช้เป็นเอกสารประกอบบทเรียนเล็ก
3. ใช้ช่วยฝึกเด็กที่อ่อนใจ เพื่อทำบางข้อ
4. ใช้กับการศึกษาผู้ใหญ่ หรือเป็นคู่มือฝึกวิชาชีพบางประการ

ในการประสิทธิผลของแบบเรียนโปรแกรม ได้มีการวิจัยและทดลองทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทย บ้างกล่าวแบบเรียนโปรแกรมได้ผลดีกว่า หรืออย่างน้อยก็เท่าๆ กันการทดลองตามปกติ แบบเรียนโปรแกรมประหยัดกว่า และความสามารถเห็นผลรวดเร็วได้ดี ยิ่งเรียนสามารถเรียนได้เร็วเห็นผลตามความสามารถของตนเอง แต่การออกแบบแบบเรียนโปรแกรมจะช่วยให้ประหยัดได้มาก การออกแบบสามารถออกแบบได้เป็นจำนวนมาก

วิทยาสาสตร์ เป็นวิชาที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง เพราะวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้คนเป็นมนุษย์ที่มีความฉลาดในสังคม และเป็นวิชาที่ก่อให้เกิดเทคนิควิทยาการต่างๆ ประเทศที่มีความเจริญก้าวหน้าทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมก้าวหน้าต้องให้ความสำคัญกับวิชาวิทยาศาสตร์มาก (นิทัศน์ รักสอดส่อง, 2514 : 1 - 31) ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบแบบเรียนโปรแกรมเพื่อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 มาเปรียบระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นต้น เพื่อทดลองใช้สอนเปรียบเทียบผลการสอนตามปกติ

การนำหมายของการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อหาว่าแต่ละกลุ่มได้เรียนแบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 เร็วเท่าไร และรู้เรื่องเกี่ยวกับวิชาเคมี
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน โดยให้แบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้กับการสอนตามปกติ
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังจากการสอนโดยให้แบบเรียนโปรแกรมและสอนตามปกติ

4. เมื่อเลิกมาพัก นกคิของนัก เรียนที่มีต่อการ เรียนโดยใช่แบบ เรียนโปรแกรม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลจากการศึกษาค้นคว้า เรื่องนี้ จะทำให้เด็กแบบ เรียนโปรแกรม เรื่อง "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี" จากเว็บไซต์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ในระดับชั้น ม.กค.

2. ผลของการศึกษาค้นคว้า จะทำให้ทราบว่าแบบ เรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น เป็นประสิทธิภาพดีเพียงใด

3. ผลจากการศึกษาค้นคว้า เรื่องนี้ จะทำให้รู้มีเอกสารประกอบการ เตรียมการสอน เรื่อง "ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี" สำหรับการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป 4

ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

1. การสอนโดยใช่แบบ เรียนโปรแกรมและการสอนตามปกติ จะทำให้ นัก เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนสูงขึ้น

2. การสอนโดยใช่แบบ เรียนโปรแกรมและการสอนตามปกติ จะทำให้ นัก เรียนมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนัก เรียนที่เรียนจากแบบ เรียนโปรแกรม จะสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนัก เรียนที่เรียน จากการสอนตามปกติ

4. คะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่เรียนจากแบบ เรียนโปรแกรม จะสูงกว่าคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ

5. นัก เรียน (กลุ่มทดลอง) มีทัศนคติที่ดีต่อการ เรียนโดยใช่แบบ เรียน โปรแกรม

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้น ป.ศ. ของวิทยาลัยการเกษตรบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ แบ่งออกเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยมีนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มรวมกัน 82 คน

กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ

2. แบบเรียนโปรแกรมที่ใช้ หมายถึง แบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลอง (คือกลุ่มที่ใช้แบบเรียนโปรแกรม) และกลุ่มควบคุม อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ของวิทยาลัยการเกษตรบุรีรัมย์เป็นผู้สอน

4. การศึกษาค้นคว้ากระทำในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2517 โดยใช้เวลาประมาณ 16 ชั่วโมง

กำรนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน (Achievement) หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ภายหลังจากการเรียนแบบเรียนโปรแกรมหรือการเรียนตามปกติแล้ว

2. ลักษณะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของบุคคลในลักษณะต่อไปนี้

2.1 มีความกระตือรือร้นต่อการแสวงหาความรู้และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

2.2 มีความสงสัยอยู่เสมอ ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ ไม่เชื่อในสิ่งที่ได้ยินได้ฟังหรือเห็น หรือเหตุผลเพียงอย่างเดียว

2.3 เป็นผู้ชอบการทดลอง นิยมค้น เพื่อหาข้อเท็จจริง

2.4 ยอมรับทั้งความผิดและถูกของผู้อื่น และยอมรับความจริงเป็นจริงใจ

2.5 มีความอดทน ละเลยการอุปถัมภ์และอิทธิพลของวิชาการ

ในการศึกษาครั้งนี้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ได้อาศัยการ
ออกแบบสอบถามทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ทักษะ หมายถึง ความรู้สึกทางที่บุคคลมีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด อันเป็นผล
ที่เกิดจากการเรียนรู้ และ ใค่ก่อตัวขึ้น เป็นความึกเห็น ทำให้บุคคลปฏิบัติตัวอย่างใด
อย่างหนึ่งไปในทางที่เห็นควรหรือไม่เห็นควร

4. วิธีสอนตามปกติ คือการสอนของอาจารย์ประจำวิชาควบคุมควบคุม
ใช้ใ้ระบบเรียนโปรแกรม แต่มีกลุ่มอิสระและ เนื้อหาเดียวกันกับที่ผู้วิจัยนำมาสร้าง เป็น
แบบเรียนโปรแกรม

5. วิธีออกแบบโปรแกรม คือการสอนของผู้วิจัยกลุ่มทดลอง สอนโดยใ้
แบบเรียนโปรแกรม นักเรียนเรียนด้วยตนเอง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

กำเนิดของแบบเรียนโปรแกรม

การออกแบบโปรแกรมมีจุดเริ่มต้นมาจากการประดิษฐ์เครื่องสอนของ ศาสตราจารย์เพรสซี่ (Sydney L. Pressey) แห่งมหาวิทยาลัยโคโลราโด ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1920 พร้อมทั้งได้เขียนบทความเกี่ยวกับเครื่องสอนของเขา ลงในวารสารชื่อ School and Society ในปี ค.ศ. 1926 กวย (Fry, 1963 : 17) เครื่องสอนของเพรสซี่มีลักษณะคล้ายเครื่องมือสำหรับทดสอบนักเรียน ซึ่งสามารถตรวจคำตอบและให้คะแนนได้ แต่เนื่องจากสมันั้นคนทั่วไปยังไม่เห็นความจำเป็น เครื่องสอนจึงไม่พัฒนาไปเท่าที่ควร (Samuel and Epstein, 1961 : 35) หลังจากนั้นมาราว 30 ปี สกินเนอร์ (Skinner) นักจิตวิทยา แห่งมหาวิทยาลัยฮาวาร์ดได้ค้นพบทฤษฎีการ เรียนรู้ใหม่ จึงได้นำทฤษฎีการ เรียนรู้ที่เขา ค้นพบมาใช้กับเครื่องสอนที่เขาประดิษฐ์ขึ้น ซึ่งทำให้เกิดหลักการ เขียนโปรแกรมแบบที่ ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง (Constructed Response) ขึ้นมา และหลังจากที่เขา ได้เขียนบทความชื่อ "The Science of Learning and the Art of Teaching" ลงในวารสารชื่อ Harvard Educational Review เมื่อปี ค.ศ. 1954 แล้ว (Smith, 1962 : V) การออกแบบโปรแกรมก็เริ่มได้รับความนิยม สืบไปและแพร่หลายมากขึ้น ปัจจุบันการ เขียนโปรแกรมแบบใหม่เกิดขึ้น และมีการ นำเสนอโปรแกรมในรูปของแบบเรียน เรื่อกว่าแบบเรียนโปรแกรม (Programmed Textbook) มีการนำการ เรียนการสอนแบบโปรแกรมไปใช้ ทั้งในระบบการศึกษา และการฝึกหัดบุคลากรในวงการอุตสาหกรรม ธุรกิจ และในกองทัพ รวมทั้งมีองค์กร และสมาคมต่างๆ ทำการ เผยแพร่และวิจัยเกี่ยวกับการ เรียนการสอนแบบโปรแกรม เช่น National Center for Programmed Learning ที่มหาวิทยาลัย เบรกกิงแฮม Association for Programmed Learning ในวอชิงตัน Center for Programmed Instruction ที่มหาวิทยาลัยโคโลราโด และ National Society for Programmed Instruction ที่มหาวิทยาลัย Trinity เป็นต้น (Leith, 1966 : 135)

ชนิดของแบบเรียนโปรแกรม

ถ้าแบ่งแบบเรียนโปรแกรมตามลักษณะของการตอบสนอง จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบเรียนโปรแกรมชนิดที่ผู้เรียนสร้างคำตอบเอง (Constructed - response) และแบบเรียนโปรแกรมชนิดที่มีคำตอบไว้ให้เลือก (Multiple - choice) แต่ถ้ามองตามเทคนิคการเขียนโปรแกรม จะแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมแบบตรง (Linear) และโปรแกรมแบบสาขา (Branching) ซึ่งตามปกติโปรแกรมแบบตรงมักใช้การตอบสนองแบบสร้างคำตอบเอง และโปรแกรมแบบสาขามักใช้การตอบแบบชนิดที่มีคำตอบไว้ให้เลือก

สมิท (Strokecker, 1965 : 21 - 23) ได้กล่าวถึงลักษณะของโปรแกรมไว้ว่า โปรแกรมแบบตรง มีลักษณะของกรอบเป็นแบบให้ข้อความรู้ ตามควยค่าถามให้นักเรียนตอบเอง การจัดลำดับของกรอบปัญหาเป็นแบบตายตัว ซึ่งนักเรียนทุกคนจะต้องอ่านทุกกรอบ เริ่มตั้งแต่กรอบแรกไปจนถึงกรอบสุดท้าย จะข้ามกรอบใดกรอบหนึ่งไม่ได้ และนักเรียนสามารถจะย้อนไปทวนกรอบดังตนใดภายใน โปรแกรมแบบสาขามีลักษณะของกรอบเป็นแบบให้ข้อความรู้ ตามควยค่าถาม แต่มีคำตอบให้เลือกหลายคำตอบ ถ้านักเรียนเลือกคำตอบครั้งแรกได้ถูก เขาก็จะก้าวไปสู่กรอบต่อไปโดยไม่เสียเวลา แต่ถ้านักเรียนเลือกคำตอบครั้งแรกผิด เขาอาจต้องย้อนกลับไปยังกรอบทั้งอันใหม่ หรือโปรแกรมอาจจะนำเขาไปยังกรอบที่จะให้ข้อความรู้แก่เขาใหม่ตั้งแต่ขั้นแรกกรอบปัญหาในโปรแกรมแบบสาขาจึงมีสองชนิด คือ กรอบย้อน ซึ่งเป็นกรอบที่ต้องการสอนเนื้อหาอื่นๆ และกรอบสาขา ซึ่งเป็นกรอบที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจของนักเรียนให้ถูกต้อง หรือเว้นกรอบที่ให้ข้อความรู้แก่นักเรียนเพิ่มขึ้น โปรแกรมแบบสาขาก็สามารถทำให้ผู้เรียนก้าวไปทีละขั้น เช่นเดียวกับโปรแกรมแบบตรงได้ ถ้าผู้เรียนมีระดับสติปัญญาและความสามารถพอเพียงที่จะสามารถเลือกคำตอบครั้งแรกได้ถูกต้องทั้งหมด เขาก็สามารถข้ามกรอบปัญหาที่ไม่จำเป็นสำหรับเขาไปได้ ทำให้ประหยัดเวลาในการเรียนยิ่งขึ้น

ชี้ค่า เป็นการสร้างและทดสอบแบบ เรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยได้สรุปชี้ค่า เป็นการสร้างและทดสอบแบบ เรียนโปรแกรมจากหนังสือ
"การร่างบทเรียนสำเร็จรูป" (เปื้อง กุมท, 2516 : 12 - 62) ได้ดังนี้

1. คัดเลือกเนื้อหาวิชา เลือก Concept ใหญ่ และ Concept ย่อย สำหรับเนื้อหานี้ๆ
2. พิจารณาจุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมาย เฉพาะสำหรับ เนื้อหา
นำมาร่าง เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมขึ้น
3. จัดทำข้อทดสอบ (Test item) ให้ครอบคลุมเนื้อหา และ
ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้
4. ร่างนิสยะ เมื่อนครบปัญหาของแบบ เรียนไปถามลำดับ โดยได้
ข้อทดลองกับจุดมุ่งหมายและข้อทดสอบ
5. ตรวจแก้ไขความให้สะดวกด้วยตัว เอง หรือโดยผู้เชี่ยวชาญ
พิจารณาการ เรียงลำดับของกรอบให้เหมาะสม
6. นำไปทดลองใช้ตามลำดับขั้น คือ ทดสอบแบบ "แห้งก่อน" ในชั้น
นี้ เลือกนักเรียนมา 2 - 3 คน ให้ทดลองทำที่ละข้อ โดยตั้งเงื่อนไขไว้ว่า
จะให้เด็กทำผิดได้กี่ข้อ สกินเนอร์ (Skinner) ตั้งไว้ว่า ไม่ควรเกิน 5 %
มีหลักการว่า ถ้าทำผิดมากเกินไปเดาผิด เราต้องถามว่าเด็กทำผิดเพราะอะไร ต้องถาม
และเขียนใหม่ นำไปทดลองใช้ใหม่ จนกระทั่งนักเรียนทำผิดได้ไม่เกิน 5 % ความเกณฑ์
ที่ตั้งไว้ จึงนำไปทดลองแบบ กลุ่มเล็ก คือ เลือกนักเรียนมาจำนวนไม่มากนัก
ให้ทำโปรแกรมแล้วนำมาตรวจ ถ้าได้ผลความเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ก็ทำแบบเรียนโปรแกรม
นั้นไปใช้ในการทดสอบภาคสนามอีกครั้งหนึ่ง นำมาตรวจ ถ้าได้ผลความเกณฑ์ ก็ถือว่า
แบบเรียนโปรแกรมนี้มีคุณภาพดี

การวิจัยเกี่ยวกับการดัดแปลงแบบเรียนโปรแกรมในต่างประเทศ

เดย์ (Day, 1959 : 591) ได้สร้างแบบเรียนโปรแกรมแบบสาขา เคื่อง
ทฤษฎีจลนของทาง โรงเรียนฝึกนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยโอไฮโอ โดยเลือกทดลองกับ
นักศึกษาที่เรียน วิชาเคมีทั่วไป 2 ห้องเรียน และที่เรียนวิชาฟิสิกส์เคมี 1 ห้องเรียน

แต่ละห้องจะแบ่งนักศึกษาเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม และอีกกลุ่มหนึ่งให้เรียนโดยใช้วิธีสอนตามปกติ เมื่อทดสอบกลาง เทอมปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีสอนตามปกติ เฉลี่ย 20 เปอร์เซ็นต์

เพาเวลล์ (Powell, 1963 : 23) ได้รายงานแบบเรียนโปรแกรมในเรื่อง การคำนวณน้ำหนักโมเลกุล ใจสอนนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งเรียนอยู่ระหว่าง 14 - 16 ปี ที่ Nishayana High School พบว่านักเรียนใช้เวลาเรียนแตกต่างกัน ตั้งแต่ 21 นาที ถึง 1 ชั่วโมง นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนดีขึ้น และนักเรียนพอใจที่จะเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม

ดัคตัน (Dutton, 1963 : 2382 A) ได้รายงานแบบเรียนโปรแกรมในเรื่อง การคำนวณ และเขียน คำว่าหนักเรียนเกรด 4 และทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 4 ไปโรงเรียนประถมศึกษาข้างหนึ่งจำนวน 110 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง กลุ่มทดลองสอนด้วยแบบเรียนโปรแกรม ส่วนกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ใช้เวลา 5 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บรักและคณะ (Brigs and others, 1967 : 116) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลของการใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติของครู โดยการวัดกลุ่มทดลอง 19 กลุ่ม เป็นกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ 5 กลุ่ม และกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ 14 กลุ่ม ผลการวิจัยได้พบว่าผลต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มอริเบอร์ (Moriber, 1969 : 214) ได้รายงานแบบเรียนโปรแกรมในเรื่อง ทฤษฎีอะตอมและพันธะเคมี เขาไปสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพแก่นักศึกษาระดับวิทยาลัย โดยเปรียบเทียบนักเรียนที่สอนตามปกติ ใช้เวลาในการสอน 3 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สตรีกแลนด์ (Strickland, 1971 : 2510-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ในวิชาชีววิทยาทั่วไป ที่มหาวิทยาลัย Southern Mississippi พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนจากวิธีสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญ

คอนรอย (Conroy, 1972 : 5102 - A) ได้ทำการวิจัยผลของการเรียน โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมในวิชาพีชคณิต 1 ของผู้เรียนซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 17 - 53 ปี ใน Community College พบว่า ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี และพบว่าผู้เรียนที่มีอายุมากกว่าจะเรียนได้ผลดีกว่าผู้ที่มีอายุน้อย แต่หาเปรียบเทียบระหว่างเพศแล้ว พบว่า เพศหญิงกับเพศชายมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

การวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมในประเทศไทย

ในประเทศไทยได้มีผู้เขียนบทความและตำรากล่าวถึงการเรียนการสอนแบบโปรแกรมมาตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2506 เช่น สาแดง กิรีเจริญ (สมพงษ์ กิรีเจริญ และคณะ, 2506) ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย, 2510) วิจิตร ศรีชะวาม (วิจิตร ศรีชะวาม, 2512) และเปื้อง กุมุท (เปื้อง กุมุท, 2515) เป็นต้น ผลงานทางด้านการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมมีดังนี้

นิกร วรวิทย์ (นิกร วรวิทย์, 2515) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนการสะกดภาษาอังกฤษ ชั้น มศ. 1 เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมแบบบอกคำตอบทันที กับกลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมแบบบอกคำตอบล่าช้า ผลปรากฏว่า ทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

วรรณา เจียมทะวงษ์ (วรรณา เจียมทะวงษ์, 2515) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมวิชาเลขคณิต สอนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เปรียบเทียบกับการเรียนแบบปกติของครู ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความทรงจำไม่แตกต่างกัน

ปรีชา กุณวัชลี (ปรีชา กุณวัชลี, 2515) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สองกลุ่ม โดยใช้กลุ่มทดลองเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม และกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความทรงจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

บรรชา รัตนวิทย์ (บรรชา รัตนวิทย์, 2516) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมวิชาเคมีสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วิธีคำนวณการ

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้น ป.๓ ของวิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเลือกโดยการสุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 82 คน มีรายละเอียดดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ

กลุ่มตัวอย่าง	ชาย	หญิง	รวม
กลุ่มทดลอง	23	20	43
กลุ่มควบคุม	20	19	39
รวม	43	39	82

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีทั้งหมด 82 คน เป็นนักเรียนชาย 43 คน นักเรียนหญิง 39 คน แยกเป็นกลุ่มทดลอง 43 คน เป็นชาย 23 คน หญิง 20 คน และเป็นกลุ่มควบคุม 39 คน เป็นชาย 20 คน หญิง 19 คน

ก่อนทำการสอนผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี และแบบทดสอบวัดทักษะการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มก่อนทำการทดลอง เพื่อหาความเปรียบเทียบกับความรู้ระดับปกติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ผลการทดลองดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 และที่ 3 ดังนี้

ตาราง 2 กำนัยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนการ เรียนรู้
ของนัก เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	43	19.511	20.337	1.767	>.05
กลุ่มควบคุม	39	21.179	10.098		

df = 80

$t_{.05} = \pm 2.00$

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่านัก เรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการ เรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น
.05 แสดงว่าการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีพิสัยความรู้ใน เนื้อหาที่จะ เรียน
หักได้เหมือนกัน

ตาราง 3 กำนัยสำคัญของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการ เรียนรู้
ของนัก เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	43	120.976	161.880	1.913	>.05
กลุ่มควบคุม	39	127.025	243.272		

df = 80

$t_{.05} = \pm 2.00$

จากตารางที่ 3 จะ เห็นว่านัก เรียนทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ เชื่อมั่น .05 แสดงว่าการทดลอง
กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

2.1 การสร้างแบบเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยศึกษาหลักและวิธีการ เขียนแบบเรียนโปรแกรมแบบต่างๆ และศึกษา หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษ (หน่วยกิตภาคี เทศก กรมการฝึกหัดครู, 2508) แล้วจึงเลือกเนื้อหาใบข้อที่ 1 เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี อันเป็นเนื้อหาที่เป็นเนื้อหาที่นักเรียนเข้าสู่วิชา ศึกษาศาสตร์ เพื่อคิดเลือกเนื้อหาแล้วจึงศึกษาจุดมุ่งหมายทั่วไปและจุดมุ่งหมายเฉพาะ ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 เนื้อหา มาเขียนเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม และวางลำดับขั้นของการสอน จากนั้นจึงเริ่มเขียนรายการสอนใหม่ของโปรแกรม แบบตรง (Linear) ซึ่งโดยผู้เรียนสร้างคำตอบเอง (Constructed Response, ผู้วิจัยนำแบบเรียนโปรแกรมที่เขียนเสร็จแล้วไปขอคำแนะนำการตรวจแก้ไขในกา นความถูกต้องของเนื้อหาวิชา และวิธีการเขียนโปรแกรม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ทางๆ ก่อนนำออกทดลองใช้

2.2 การทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยนำแบบเรียนโปรแกรมที่ได้จากข้อ 2.1 ไปทดลองใช้จะปรับปรุง เป็นลำดับขั้นดังนี้

(1) การทดลองแบบหึ่งต่อเนื่อง กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียน ชั้น ป.กศ. วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ไปเคยเรียน เนื้อหาวิชาที่ภาค ก จำนวน 2 คน ผู้วิจัยคอยสังเกตการ เรียนของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อบันทึก ข้อผิดพลาดที่เรียนสงสัย หรือทำการทดลองผิดไปพร้อมทั้งในทำซ้ำใหม่ เมื่อนักเรียน เรียนจบแต่ละตอนแล้ว ผู้วิจัยตรวจคำตอบและรายงานการ ทดลองของนักเรียน ซักถามเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ นักเรียนทำผิดหรือเข้าใจผิด แล้วทำการแก้ไขปรับปรุง แบบเรียนโปรแกรม ที่ใหม่

(2) การทดลองแบบกลุ่มเล็ก ผู้วิจัยจัดให้แบบเรียนโปรแกรม ที่ได้แก้ไขปรับปรุงจากข้อ (1) จำนวน 20 ชุด นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น ป.กศ. ของวิทยาลัยครู นครบุรี จำนวน 20 คน ที่กำลังเรียน เนื้อหาวิชาที่มีอยู่ ลักษณะของ

แบบเรียนโปรแกรมตีพิมพ์ครั้งนี้ มีค่าเจดอยอยู่ในหน้าถัดไป ผู้วิจัยขอสงวนสิทธิ์ในการเรียบเรียงและบันทึก เช่นเดียวกับข้อ (1) การตรวจคัดลอกและรายงานการทดลองของนักเรียนและผู้สอนเกี่ยวกับข้อหาข้อบกพร่องที่นักเรียนตอบผิดกันมาก และปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องในส่วนนี้ต่อไป

(3) การทดลองภาคสนาม ผู้วิจัยจัดทำแบบเรียนโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงจากข้อ (2) ขึ้นใหม่ แต่ได้ดัดแปลงเนื้อหาข้อความไว้ในข้อถัดไปหน้าถัดไป เพราะทำให้สะดวกและประหยัดเวลาจากการผลิตไปสู่นักเรียนในชั้นเรียน สำหรับทดลองภาคสนามเพื่อรับฟังความคิดเห็น ซึ่งจะดำเนินการพร้อมกับกลุ่มควบคุม ซึ่งสอนโดยวิธีปกติ

แบบเรียนโปรแกรมที่ใช้สำหรับการทดลองภาคสนามครั้งนี้ มีเนื้อหาและจำนวนข้อดังนี้

1. สสารและสมบัติของสสาร	25	กรณ
2. การจำแนกสสารเป็นเนื้อหยาบ	13	กรณ
3. สารบริสุทธิ์และสารละลาย	36	กรณ
4. ธาตุและสัญลักษณ์ของธาตุ	34	กรณ
5. อะตอม สัญลักษณ์ของนิวเคลียส และไอโซโทป	33	กรณ
6. โครงสร้างของอะตอม	22	กรณ
7. การรวมตัวเป็นโมเลกุลของอะตอม	79	กรณ
8. สารประกอบประเภทต่างๆ	58	กรณ
9. ตารางเคมี	26	กรณ
รวมทั้งสิ้น	326	กรณ

3. แบบทดสอบสำหรับการเก็บภาคนก

3.1 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 เรื่อง "ความเบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี" เป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก หลังจากได้ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาของหลักสูตรและตั้งจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม สำหรับเนื้อหาแต่ละคอมแล้ว ผู้วิจัยได้ร่างข้อทดสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้ ได้ข้อทดสอบจำนวน 66 ข้อ จึงนำไปทดสอบนักเรียนที่เรียนเนื้อหาวิชานี้ไปมา ที่วิทยาลัยครูเพชรบุรี, จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 112 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ก็ได้เลือกเอาเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายตั้งแต่ .20 - .78 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ข้อทดสอบไว้สำหรับการวิจัย 50 ข้อ ซึ่งค่าความยากง่ายเฉลี่ยเท่ากับ .57 และมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ .42 จากนั้นผู้วิจัยได้ข้อทดสอบจำนวน 50 ข้อให้ทดสอบนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 138 คน นำมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้วิธีของ Kuder - Richardson (รายละเอียดแสดงไว้ในภาคผนวก ก) ปรากฏว่าได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ .77 แบบทดสอบให้ใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างรวม 2 ครั้ง คือทดสอบก่อนการเรียน (Pre - test) และทดสอบหลังการเรียน (Post - test)

3.2 แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าแบบของลิกเอิร์ต (Likert) โดยแบ่งน้ำหนักของการประมาณค่าออกเป็นห้าแบบ แบบสอบถามนี้ มีทั้งพฤติกรรมทางความบวกและพฤติกรรมทางความลบ ข้อความใดที่แสดงพฤติกรรมทางความบวกต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนน 1, 2, 3, 4, 5 เป็นผกผันค่าเครื่องหมายตรงของ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง กลางๆจะไม่เห็นด้วย รู้สึกกลางๆ กลางๆจะเห็นด้วย เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ ส่วนข้อความใดที่แสดงพฤติกรรมทางความลบต่อทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนน 5, 4, 3, 2, 1 เมื่อผู้ตอบทำเครื่องหมายตรงของ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง กลางๆจะไม่เห็นด้วย

รู้สึกกลางๆ กอปรข้างจะเห็นภาพ เห็นควมอย่างนี้ ตามเวลาที่ ถึงเมื่อบอกกล่าวได้
กะแนหน้ามา แปลงว่าเป็นบุคคลที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูง มองบุคคลใดที่ละแนวมอง
แสดงว่า เป็นบุคคลที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำ การสร้างแบบทดสอบชุดนี้ ผู้วิจัย
ได้ศึกษาลักษณะของบุคคลที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำที่ ศาสตราจารย์ ดร. พิชัย
รักษพลเกษ (พิทักษ์ รักษาพลเกษ, 2514 : 43) กล่าวไว้ ว่ามาสรุป
เป็นลักษณะใหญ่ๆ ได้ 5 ประการ คือ

1. ให้ความสำคัญกับนวัตกรรมและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ
2. เน้นผลสัมฤทธิ์ของงาน ไม่ใช่อะไรบางอย่างที่ไม่ใช่ในสิ่งที่

4. การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

4.1 ทำการทดสอบครั้งแรก (Pre - test) กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง
ควมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
นำมาวิเคราะห์เพื่อทราบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความรู้ก่อนเรียน และมี
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการ เรียนมากน้อย เพียงใด

4.2 ดำเนินการสอน กระทำในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2517 ดังนี้

ก. กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
ซึ่งการทดลองในครั้งนี้เป็นการทดสอบภาคสนามของแบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นตาม
ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยดำเนินการดังนี้

(1) แจกแบบเรียนโปรแกรมครั้งแรกให้ทุกคน

(2) ชั่วโมงแรก แจกแบบเรียนโปรแกรมครั้งที่ 1 ซึ่งปี
กำหนดให้การใช้แบบเรียนโปรแกรมประกอบด้วยตอนหน้าควม ในให้นักเรียนอ่าน และ
ทดลองทำกรอบตัวอย่าง ผู้วิจัยให้คำอธิบายเพิ่มเติม เมื่อเห็นว่านักเรียนเข้าใจ
วิธีเรียนแล้ว จึงให้นักเรียนเริ่มลงมือเรียนด้วยตนเอง ในขณะที่เรียนเปิดโอกาสให้
นักเรียนอภิปรายกันในกลุ่มที่อยู่ใกล้ๆ ผู้วิจัยอยู่ควบคุมชั้นตลอดเวลา เพื่อป้องกันการ
ต่างๆ และคอยให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนเมื่อมีปัญหา เป็นรายบุคคล

(3) เมื่อนักเรียนเรียนแบบเรียนโปรแกรมจนมาถึงการทดลอง
พร้อมๆ กันประมาณ 4 - 6 คน นักเรียนจะรวมกันเป็นหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองควม
ซึ่งอุปกรณ์สำหรับการทดลอง ผู้วิจัยได้จัดเตรียมไว้ให้พร้อมเป็นชุดๆ มีทั้งหมด 6 ชุด
แต่ละคนสังเกตและบันทึกผลลงของตัวเอง นำส่งผู้วิจัย และเมื่อนักเรียนเรียนจบ
ตอนหนึ่งๆ แล้ว นักเรียนนำแบบเรียนโปรแกรมตอนนั้นๆ ส่งคืนผู้วิจัย รับแบบฝึกหัด
ทดแทนไปทำ นำส่งคืน และรับแบบเรียนโปรแกรมตอนต่อไปเรียนต่อไป

(4) บันทึกเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนแบบเรียนโปรแกรม
แต่ละตอนของบทแรกและบทสุดท้าย หาเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนแบบเรียน
โปรแกรมแต่ละตอนโดยเฉลี่ย

(5) แบบเรียนโปรแกรม แบบฝึกหัดทบทวน และรายงาน การทดลองที่นักเรียนทำเสร็จแล้วให้ผู้วิจัย ผู้วิจัยตรวจ บันทึกจำนวนนักเรียนที่ทำผิด ในแต่ละกรอบของแบบเรียนโปรแกรม ตรวจแบบฝึกหัดทบทวน และรายงานการทดลอง ตรวจว่าข้อใดนักเรียนตอบผิด แต่ใบแก้ไขให้ ผู้วิจัยจะแฉกรายงานการทดลองที่ ถูกต้อง และค่าเฉลี่ยแบบฝึกหัดทบทวน พร้อมทั้งส่งแบบฝึกหัดทบทวน รายงานการ ทดลอง และแบบเรียนโปรแกรมที่แก่นักเรียน เพื่อให้ นักเรียนตรวจดูด้วยตนเอง

ข. กลุ่บควบคุม มีอาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ของ วิทยาลัยครูเพชรบุรี เป็นผู้สอน โดยใช้วิธีสอนตามปกติ โดยที่เนื้อหาของการสอนอยู่ใน ขอบเขตเดียวกัน ในช่วงเวลาการสอนเหมือนกัน มีแบบฝึกหัดทบทวนและการทดลอง เหมือนกัน ต่างกันแต่ใบไขแบบเรียนโปรแกรมเท่านั้น

4.3 ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามที่เกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์อีกครั้งหนึ่งหลังจากจบบทเรียน ทุกข้อ วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่ม และเปรียบเทียบ ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

4.4 ให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมแบบสอบถาม ที่สังเกตเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม นำมาวิเคราะห์หาความถี่และร้อยละ ของจำนวนนักเรียนที่มีทัศนคติต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมต่างๆ กัน

5. การวิเคราะห์ค่ากับข้อมูล

5.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของการสอบครั้งแรกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของการสอบครั้งแรกระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างสอบครั้งแรกและสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลอง

5.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างสอบครั้งแรกและสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลอง

5.5 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างสอบครั้งแรกและสอบครั้งหลังของกลุ่มควบคุม

5.6 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างสอบครั้งแรกและสอบครั้งหลังของกลุ่มควบคุม

5.7 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของผู้สอบครั้งหลังระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.8 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ของการสอบครั้งหลังระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

5.9 หากความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีทัศนคติต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมต่าง-ๆ กัน

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย จำนวนจากสูตร

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

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด

N = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

2. ความแปรปรวนของคะแนน จำนวนจากสูตร

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

s^2 = ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ = ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างสองกลุ่ม ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

$\bar{X}_2$ = คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

s_1^2, s_2^2 = คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

n_1, n_2 = จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มเดียวกัน ระหว่าง
สอบครั้งแรกกับสอบครั้งหลัง ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{D}}{s_{\bar{D}}}$$

$\bar{D}$ = คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่าง

$s_{\bar{D}}$ = ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ $\bar{D}$ หาได้จากสูตร

$$s_{\bar{D}} = \frac{s_D}{\sqrt{n}}$$

หา s_D ได้จากสูตร

$$s_D = \sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}}$$

$\sum D$ = ผลรวมของคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

$\sum D^2$ = ผลรวมของคะแนนความแตกต่างที่ยกกำลังสองแล้ว

n = จำนวนคู่ของคะแนน

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการศึกษาคุณภาพ

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ในการแปลผลดังนี้

N = จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ = คะแนนเฉลี่ย

s^2 = ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบ

t = ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ

P = ระดับความเชื่อมั่น

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลองมีดังนี้

1. เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบครั้งแรกระหว่างสองกลุ่ม
2. เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบครั้งแรกกับคะแนนการทดสอบครั้งที่สองของกลุ่มเดียวกัน
3. เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบครั้งหลังระหว่างสองกลุ่ม
4. หาความสัมพันธ์และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่มีทัศนคติต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมต่างๆ กับ
5. หาอัตราความผิดพลาดของแบบเรียนโปรแกรม
6. หาเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียนแบบเรียนโปรแกรมแต่ละตอน

การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบครั้งแรก

การทดลองครั้งนี้เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนในเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลอง และเพื่อพิจารณาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง"จะกลุ่มกวดูกว่าแตกต่างกันหรือไม่ ผลการวิเคราะห์ปรากฏตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 และที่ 5

ตาราง 4 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการ เรียนรู้
ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	43	19.511	20.337	1.767	>.05
กลุ่มควบคุม	39	21.179	10.098		

df = 80

$t_{.05} = \pm 2.00$

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น
.05 แสดงว่าก่อนการทดลองกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความรู้ในเนื้อหาที่จะเรียน
เท่าเทียมกัน

ตาราง 5 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการ เรียนรู้
ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	43	120.976	161.880	1.913	>.05
กลุ่มควบคุม	39	127.025	243.272		

df = 80

$t_{.05} = \pm 2.00$

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่าก่อนการทดลอง
กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบครั้งแรกกับคะแนนการทดสอบครั้งหลังของกลุ่มเดียวกัน

หลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้เรียนเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองจนแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบครั้งหลัง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม และเพื่อวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการเรียนรู้นองรัก เรียนรู้ของงกลุ่ม แล้วนำคะแนนมาเปรียบเทียบกับการสอบครั้งแรก ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบครั้งแรกกับคะแนนการทดสอบครั้งหลังของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงไว้ในตารางที่ 6, 7, 8 และ 9

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอบครั้งแรกกับครั้งหลังของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

การทดลอง	N	X	S ²	t	P
ครั้งแรก	43	19.511	20.337	13.697	< .01
ครั้งหลัง	43	32.209	33.098		
df = 42		t _{.01} = ±2.423			

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งหลังสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง หลังจากเรียนแบบ เรียนโปรแกรมสูงกว่าก่อนการเรียนจริง

ตาราง 7 การแยกตัวของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง
การสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองของนักเรียนในกลุ่มทดลอง

การ ทดสอบ	N	X	S ²	t	F
ครั้งแรก	43	120.976	161.380	2.813	< .01
ครั้งที่สอง	43	125.906	244.229		
df = 42 t _{.01} = ±2.423					

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งที่สองสูงกว่า
คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01
แสดงว่าภายหลังการเรียนแบบเรียนโปรแกรม นักเรียนกลุ่มทดลองมีความเปลี่ยนแปลง
ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ตาราง 8 การแยกตัวของคะแนนเฉลี่ยทัศนคติทางการเรียนระหว่าง
การสอบครั้งแรกกับครั้งที่สองของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	s^2	t	F
ครั้งแรก	39	21.179	10.093	11.468	<.01
ครั้งที่สอง	39	31.077	38.388		
df = 38 t _{.01} = ± 2.423					

จากตารางที่ 8 จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งที่สองสูงกว่า
คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01
แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุม หลังจากการเรียนจากวิดีโอ
ทางทัศนคติสูงกว่าจากการเรียนจริง

ตาราง 9 ค่าเบี่ยงเบนของคะแนนเด็กหญิงต่างวัยทางอารมณ์ระหว่าง
การ ทดลองครั้งแรกกับครั้งที่สองที่โรงเรียนประถม

การทดลอง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
ครั้งแรก	39	127.025	243.272	1.814	<.05
ครั้งที่สอง	39	130.569	264.985		

df = 38

$t_{.05} = \pm 1.684$

จากตารางที่ 9 จะ เห็น ได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดลองครั้งแรกกับครั้งที่สอง
คะแนนเฉลี่ยของการทดลองครั้งแรกมีเบี่ยงเบนสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $.05$
แสดงว่าภายหลังการ เรียน การสอน ความปกติ เด็กเรียนกลุ่มควบคุมมีการ เปลี่ยนแปลง
ทัศนคติทางจิตวิทยาต่างไปทางที่ผู้เรียนมีเบี่ยงเบนสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $.05$

การเปรียบเทียบ ผลการทดลองครั้งแรก

การทดลองครั้งแรก เป็นการทดลองเบื้องต้นผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และว
ทัศนคติทางจิตวิทยาเด็ก หลังจากที่ได้เรียนได้เรียนจบ เมื่อ ทำ การทดลอง
ผลการศึกษาวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน
และความแตกต่างของคะแนนทัศนคติทางจิตวิทยาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
ปรากฏที่แสดงไว้ในตารางที่ 10 และ 11 ดังนี้

ตาราง 10 การเปรียบเทียบของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการทดสอบครั้งแรกของนัก เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	43	32.209	33.098	-.855	> .05
กลุ่มควบคุม	39	31.076	30.338		

df = 80

 $t_{.05} = \pm 2.00$

จากตารางที่ 10 จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งแรกระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่า นัก เรียนที่เริ่มมาจากแบบ เรียนโปรแกรมกับนัก เรียนที่เริ่มจากการสอน การปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเท่าๆ กัน

ตาราง 11 การเปรียบเทียบของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

จากการทดสอบครั้งแรกของนัก เรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	43	125.906	244.229	1.326	> .05
กลุ่มควบคุม	39	130.589	264.985		

df = 80

 $t_{.05} = \pm 2.00$

จากตารางที่ 11 จะเห็นได้ว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบครั้งแรกของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แสดงว่านัก เรียนที่เริ่มมาจากแบบ เรียนโปรแกรมกับนัก เรียนที่เริ่มจากการสอน การปกติมีการ เปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่ทางที่ต่างกันเท่าๆ กัน

การหาทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

หลังจากที่นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนแบบเรียนโปรแกรมจบแล้ว ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามตามทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนมีทัศนคติที่ดี มาก ปานกลาง หรือน้อย ต่อการเรียนแบบนี้นักเรียนหาความดีและรอยละของว่าอย่างไร ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 12

ตาราง 12 ความดีและรอยละของจำนวนนักเรียนที่มีทัศนคติที่ดี มาก ปานกลาง หรือน้อย ต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

การเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนโปรแกรมที่นักเรียนมีความรู้กว่า	มาก		ปานกลาง		น้อย	
	ความดี	ร้อยละ	ความดี	ร้อยละ	ความดี	ร้อยละ
1. มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ข้อ	4	9.30	37	86.05	2	4.65
2. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมสามารถจำได้โดยไม่ต้องท่องจำ	7	16.28	28	65.12	8	18.60
3. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมสามารถสรุปและจดจำที่เกี่ยวกับตัวเองได้	23	53.49	18	41.86	2	4.65
4. ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	18	41.86	22	51.16	3	6.98
5. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมทำให้จับใจความสำคัญของบทเรียนได้	1	2.32	18	41.86	24	55.81
6. วิธีการเรียนแบบนี้เป็นที่น่าสนใจ	23	65.12	13	30.23	2	4.65
7. ทำให้เกิดความคิดนอกเวลา	24	55.81	18	41.86	1	2.32
8. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมเป็นที่น่าสนใจ	2	4.65	14	32.56	27	62.79

ตาราง 12 (ต่อ) ความถี่และร้อยละของจำนวนนักเรียนที่พึงพอใจที่ฝึก ปานกลาง วิชา ว่ายน้ำ ตลอดจนการเรียนโดยใช้น้ำแบบเรียนโปรแกรม

การเป็นวิทยากรสอนว่ายน้ำแบบเรียนโปรแกรมนี้ นักเรียนมีความรู้สึก	มาก		ปานกลาง		น้อย	
	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
9. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมทำให้เด็กว่ายน้ำได้ดี	27	62.90	13	30.23	3	6.98
10. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมเปิดโอกาสให้เด็กดำน้ำได้	24	55.81	17	39.53	2	4.65
11. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมเปิดโอกาสให้อธิบายได้	19	44.19	20	46.51	4	9.30
12. การทดลองในแบบเรียนโปรแกรมที่น่าสนใจ	24	55.81	19	44.16	0	0
13. ทำให้มีความอยากเรียนว่ายน้ำเพิ่ม	21	48.84	21	48.84	1	2.32
14. ปัญหาว่ายน้ำให้เข้าใจบทเรียนเพิ่มขึ้น	24	55.81	17	39.53	2	4.65
15. มีแบบฝึกหัดให้ทำ	28	65.12	15	34.88	0	0
16. เมื่อใช้แบบเรียนโปรแกรมแล้วทำให้มีความวิตกกังวล	13	6.95	22	51.16	18	41.86
17. เมื่อใช้แบบเรียนโปรแกรมแล้วทำให้มีความมั่นใจในการสอน	3	6.98	35	81.39	5	11.63
18. ตอนเริ่มเรียนแบบเรียนโปรแกรมใหม่ๆ รู้สึกว่ายาก	5	11.63	9	20.93	29	67.44
19. นักเรียนชอบแบบเรียนโปรแกรม	19	44.19	24	55.81	0	0
20. นักเรียนอยากให้นักเรียนคนอื่นเรียนแบบเรียนโปรแกรมต่อไป	20	46.51	23	53.49	0	0

จากตารางที่ 12 ซึ่งแสดงทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใจ

แบบเรียนโปรแกรม ปรากฏได้ถึง 6 ข้อ

1. นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดีไป
ดี เพราะสามารถจำได้โดยไม่ต้องท่องจำ

2. นักเรียนประมาณ 50% สามารถสรุปและอภิปรายได้โดยตัว
เองจะสามารถเรียนรู้โดยบางเรื่องเร็ว

3. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจความก้าวหน้าของบทเรียนได้

4. นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียนโดยใจแบบเรียนโปรแกรม
นานไปเวลา

5. นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า การเรียนโดยใจแบบเรียนโปรแกรม
ทำให้เกิดความวิตกกังวลเวลา ไม่น่าเบื่อหน่าย และทำให้รักเรียนเพิ่มขึ้น

6. นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการเรียนโดยใจแบบเรียนโปรแกรม
เปิดโอกาสให้ซักถามและอภิปรายได้มากกว่า

7. นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการทดลองในแบบเรียนโปรแกรม
น่าสนใจมาก และทำให้มีความอยากรู้อยากเห็นเพิ่มขึ้น

8. นักเรียนส่วนใหญ่มีความมั่นใจในการสอบปานกลาง และมีความ
วิตกกังวลปานกลาง

9. นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่า แม้จะเริ่มเรียนแบบเรียนโปรแกรม
โดยไม่รู้เลยว่าเรียนไปมาก นักเรียนส่วนใหญ่ชอบแบบเรียนโปรแกรม และอยาก
ให้มีการเรียนด้วยแบบเรียนโปรแกรมต่อไป

การหาอัตราความผิดพลาดของแบบเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยได้หาแบบเรียนโปรแกรม รวบรวมข้อบกพร่องที่นักเรียนพบในแบบเรียนที่ได้นำมาทดลองใช้ แล้วจัดเป็นร้อยละ ก็จะได้อัตราความผิดพลาดของนักเรียนแต่ละคนดังนี้

$$\text{อัตราความผิดพลาดของนาย ก.} = \frac{\text{จำนวนความผิดพลาดที่นาย ก. พบผิด} \times 100}{\text{จำนวนข้อบกพร่องทั้งหมดในแบบเรียน}}$$

$$\text{อัตราความผิดพลาดเฉลี่ยของแบบเรียน} = \frac{\text{ผลรวมของอัตราความผิดพลาด}}{\text{จำนวนนักเรียน}}$$

ผลปรากฏว่าได้อัตราความผิดพลาดเฉลี่ยของแบบเรียนเท่ากับ 2.13

ช่วงของอัตราความผิดพลาด คือ 1.85 - 5.81

จากการที่ผู้วิจัยวิเคราะห์แบบเรียนโปรแกรมแต่ละเล่มพบว่า มีข้อผิดพลาดน้อยมากทีเดียว เมื่อได้ทดลองใช้กับนักเรียนทุกคนในอัตราสูงกว่า 5 % มาแก้ไขปรับปรุงแก้ไขแล้ว ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่ารวมข้อผิดพลาดในอัตราสูงร้อยละ 7 ดังนี้

กรณีที่ 25 ในตอนที่ 4 เรื่อง ชาติและสัญลักษณ์ของชาติ

กรณีที่ 16 ในตอนที่ 5 เรื่อง วัฒนธรรม สัญลักษณ์ทาง ศาสนาและไสยศาสตร์

กรณีที่ 9 ในตอนที่ 6 เรื่อง โครงสร้างของภาษา

กรณีที่ 36, 41, และ 61 ในตอนที่ 7 เรื่อง การรวมตัวเป็นโพลีเมอร์

ของอะตอม

กรณีที่ 22 ในตอนที่ 9 เรื่อง ผลการแก้ไข

สรุป อภิปรายผล และข้อสังเกต

การศึกษาก่อนหน้านี้เป็นการรวบรวมแบบเรียนโปรแกรมวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ในเนื้อหาบางตอน แล้วนำไปทดลองสอน เปรียบเทียบกับ
การสอนตามปกติ ซึ่งมีค่าดัชนีและผลของการศึกษาก่อนหน้านี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาก่อนหน้านี้

1. เพื่อสร้างแบบทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4
เรื่อง "การบูรณาการกับวิชาเคมี"
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน เพื่อใช้แบบเรียน
โปรแกรมที่สร้างขึ้นกับการสอนตามปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
เพื่อใช้แบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นกับการสอนตามปกติ
4. เพื่อศึกษาทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

สมมติฐานของการศึกษาก่อนหน้านี้

1. การสอนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมและการสอนตามปกติในเรื่องนี้
ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงทัศนคติ -
ทางวิทยาศาสตร์ในทางดีขึ้น
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนทัศนคติ -
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ
3. นักเรียน (กลุ่มทดลอง) มีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียน
โปรแกรม

วิธีดำเนินการ

1. การร่างโครงร่าง

ก. การร่างแบบเรียบเรียงโปรแกรม เมื่อได้มาหลักและวิธีการเขียนแบบเรียบเรียงโปรแกรมหรือทั้งที่กล่าวมาแล้วที่จะทำการทดลองแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. เลือกเนื้อหา Concept ใหญ่ และ Concept เล็ก ที่ต้องการให้เด็กเรียนทราบ

2. ตั้งจุดมุ่งหมายทั่วไป จุดมุ่งหมายเฉพาะ และจุดมุ่งหมายเชิงปฏิบัติการระดับเนื้อหา

3. สร้างข้อทดสอบให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและกรณีศึกษา เนื้อหาต้นแบบ

4. ร่างกรอบปัญหา (frame) ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย หรือ ข้อคำถาม

5. จัดเลาเรียนให้สะดวก และนำไปทดลองใช้

โปรแกรมต้นแบบนี้ร่างขึ้นไว้เพื่อทดลองเขียนโปรแกรมแบบตรง ซึ่งเด็กเรียนร่างคำตอบเอง แล้วทำการทดลองแบบเรียบเรียง แล้วแก้ไขปรับปรุง ทดลองแบบ กลางเล็ก แบบเรียบเรียงโปรแกรมให้ปรับปรุงตั้งจากการทดลองแบบ กลางเล็ก แล้วพิจารณาทั้งสี่ปี 326 กรอบ ซึ่ง เป็นแบบเรียบเรียงโปรแกรมที่นำไปใช้ทดลอง และ เปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ

๑. การรวบรวมผลทดลอง

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเนื้อหาที่ทำการทดลอง นำผู้วิจัยสร้างข้อทดสอบตามเนื้อหาและวิธีการเรียนการสอนต่าง ๆ ตามจุดมุ่งหมาย มีจำนวน 66 ข้อ นำไปทดลองใช้และวิเคราะห์ แล้วจึงเลือกเอาเนื้อหาที่ดีปีการศึกษา ขยายจากทั้งชุด .20 - .70 ผล ปีการศึกษาจำแนกทั้งชุด .20 ซึ่งไม่ ได้ข้อทดลองไว้ 50 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง นำมาวิเคราะห์ผลการเรียนของจำแนกข้อได้เท่ากับ .77

(2) แบบทดสอบวัดทักษะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้าง

แบบทดสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาจำนวน 44 ข้อ นำไปทดลองใช้และ
วิเคราะห์ แล้วจึงเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (๕) ตั้งแต่ 2๕0 ขึ้นไป
จึงได้ข้อสอบไว้ 34 ข้อ นำไปทดลองใช้กับนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง แล้วนำมาวิเคราะห์
หาความเชื่อถือของข้อสอบโดยวิธีแบ่งครึ่ง (Split - half) ได้ค่าความเชื่อถือ
ของข้อสอบเท่ากับ .81

(3) แบบสอบถามทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน
โดยใช้แบบเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามชุดนี้จำนวน 20 ข้อ สำหรับ
สอบถามนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรม

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้น ป.๓. ปีที่ 1 ปีการศึกษา 2517
ของวิทยาลัยครูเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งแบ่งออกเป็น

— กลุ่มทดลอง มีจำนวน 43 คน ผู้วิจัยเป็นผู้สอน สอนโดยใช้
แบบเรียนโปรแกรม

— กลุ่มควบคุม มีจำนวน 39 คน อาจารย์ประจำวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ของวิทยาลัยครูเพชรบุรี เป็นผู้สอนโดยใช้วิธีสอนตามปกติ

3. การรวบรวมข้อมูล เมื่อเปิดภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2517 ได้
ทำการทดสอบครั้งแรก (Pre - test) ด้วยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และข้อสอบวัดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แล้วดำเนินการสอน
เมื่อสอนแล้วทำการทดสอบครั้งหลัง (Post - test) ด้วยข้อสอบชุดเดียวกันที่ได้ใช้
ทดสอบครั้งแรกทั้งสองกลุ่ม และได้เก็บเกี่ยวเฉพาะกลุ่มที่ใช้แบบเรียนโปรแกรม คอย
แบบสอบถามวัดทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้แบบเรียนโปรแกรมคอย
นำข้อมูลต่างๆ ที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์

4. การจัดกร ทำกับข้อมูล

ก. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบครั้งแรก
กับครั้งหลัง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ $t = test$

ข. วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบครั้งหลัง
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ $t = test$

ก. หากวางดีใจร้อยละของนัก เรียนที่มีทัศนคติต่างๆ กับต่อการ เรียน โดยใ้แบบเรียนโปรแกรม

ง. หาอัตราความผิดพลาดเฉลี่ย (error rate) ของแบบเรียนโปรแกรม สำนัวจเวลาที่ใช้ในการสอนกับแบบเรียนโปรแกรม และสิ่งทีการปรับปรุงเพิ่มเติมในแบบเรียนโปรแกรม

สรุปผลของการศึกษาทดลอง

1. นัก เรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมและนัก เรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ใน เรื่องที่ทำการทดลอง สูงกว่า เติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 6 ของนัก เรียนที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรมกับนัก เรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นัก เรียนกลุ่มที่เรียนจากแบบเรียนโปรแกรม มีการ เปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในทางที่มุ่งขึ้นจาก เติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 ส่วนนัก เรียนกลุ่มที่เรียนจากการสอนตามปกติ มีการ เปลี่ยนแปลงทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในทางที่มุ่งขึ้นจาก เติมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 แต่ไม่มีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01

4. เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการเรียนของนัก เรียนทั้งสองกลุ่ม ปรากฏว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05 ที่เมื่อเปรียบเทียบ เพราะว่าการ เรียนค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนกลุ่มทดลอง แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ถึงแม้ภายหลังการเรียน เพราะว่าคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนกลุ่มทดลองจะเพิ่มจากเดิมมาก และต้องกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้นจากเดิมแต่ยกว่า การระดับคะแนนเฉลี่ยภายหลังการเรียนจึงใกล้เคียงกัน จึงสรุปได้ว่าคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการเรียนของนัก เรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. นักเขียนส่วนใหญ่เห็นว่า แบบเรียนโปรแกรมสามารถทำให้
เด็กเริ่มเกิดการเรียนรู้ได้ เป็นแบบเรียนที่น่าสนใจ และเด็กเริ่มอยากให้มีภาระเรียน
ตามแบบเรียนโปรแกรมต่อไป

6. อัตราความผิดพลาด (error rate) ของแบบเรียนอยู่ในช่วง
ร้อยละ 1.83 - 5.81 และพบว่าเมื่อ 7 เดือนที่ได้เรียนจบฝึกใช้ อัตราสูง จึง
ต้องแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้เด็กเริ่มเข้าใจมากขึ้น

7. เวลาที่ใช้ในการสอนด้วยแบบเรียนโปรแกรมมีทั้งหมด 16 ชั่วโมง

อภิปรายผล

การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
เปรียบเทียบกับโครงการตามแผนการศึกษาแห่งชาติ ปี 2511 ซึ่ง
ทางกระทรวงศึกษาธิการได้ดำเนินการตามโครงการนี้ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ของวิทยาลัยการศึกษามีเป็นกลุ่มควบคุม และผู้วิจัยได้เลือกกลุ่มทดลอง การที่ผู้วิจัย
ไม่ได้คำนึงถึงการควบคุมกลุ่มทดลองที่มีผลก็คือ ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการ
ตั้งสองกลุ่มของการทดลองนี้ เพราะถ้าผู้วิจัยทำการทดลองกลุ่มควบคุมและผู้วิจัยการ
ตั้งแยกออกจากกันไม่มีแบบเรียนโปรแกรมไปใช้กลุ่มควบคุมจะเป็นแบบ และเมื่อ
ผลการตั้ง ก็คือ ถ้าผู้วิจัยได้เริ่มตั้งกลุ่มควบคุมเอง นักวิจัยทั้งสองกลุ่ม
อาจเกิดความเข้าใจไม่ตรงกัน หรือถ้าผู้วิจัยได้เริ่มตั้งกลุ่มทดลองว่า ผู้วิจัยค่าเดิม
ไม่แตกต่างกันเลย กลุ่มควบคุม และผู้วิจัยกลุ่มควบคุมก็อาจคิดว่า ผู้วิจัย
ค่าเดิม ไม่แตกต่างกับโปรแกรมไปเลย แต่เมื่อใช้กลุ่มทดลองก็เกิดผลต่าง
เรื่องนี้ไม่ใช่ว่า

นอกจากการตั้งการตั้งนี้ อาจกล่าวแบบเรียนโปรแกรม ความยาวพอได้
นักเริ่มเกิดการเรียนรู้ได้เร็วขึ้นแต่อาจไม่สะดวกในการสอนตามปกติ แบบเรียน
โปรแกรมนี้พอใช้แล้ว จะทำให้เด็กเริ่มเกิดการเรียนรู้ได้เร็วกว่าตามแผนปกติ
ตามแผนปกติทางมีเพียงเล็กน้อย และไม่มีปัญหาทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับ
ผลการตั้งตั้งไว้ ที่เป็นอย่างนี้ เพราะว่ามีความเข้าใจว่า เมื่อทราบว่าทั้งการทดลองใช้
แบบเรียนโปรแกรม และการสอนตามปกติ ไม่ต่างกัน ไปโดยมีความมุ่งหวังจะให้

นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ และมีความสามารถตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ผู้วิจัย
วางไว้ ดังนั้น ลำดับชั้นของ เนื้อหาที่เสนอกลุ่มควบคู่ จึงเหมือนกับลำดับชั้นของ
เนื้อหาในแบบเรียนโปรแกรม ทำให้ให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่มีการ เสียเปรียบกันในกา
ปริมาณของเนื้อหา และช่วงเวลาที่ใช้ในการ เรียนรู้ ไม่เสียเปรียบกันในเรื่อง
การทดลองและการ ทำแบบฝึกหัดแบบควบคู่ และอีกประการหนึ่ง ถ้า เนื้อหาที่เรียนมีค่า
มีเวลาเรียนเพียง 16 ชั่วโมงเท่านั้น จึงไม่อาจทำให้ผลการ เรียนรู้ของนักเรียน
ทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างเด่นชัด

อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าแบบเรียนโปรแกรมมีข้อดีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีความกระตือรือร้นต่อการ เรียนแบบนี้ สังเกตได้จาก
นักเรียนสนใจคำถามปัญหาต่างๆ เมื่อไม่เข้าใจ นักเรียนไม่ขาดเรียนตลอดระยะเวลา
ของการทดลอง นักเรียนตั้งใจเรียนให้เร็วที่สุด เพื่อจะได้ทำการทดลอง และได้
เวลาว่างหลังจากเรียนจบ ความกระตือรือร้นเช่นนี้ มีผลทำให้นักเรียนเรียนด้วยความ
สนุกสนานและพอใจ ไม่เบื่อนาน จึงอาจมีผลทำให้การ เรียนรู้ดีขึ้นไปด้วย
2. วิธีการเรียนแบบนี้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบตนเอง
เพราะนักเรียนจะต้องสนใจเรียนด้วยตนเองโดยไม่มีครูคอยบังคับ
3. การเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม เป็นไปตามความสามารถของ
นักเรียนแต่ละคน นักเรียนบางคน เรียนได้เร็ว จึงใช้เวลาในการ เรียนน้อยกว่าปกติ
ทำให้มีเวลาว่างที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติม หรือมีเวลาทำงานอย่างอื่นของตนเองได้
4. การออกแบบเรียนโปรแกรม ทำให้ นักเรียนมีเวลาสำหรับทำกิจกรรม
อย่างอื่น เพื่อเสริมประสบการณ์และการสอน และมีเวลาให้ความช่วยเหลือแก่
นักเรียนที่เรียนช้าได้มากยิ่งขึ้น โดยไม่ทำให้ นักเรียนที่เรียนเก่ง เสียเวลา
5. แบบเรียนโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้ได้เช่นเดียวกับ
ที่เรียนจากครู ดังนั้นแบบเรียนโปรแกรมจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยลดภาระ
ของครู ทำให้ครูมีเวลาทำงานที่มีคุณค่าอื่นๆ มากขึ้น และประการสำคัญ ก่อให้เกิด
นักเรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียนมากขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพของการ เรียนไม่เปลี่ยนแปลง จึง
เท่ากับ เป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ทางหนึ่ง

ขอเสนอแนะ

ก. ขอเสนอแนะทั่วไป

จากผลการศึกษาก่อนการเข้าถึงไคอิปรายมาแล้ว จึงเห็นสมควรที่จะได้ดำเนินการผลิตทดลองใช้ และวิจัยเกี่ยวกับแบบเรียนโปรแกรมให้แพร่หลายกว้างขวางยิ่งขึ้น เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงการเรียนการสอน และเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนครูด้วย

ข. ขอเสนอแนะเพื่อการศึกษาก่อนการต่อไป

1. ควรจะนำแบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ ไปทดลองใช้สอนกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ เพื่อดูว่าจะได้ผลตรงตามที่ทดลองนี้หรือไม่
2. ควรมีการทดลอง เปรียบเทียบผลของการใช้แบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เพียงอย่างเดียว เกี่ยวกับการสอนตามปกติของครูที่ใช้แบบเรียนโปรแกรมช่วยเสริม
3. ควรมีการศึกษาว่า เมื่อใช้แบบเรียนโปรแกรมแล้ว นักเรียนมีทัศนคติอย่างไรต่อวิชานี้
4. ควรมีการสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมในเนื้อหาอื่นๆ นอกจากนี้ เปรียบเทียบกับการสอนตามปกติของครู เพื่อดูว่า เนื้อหาใดบ้างที่แบบเรียนโปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนของครู เนื้อหาใดบ้างที่ให้ผลเท่ากัน
5. ควรมีการศึกษาว่า แบบเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้น นี้ ผลกับนักเรียนที่มีความสามารถและสติปัญญาต่างกันมากน้อย

મનુષ્યના જીવન

บรรณานุกรม

คณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการเกษตรประสานมิตร, ระเบียบวิธีสอนทั่วไป
2506, 143 หน้า.

บรรณา รักษวิช การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ปริญฐานิพนธ์ กค.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 2516, 48 หน้า.

ประทีป ดนารัตน์ แบบเรียนสำเร็จรูป ชุดทางวิชาการ รายงานการประ มู
ทางวิชาการครั้งที่หนึ่ง 1 - 5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา
สครณนายนอง 2510, 306 หน้า.

ปรีชา ท้าวจิ๋ว การศึกษาเปรียบเทียบการสัวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โดยใช้แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปริญฐานิพนธ์ กค.บ.
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 35 หน้า.

เปรี๊ญ กุญฑ การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป ศูนย์โสตทัศนศึกษาวิทยาลัยการศึกษ
ประสานมิตร 2516, 131 หน้า.

พิทักษ์ รักสมเด็จ พัฒนกรรมวิธีทางวิธีการกับการพัฒนาประ เท หางทุนส่วนจาก
ก่อการภา 2514, 82 หน้า.

วรรณา เวียงทอง การศึกษาเปรียบเทียบการสัวิชาเคมีชั้นประ มที่ 5
ร หางการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook)
กับการสอนตามปกติ ปริญฐานิพนธ์ กค.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ประสานมิตร 251, 47 หน้า.

วิจิตร ศรีสะถำน ' เทคนิควิชาทางการศึกษา ' ศูนย์ศึกษา 6. 21 - 36
กัณยาณ - กุมภาพันธ์ 2512.

ดว' สายยา และ อังคณา ศักดิ์รัตนานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา วิชา 1,
2515, 276 หน้า

จิตาณิเทศ, หน่วย กรมการฝึกหัดครู แนวทางการสอนวิชาตามระดับชั้น
ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พศ. 2508 2508, 48 หน้า.

สมพงศ์ กิริเจริญ และคณะ คู่มือการใช้สื่อทัศนวัสดุ โครงการพัฒนาการศึกษ
กรมการศึกษานานาชาติ 2506, 422 หน้า.

สุภา วงศ์กุล "Programmed Instruction" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรม
และเทคโนโลยีทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
โรดพิมพ์สุภา 2515, หน้า 161 - 165

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

Conroy, David E. "The Effect of Age and Sex upon a Comparison
Between Achievement Gains in Programmed Instruction and
Conventional Instruction in Remedial Algebra I at
Northern Virginia Community College", Dissertation
Abstracts, Vol. 32 No. 9, 1972, P. 5102 - A.

Day, Jesse H., "Teaching Machines" J. Chem Educ. Vol. 36 No. 12
1959, P. 591 - 595

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

Edwards, Allen L., Techniques of Attitude Scale Construction,
Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1962, 228 pp.

Epstein, Samuel, The first book of teaching machines; by Sam
and Beryl Epstein. New York, Franklin Watts, 1961, 50 pp.

- Fry, Edward B., Teaching Machines and Programmed Instruction,
McGraw - Hill Book Company, Inc., New York, 1963, 244 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education,
Vakins Feiffer and Sinons Privated Ltd. Bombay, 1966, 491 pp.
- Jacobs, Paul I., Maier, Milton H. and Stolurow, Lawrence M.,
A Guide to Evaluating Self - Instructional Programs.,
Holt Rinehart and Winston, Inc., 1966, 84 pp.
- Leith, G.O.M., and others, A Handbook of Programmed Learning,
Robert Gunningham and Sons Ltd., Alva, Great Britain,
1966, 152 pp.
- Leslie J. Briggs and others, "Comparative effectiveness Studies
in Programmed Instruction", in Instructional Media,
American Institutes for Research, 1967, 280 pp.
- Moriber, George "The Effects of Programmed Instruction in
a College Physical Science Course for Non - Science
Students", Journal of Research in Science Teaching,
Vol. 6 No. 3, 1969, P. 214 - 216.
- ✓ Powell, Virginia F., "Programmed Instruction in High School
Chemistry", J. Chem Educ., Vol. 40, 1963, P. 23 - 24
- ✓ Smith, Wendell Irving, Programmed learning - Theory and research,
an enduring problem in psychology, collected readings,
ed. by Wendell I. Smith and J. William Moore. Princeton,
Van Nostrand, 1962, 240 pp.
- ✓ Strickland, Winfred Randolph, "A Comparison of a Programmed
Course and a Traditional lecture Course in General Biology"
Dissertation Abstracts, Vol. 32, No. 5, 1971, P. 2516 - A.
- Strohecker, Edwin C. Illness of books, Library Science workshop
at Catherine Spalding College, 1965, 62 pp.

အကယ်၍

ภาคผนวก ก .

การวิเคราะห์แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เมื่อผู้วิจัยได้ทดลองใช้แบบทดสอบกับนักเรียน 112 คนแล้ว ผู้วิจัยได้ทราบค่า
ค่าถ้อยของนักเรียนมาตรวจวิเคราะห์ข้อใดถูกกับ 1 คะแนน ข้อใดผิดกับ 0
0 คะแนน รวมคะแนนของแต่ละกลุ่ม ใช้เทคนิค 27 % วิเคราะห์ค่าความยากง่าย
และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบแต่ละข้อ ผลปรากฏดังนี้

แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	97	47	.77	.65	18	87	57	.73	.37	35	83	60	.72	.23
2	77	27	.52	.50	19	30	27	.54	.53	36	63	57	.71	.31
3	90	53	.73	.45	20	73	27	.50	.46	37	87	53	.71	.40
4	83	23	.52	.56	21	80	17	.48	.62	38	80	57	.69	.27
5	53	30	.41	.24	22	83	33	.59	.51	39	70	27	.48	.40
6	53	30	.41	.24	23	47	27	.37	.22	40	83	33	.59	.51
7	90	43	.69	.53	24	53	23	.37	.32	41	80	47	.64	.36
8	97	47	.77	.65	25	33	23	.52	.56	42	53	23	.37	.30
9	63	27	.45	.37	26	67	23	.45	.45	43	87	43	.67	.48
10	87	63	.76	.31	27	70	30	.50	.40	44	37	13	.24	.31
11	83	53	.69	.34	28	60	27	.43	.36	45	37	7	.20	.40
12	90	63	.78	.37	29	83	53	.59	.51	46	33	10	.20	.33
13	87	57	.73	.37	30	43	10	.25	.42	47	83	57	.71	.31
14	97	47	.77	.65	31	80	47	.61	.36	48	37	13	.24	.31
15	90	43	.69	.53	32	70	27	.48	.43	49	83	40	.63	.40
16	83	40	.63	.45	33	80	47	.64	.36	50	97	47	.77	.65
17	70	37	.54	.34	34	83	50	.67	.37					

ค่าความยากง่ายเฉลี่ย = .57

ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย = .42

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 50 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียน 138 คน
 ตรวจคำตอบแบบ แล้ววิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีสูตรของ

Kuder Richardson ประยุกต์ต่าง ๆ ดังนี้

X	f	fX	fX ²	X	f	fX	fX ²	X	f	fX	fX ²
45	2	90	4050	30	4	120	3600	20	4	80	1600
41	3	123	5043	29	5	145	4205	19	4	76	1441
39	2	78	3042	28	6	168	4704	18	7	126	2268
37	4	148	5476	27	13	351	9177	17	1	17	289
36	1	36	1296	26	7	182	4732	16	3	48	768
35	3	105	3675	25	10	250	6250	15	2	30	450
34	2	68	2312	24	12	168	6912	14	1	14	196
33	5	165	5445	23	9	207	4761	13	3	39	507
32	2	64	2048	22	1	22	5324	11	1	11	121
31	3	93	2883	21	6	126	3528				
								Σ	138	3412	96400

$$\bar{X} = \frac{3412}{138} = 24.724$$

$$s^2 = \frac{(138 \times 96400) - (3412)^2}{138(138 - 1)} = 87.879$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(n - \bar{X})}{ns^2} \right\} \\ &= \frac{138}{138-1} \left\{ 1 - \frac{24.724(138 - 24.724)}{138 \times 87.879} \right\} \\ &= .775 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาการ

ผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาการสกริปต์ทดลองใช้กับนัก เวชศาสตร์
140 คน นำมาตรวจวิเคราะห์แล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก โดย
เทคนิค 25 % ผลการคำนวณออกมาเป็นกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ นำคะแนน
คำตอบของนัก เวชศาสตร์กลุ่มนี้มาพิจารณาแยกแยะข้อเปรียบเทียบ เกี่ยวกับ
กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำดังนี้

ข้อ 1

กลุ่มคะแนนสูง					กลุ่มคะแนนต่ำ				
ตัวเลือก	X	f	fX	fX ²	ตัวเลือก	X	f	fX	fX ²
ก	5	17	85	355	ก	5	4	20	100
ข	4	4	16	64	ข	4	5	20	80
ค	3	7	21	63	ค	3	6	18	54
ง	2	5	10	20	ง	2	11	22	44
จ	1	2	2	2	จ	1	9	9	9
Σ		35	134	504	Σ		35	89	287
		n	$\bar{X}_H$	$\bar{X}_H^2$			n	$\bar{X}_L$	$\bar{X}_L^2$

นำค่าเหล่านี้ไปคำนวณค่าอำนาจจำแนก (t) ได้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{\Sigma(X_H - \bar{X}_H)^2 + \Sigma(X_L - \bar{X}_L)^2}{n(n-1)}}$$

$$\Sigma(X_H - \bar{X}_H)^2 = X_H^2 - \frac{(\Sigma X_H)^2}{n}$$

$$\Sigma(X_L - \bar{X}_L)^2 = X_L^2 - \frac{(\Sigma X_L)^2}{n}$$

วิธีคำนวณเท่ากันนี้

$$\bar{X}_H = \frac{134}{35} = 3.83$$

$$\bar{X}_L = \frac{89}{35} = 2.54$$

$$\Sigma(X_H - \bar{X}_H) = 504 - \frac{(134)^2}{35}$$

$$\Sigma(X_L - \bar{X}_L) = 287 - \frac{(89)^2}{35}$$

$$= -9.03$$

$$= 60.69$$

$$t = \frac{3.83 - 2.54}{\sqrt{\frac{60.69 - 9.03}{35(35 - 1)}}}$$

$$= 6.20$$

ค่า t ของตารางมีค่ามากกว่า 1.75 แสดงว่าค่าตอบของกลุ่มสูง และกลุ่มค่าทางอื่นอย่างมีนัยสำคัญ แสดงว่าค่าทางอื่นมีอำนาจจำแนกสูงและ เป็นที่เชื่อถือได้

ท่อนอื่นๆ ก็วิเคราะห์โดยวิธีเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ปรากฏ ดังนี้

แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามที่นักคิดทางจิตปสาคร

ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	6.20	10	4.07	19	4.62	27	3.21
2	2.18	11	4.04	20	4.60	28	3.62
3	4.95	12	4.62	21	4.91	29	2.04
4	3.04	13	4.07	22	4.89	30	4.13
5	5.61	14	4.44	23	4.07	31	3.35
6	6.48	15	4.47	24	4.93	32	3.26
7	2.09	16	3.03	25	3.77	33	2.35
8	3.00	17	4.87	26	6.59	34	3.60
9	7.43	18	2.74				

การทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามทัศนคติทาง
วิทยาการศร

ผู้วิจัยได้ทำแบบสอบถามที่คัดเลือกแล้วจำนวน 54 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียน
จำนวน 80 คน นำมาตรวจเช็คแบบ แล้ววิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
โดยวิธีแบ่งครึ่ง ปรากฏค่าต่างๆ ดังนี้

	N	X	Y	X ²	Y ²	XY
Σ	80	4734	4735	285503	282969	282846

วิธีคำนวณค่าดังนี้

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{N \Sigma XY - X \Sigma Y}{\sqrt{\{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\} \{N \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\}}} \\
 &= \frac{(80 \times 282846) - (4734 \times 4735)}{\sqrt{\{(80 \times 285503) - (4734)^2\} \{(80 \times 282969) - (4735)^2\}}} \\
 &= \frac{212190}{\sqrt{429484 \times 217295}} \\
 &= .681
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{2r}{1 + r} \\
 &= \frac{2 \times .681}{1 + .681} \\
 &= \frac{1.362}{1.681} \\
 &= .810
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง

การหาความสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอบครั้งแรก
(Pre test) ของนักศึกษาในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม				กลุ่มทดลอง			
X	f	fX	fX ²	X	f	fX	fX ²
28	1	28	784	32	1	32	1024
27	1	27	729	28	2	56	1568
26	3	78	2028	27	2	54	1458
24	2	48	1152	26	1	26	676
23	5	115	2645	25	3	75	1875
22	9	198	4356	24	3	72	1728
21	3	63	1323	23	1	23	529
20	3	60	1200	22	2	44	968
19	2	38	722	21	4	84	1764
18	5	90	1620	20	1	20	400
17	3	51	867	19	1	19	361
16	1	16	256	18	3	54	972
14	1	14	196	17	4	68	1156
				16	5	80	1280
				15	2	30	450
				14	2	28	392
				13	3	39	507
				12	2	24	288
				11	1	11	121
Σ	39	826	17878	Σ	43	839	17517

$\bar{X}_1 = 21.179$	$\bar{X}_2 = 19.511$
$s_1^2 = 10.090$	$s_2^2 = 20.337$
$t = 1.767$	
$df = 80, t_{.05} = \pm 2.00$	

ถ้า t ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ที่ระดับความเชื่อมั่น .05

วิธีการคำนวณค่าดังนี้

$$\bar{x}_1 = \frac{826}{39} = 21.179$$

$$\bar{x}_2 = \frac{839}{43} = 19.511$$

$$s_1^2 = \frac{(39 \times 17878) - (826)^2}{39(39-1)}$$

$$s_2^2 = \frac{(43 \times 17517) - (839)^2}{43(43-1)}$$

$$= \frac{697242 - 682276}{1482}$$

$$= \frac{757531 - 720801}{1806}$$

$$= 10.098$$

$$= 20.337$$

$$t = \frac{21.179 - 19.511}{\sqrt{\frac{10.098}{39} + \frac{20.337}{43}}}$$

$$= 1.767$$

$$df = 80 \quad t_{.05} = \pm 2.00$$

ถ้า t ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05

ในการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะแบ่งเป็นสองเหตุการณ์ทางการเรียนของการสอบครั้งเดียวของนักเรียนในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองก็คำนวณโดยวิธีเดียวกันนี้

ในการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองในการสอบครั้งแรก และในการสอบครั้งหลังก็คำนวณโดยวิธีเดียวกัน

การหานัยสำคัญของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของการสอบครั้งแรก
(Pre test) ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	111	12321	1	122	14884
2	123	15129	2	132	17424
3	119	14161	3	145	21025
4	123	15129	4	112	12544
5	147	21609	5	132	17424
6	146	21316	6	128	16384
7	103	10609	7	112	12544
8	121	14641	8	117	13689
9	126	15876	9	123	15129
10	140	19600	10	119	14161
11	135	18225	11	126	15876
12	138	19044	12	113	12769
13	166	27556	13	125	15625
14	116	13456	14	110	12100
15	141	19881	15	142	20164
16	144	20736	16	126	15876
17	122	14884	17	137	18769
18	128	16384	18	131	17161
19	113	12769	19	129	16641
20	141	19881	20	117	13689
21	128	16384	21	91	8281
22	131	17161	22	109	11881

กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

เลขที่	x	x ²	เลขที่	x	x ²
23	150	22500	23	105	11025
24	108	11664	24	127	16129
25	118	13924	25	140	19600
26	109	11881	26	116	13456
27	127	16129	27	105	11025
28	124	15376	28	148	21904
29	105	11025	29	121	14641
30	123	15129	30	124	15376
31	130	16900	31	117	13689
32	121	14641	32	117	13689
33	102	10404	33	123	15129
34	135	18225	34	131	17161
35	147	21609	35	113	12769
36	157	24649	36	125	15625
37	124	15376	37	128	16384
38	118	13924	38	104	10816
39	101	10201	39	114	12996
			40	109	11881
			41	114	12996
			42	133	17689
			43	90	8100
	4961	640309	Σ	5202	636120

$$\bar{x}_I = 127.025, \bar{x}_2 = 120.976$$

$$s_I^2 = 243.272, s_2^2 = 161.880$$

$$t = 1.913$$

$$df = 80, t_{.05} = \pm 2.00$$

ถ้า t ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .05

การนากาณัยสำคัญของค. แปรผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนระหว่าง
การทดสอบครั้งแรกกับการทดสอบครั้งที่ 2 ของนัก เรียนกลุ่มทดลอง

เลขที่	Pre	Post	D_i	D^2	เลขที่	Pre	Post	D	D^2	
1	22	36	14	196	23	16	27	11	121	
2	14	38	24	576	24	15	33	18	324	
3	28	36	8	64	25	12	26	14	196	
4	25	35	10	100	26	21	33	12	144	
5	16	27	11	121	27	25	32	7	49	
6	17	29	12	144	28	16	37	21	441	
7	19	34	15	225	29	32	35	3	9	
8	21	32	11	121	30	18	39	21	441	
9	23	37	14	196	31	15	29	14	196	
10	16	31	15	225	32	17	26	9	81	
11	24	45	21	441	33	24	29	5	25	
12	24	34	10	100	34	28	36	8	64	
13	21	37	16	256	35	22	36	14	196	
14	24	35	11	121	36	21	40	19	361	
15	17	33	16	256	37	27	41	14	196	
16	18	34	16	256	38	11	19	8	64	
17	13	34	21	441	39	13	27	14	196	
18	25	31	6	36	40	18	22	4	16	
19	20	23	3	9	41	12	39	27	729	
20	16	30	14	196	42	26	24	-2	4	
21	17	27	10	100	43	13	21	8	64	
22	27	36	9	81						
$\bar{D} = 12.465 \quad s_{\bar{D}} = .910$								Σ	536	3178

วิธีคำนวณค่าดังนี้

$$\bar{D} = \frac{536}{43} = 12.465$$

$$s_D = \sqrt{\frac{(43 \times 8178) - (536)^2}{43(43 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{351654 - 287296}{1806}}$$

$$= 5.969$$

$$s_{\bar{D}} = \frac{5.969}{\sqrt{43}}$$

$$= .910$$

$$t = \frac{12.465}{.910}$$

$$= 13.697$$

$$df = 42 \quad t_{.01} = \pm 2.423$$

ถ้า t แยกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ในการหาค่านี้ ค่าที่ได้จะแตกต่างระหว่างการสอบครั้งแรกกับการสอบครั้งที่สอง
ของนัก เรือยนต์เกี่ยวกับในท่อนอื่นๆ ก็คำนวณโดยใช้วิธีนี้เช่นเดียวกัน

การหาความสำคัญของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง
การทดลองครั้งแรกกับการทดสอบครั้งที่สองของนักเรียนกลุ่มทดลอง

เลขที่	Pre	Post	D	D ²	เลขที่	Pre	Post	D	D ²
1	122	120	-2	4	23	105	103	-2	4
2	132	136	4	16	24	127	111	-16	256
3	145	134	-11	121	25	140	137	-3	9
4	112	117	5	25	26	116	101	-15	225
5	132	129	-3	9	27	105	105	0	0
6	128	123	-5	25	28	148	158	10	100
7	112	115	3	9	29	121	112	-9	81
8	117	120	3	9	30	124	153	34	1156
9	123	137	14	196	31	117	145	28	784
10	119	120	1	1	32	117	120	3	9
11	126	125	-1	1	33	123	133	10	100
12	113	134	21	441	34	131	139	8	64
13	125	136	11	121	35	113	109	-4	16
14	110	115	5	25	36	125	127	2	4
15	142	157	15	225	37	128	128	0	0
16	126	135	9	81	38	104	112	8	64
17	137	131	-6	36	39	114	115	1	1
18	131	144	13	169	40	109	103	-6	36
19	129	130	1	1	41	114	127	13	169
20	117	114	-3	9	42	133	151	18	324
21	91	121	30	900	43	90	90	0	0
22	109	137	28	784					
$\bar{D} = 4.930$					Σ				
$s_D = 1.752$					212				
$t = 2.813$					6610				

การหาความสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่าง
การทดสอบครั้งแรกกับการทดสอบครั้งหลังของนักเรียนกลุ่มควบคุม

เลขที่	Pre	Post	D	D ²	เลขที่	Pre	Post	D	D ²
1	17	20	3	9	21	22	23	11	121
2	22	36	14	196	22	21	30	9	81
3	24	33	9	81	23	16	29	13	169
4	22	33	11	121	24	17	21	4	16
5	23	17	-6	36	25	21	39	18	324
6	18	31	13	169	26	20	23	3	9
7	22	30	8	64	27	27	36	9	81
8	23	32	9	81	28	18	30	12	144
9	22	28	6	36	29	18	28	10	100
10	20	33	13	169	30	24	29	5	25
11	19	37	18	324	31	22	30	8	64
12	26	41	15	225	32	17	19	2	4
13	21	41	20	400	33	22	30	8	64
14	26	35	9	81	34	19	35	16	256
15	23	40	17	289	35	23	35	12	144
16	23	30	7	49	36	20	34	14	196
17	22	35	13	169	37	18	25	7	49
18	22	37	15	225	38	28	28	0	0
19	18	25	7	49	39	14	23	9	81
20	26	41	15	225	Σ			386	4926

$$\bar{D} = 9.897 \quad S_{\bar{D}} = .863$$

$$t = 11.468$$

การหาคำนับสำคัญของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่าง
การทดสอบครั้งแรกกับการทดสอบครั้งที่สองของนักเรียนกลุ่มควบคุม

เลขที่	Pre	Post	D	D ²	เลขที่	Pre	Post	D	D ²
1	111	120	9	81	21	128	106	-22	484
2	123	110	-13	169	22	131	136	5	25
3	119	108	-11	121	23	150	136	-14	196
4	123	136	13	169	24	108	120	12	144
5	147	146	-1	1	25	118	132	14	196
6	146	146	0	0	26	109	123	14	196
7	103	106	3	9	27	127	114	-13	169
8	121	127	6	36	28	124	130	6	36
9	126	141	15	225	29	105	105	0	0
10	140	125	-15	225	30	123	133	10	100
11	135	149	14	196	31	130	138	8	64
12	138	128	-10	100	32	121	127	6	36
13	166	148	-18	324	33	102	109	7	49
14	116	128	12	144	34	135	150	15	225
15	141	157	16	256	35	147	147	0	0
16	144	148	4	16	36	157	152	-5	25
17	122	125	3	9	37	124	144	20	400
18	128	119	-9	81	38	118	119	1	1
19	113	127	14	196	39	101	120	19	361
20	141	148	7	49	Σ			132	5304

$$\bar{D} = 3.333 \quad s_{\bar{D}} = 1.837$$

$$t = 1.014$$

การหาคำนับสำคัญของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอบครั้งหลัง
(Post test) ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	20	400	1	36	1296
2	36	1296	2	38	1444
3	33	1089	3	36	1296
4	33	1089	4	35	1225
5	17	289	5	27	729
6	31	961	6	29	841
7	30	900	7	34	1156
8	32	1024	8	32	1024
9	28	784	9	37	1369
10	33	1089	10	31	961
11	37	1369	11	45	2025
12	41	1681	12	34	1156
13	41	1681	13	37	1369
14	35	1225	14	35	1225
15	40	1600	15	33	1089
16	30	900	16	34	1156
17	35	1225	17	34	1156
18	37	1369	18	31	961
19	25	625	19	23	529
20	41	1681	20	30	900
21	33	1089	21	27	729
22	30	900	22	36	1296

กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

เลขที่	x	x ²	เลขที่	x	x ²
23	29	841	23	27	729
24	21	441	24	33	1089
25	39	1521	25	26	676
26	23	529	26	33	1089
27	36	1296	27	32	1024
28	30	900	28	37	1369
29	28	784	29	35	1225
30	29	841	30	39	1521
31	30	900	31	29	841
32	19	361	32	26	676
33	30	900	33	29	841
34	35	1225	34	36	1296
35	35	1225	35	36	1296
36	34	1156	36	40	1600
37	25	625	37	41	1681
38	28	784	38	19	361
39	23	529	39	27	729
			40	22	484
			41	39	1521
			42	24	576
			43	21	441
Σ	1212	39124	Σ	1385	46000

$$\bar{x}_1 = 31.076 \quad \bar{x}_2 = 32.209$$

$$s_1^2 = 38.388 \quad s_2^2 = 33.098$$

$$t = .855$$

$$df = 80 \quad t_{.05} = \pm 2.00$$

ถ้า t ไม่แตกต่างกับขอบเขตมีนัยสำคัญระดับความเชื่อมั่น .05

การหาคำนัยสำคัญของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของการสอบครั้งที่หลัง
(Post test) ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลอง

กลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง

เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
1	120	14400	1	120	14400
2	110	12100	2	136	18496
3	108	11664	3	134	17956
4	136	18496	4	117	13689
5	146	21316	5	129	16641
6	146	21316	6	123	15129
7	106	11236	7	115	13225
8	127	16129	8	120	14400
9	141	19881	9	137	18769
10	125	15625	10	120	14400
11	149	22201	11	125	15625
12	128	16384	12	134	17956
13	148	21904	13	136	18496
14	128	16384	14	115	13225
15	157	24649	15	157	24649
16	148	21904	16	135	18225
17	135	18225	17	131	17161
18	119	14161	18	144	20736
19	127	16129	19	130	16900
20	148	21904	20	114	12996
21	106	11236	21	121	14641
22	136	18496	22	137	18769

กลุ่มควบคุม			กลุ่มทดลอง		
เลขที่	X	X ²	เลขที่	X	X ²
23	136	18496	23	103	10609
24	120	14400	24	111	12321
25	132	17424	25	137	18769
26	123	15129	26	101	10201
27	114	12996	27	105	11025
28	130	16900	28	158	24964
29	105	11025	29	112	12544
30	133	17689	30	158	24964
31	138	19044	31	145	21025
32	127	16129	32	120	14400
33	109	11881	33	133	17689
34	150	22500	34	139	19321
35	147	21609	35	109	11881
36	152	23104	36	127	16129
37	144	20736	37	128	16184
38	119	14161	38	112	12544
39	120	14400	39	115	13225
			40	103	10609
Σ	5093	675163	41	127	16129
			42	151	22801
			43	90	8100
			Σ	5414	691918

$$\bar{x}_I = 130.589 \quad \bar{x}_2 = 125.906$$

$$s_I^2 = 264.985 \quad s_2^2 = 244.229$$

$$t = 1.326$$

$$df = 80 \quad t_{.05} = \pm 2.00$$

ถ้า t ไม่แตกต่างกับ 0 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ภาคผนวก ก .

แบบเรียนโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงแล้ว

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

แบบเรียนโปรแกรมเล่มนี้ เรียกว่า แบบเรียนโปรแกรม เป็นแบบเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องใช้ครูสอน แบบเรียนนี้จะทำหน้าที่เสมือนเป็นครูสอนประจำตัวนักเรียน ฉะนั้นนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งของแบบเรียนอย่างเคร่งครัด จึงจะได้ผลดี

รายละเอียดเกี่ยวกับแบบเรียนมีดังนี้

1. แบบเรียนโปรแกรมเล่มนี้เขียนขึ้นตามเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์-ทั่วไป 4 ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศรี เฉพาะเนื้อหา ในตอนต้นเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี

2. เนื้อหาของบทเรียนถูกแยกเป็นช้อย่อยๆ เรียกว่า กรอบ เรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ

3. ในแต่ละกรอบจะมีข้อความให้นักเรียนอ่าน บางกรอบมีคำถามให้นักเรียนตอบ บางกรอบก็ไม่มีคำถาม กรอบใดที่มีคำถามแบบอัตนัย ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในที่ว่าง ที่เว้นไว้ให้ข้างล่างของกรอบนั้นๆ บางกรอบอาจเว้นที่ไว้เพื่อให้นักเรียนเติมคำ ให้นักเรียนเติมคำลงในที่ว่างที่เว้นไว้ในกรอบนั้นๆ ได้เลย

4. นักเรียนควรจะคิดให้รอบคอบ ก่อนที่จะเขียนตอบลงในกระดาษ หากนักเรียนไม่แน่ใจว่าจะตอบคำถามในกรอบหนึ่งกรอบใดได้ถูกต้อง นักเรียนอาจกลับไปทบทวนข้อความ และคำถามในกรอบที่ผ่านมาแล้วก็ได้เสมอ

5. นักเรียนจะทราบทันทีว่าคำตอบของักเรียนถูกหรือผิด เพราะมีคำตอบไว้คอย โดยจะใส่คำตอบไว้ในช่องซ้ายมือตรงกับข้อถัดไป ให้นักเรียนใช้กระดาษปิดส่วนนั้นไว้ก่อน เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้วจึงเปิดดู

ข้อสำคัญ นักเรียนอย่าเปิดดูคำตอบก่อนเป็นอันขาด เพราะถ้าทำเช่นนั้น นักเรียนจะไม่ได้ประโยชน์จากแบบเรียนนี้เท่าที่ควร

คำชี้แจงเพิ่มเติม

1. เมื่อนักเรียนเปิดดูคำตอบแล้วให้เปรียบเทียบคำตอบของนักเรียน
ถ้าตรงกันหรือเป็นไปในทำนองเดียวกันก็ทำกรอบต่อไป แต่ถ้าผิดหรือไม่เป็นไป
ในทำนองเดียวกัน ให้กลับไปอ่านและทำความเข้าใจกับเรื่องราวในกรอบที่ผ่านมาแล้ว
อีกครั้งหนึ่ง แล้วตอบใหม่

2. ทำทุกๆ กรอบจากเริ่มต้น อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง ระวังไว้
เสมอว่า คำถามและคำตอบแต่ละกรอบไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะกอง
เรียนรู้

3. ในการเรียนบางตอนนักเรียนต้องทำการทดลองด้วย

ตัวอย่างกรอบทดลองเรียน

ของคำฉดย	ขอความรู้ให้นักเรียนอ่าน
คำตอบอยู่ตรงกับข้อ 2	1. การพักผ่อนมีหลายวิธี เช่น การไปภาพยนตร์ การ เล่น การนอนหลับตาเฉยๆ แต่การพักผ่อนสมอง และร่างกายที่ดีที่สุด ก็ <u>การนอนหลับ</u> หลังจากเดินทางไกลเป็นเวลา 3 วัน ร่างกาย เหี่ยวเฉาและอ่อนเพลียมาก เราควรพักผ่อนโดยวิธีใด
	เราควรพักผ่อนโดย
1. การนอนหลับ	2. การพักผ่อนแต่เพียงอย่างเดียว ไม่เพียงพอ ทำให้ร่างกายแข็งแรงได้ในเวลาอันรวดเร็ว <u>ร่างกาย</u> <u>จำเป็นต้องได้รับอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการพอเพียง</u> <u>ด้วย</u> เมื่อร่างกายเหี่ยวเฉาและอ่อนเพลียมาก เราควรปฏิบัติตัวอย่างไร ร่างกายจึงจะแข็งแรงโดยเร็ว
	เราควรปฏิบัติตัวดังนี้คือ

1. นอนหลับให้เพียงพอ 2. รับประทานอาหารที่มี คุณค่าทางโภชนาการอย่าง เพียงพอ	
---	--

ข้อเสนอแนะในการทำการทดลอง

1. เมื่อนักเรียนเรียนแบบเรียนโปรแกรมไปจนถึงการทดลอง ให้นักเรียนที่เรียนเสร็จพร้อมๆ กัน 4 - 6 คน รวบรวมกันเป็นหนึ่งกลุ่ม ทำการทดลองด้วยกัน แต่ต่างคนต่างบันทึกผลการทดลองของตนเอง

2. ให้นักเรียนอ่านวิธีการทดลองให้เข้าใจเสียก่อน พร้อมทั้งทำตารางบันทึกผลการทดลองตามตัวอย่างไว้ให้พร้อมก่อนที่จะลงมือทดลอง

3. ทำการทดลองโดยใช้เครื่องมือและสารเคมีที่จัดไว้ให้เป็นชุดๆ เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้ตอบคำถาม ทำรายงานการทดลอง และทำแบบเรียนโปรแกรมต่อไปจนจบเรื่อง

4. ให้นักเรียนนำรายงานการทดลองที่เขียนเสร็จแล้ว เปรียบกับตัวอย่างรายงานการทดลองซึ่งจะแจกให้เป็นตัวอย่าง หลังจากให้นักเรียนว่าการทดลองจะเขียนรายงานการทดลองเสร็จแล้ว

ตอนที่ 1 สสารและสมบัติของสาร

	1. สสาร คือ สิ่งที่มีน้ำหนัก <u>ต้องการที่อยู่</u> และ<u>สัมผัสได้</u> โดย<u>ประสาทสัมผัส</u> ทั้งห้า สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเรา เช่น ต้นไม้ หิน อากาศ น้ำ ปลา กบ กระจก ฯลฯ เป็นสสารทั้งสิ้น ในธรรมชาติสิ่งเหล่านี้ คือ แก้ว แสงอาทิตย์ ออกซิเจน กว เบกิก จากระ เมือง เวา น้าไอระ มีสิ่งใดเป็นสสารอยู่ สิ่ง คือ
1. 4 สิ่ง คือ แก้ว ออกซิเจน จากระ เมือง น้าไอระ	2. ในธรรมชาติสิ่งเหล่านี้ คือ กวพก โทะ แก้วกล เา อุบล แลงไฟฟ้า เียงสะตอน มีสิ่งใดไม่ใช่สสารอยู่ สิ่ง คือ
2. 4 สิ่ง คือ กวกล เา แลงไฟฟ้า เียงสะตอน	3. จงในตารางกักตัวของคำว่า "สสาร" สสาร หมายถึง.....
3. อากาศ หมายถึงสิ่งที่มีน้ำหนัก <u>ต้องการที่อยู่</u> และ <u>สัมผัสได้</u> โดยประสาทสัมผัสทั้งห้า	4. สสารมีอะไรบ้าง เราเรียกว่า <u>สาร</u> เช่น ไบเอ สารชนิดหนึ่ง จึงเป็นสารชนิดหนึ่ง แต่ดังไม้เป็น ก็เป็นสสาร คำว่า "สาร" หมายถึง

4. สสารชนิดใดบ้าง	5. สสารแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะตัวของมันเอง ซึ่งอาจเหมือนกันหรือไม่เหมือนกับสารอื่นก็ได้ ลักษณะเฉพาะตัวของสาร เราเรียกว่า <u>สมบัติของสาร</u> ลักษณะเฉพาะตัวของน้ำตาลทราย คือ มีรสหวาน, ใสขาว, จึงเป็น ของน้ำตาลทราย
5. สมบัติ	6. แก้วฉีกมีรอยร้าว รวดเร็วจึงเป็น ของ แก้วฉีก
6. สมบัติ	7. <u>รส</u> เป็น ลักษณะอย่างหนึ่งที่ใช้บอกสมบัติของสารได้ ยังมีลักษณะอื่นๆ อีกที่ใช้บอกสมบัติของสารได้ ได้แก่ 1... .. 2..... 3... .. 4..... 5..... 6.....
7. สี กลิ่น การละลาย การทำปฏิกิริยา ก๊าซ เมื่อสาร	8. <u>สถานะ</u> เป็นลักษณะอย่างหนึ่งที่ใช้บอกสมบัติของสารได้ เช่น น้ำแข็งที่สถานะเป็นของแข็ง น้ำที่สถานะเป็นของเหลว ไอที่มีสถานะเป็น <u>แก๊ส</u> สถานะต่างๆถึง ลักษณะที่เปลี่ยนโดยปกติของสาร มี 3 ลักษณะ คือ 1. 2.. 3.
8. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ	9. น้ำตาลทรายจะละลายน้ำ แต่ปูนซีเมนต์จะไม่ละลายน้ำ ดังนั้น จึงเป็นลักษณะอย่างหนึ่งที่ใช้บอกสมบัติของสารได้

9. การละลาย	10. เติมน้ำ ทองแดง ขาไปน้ำได้ แต่ไขและแก้ว ไปน้ำไฟฟ้า จึงเห็น จึงเป็น ลักษณะอย่างหนึ่งที่ไขมีคุณสมบัติของสารได้
10. การนำไฟฟ้า	11. น้ำเค็มที่อุณหภูมิ 100° ซ และแข็งตัวที่อุณหภูมิ 0° ซ น้ำซึ่งหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 0° ซ เสมอ จุดเดือด จุดเยือกแข็ง และจุดหลอมเหลว เหนือนี้เมื่อลักษณะ เฉพาะตัวของสารแต่ละชนิด ดังนี้ จุดเดือด จุดเยือกแข็ง และจุดหลอมเหลว จึงเป็นลักษณะที่ไขมี ของสารได้
11. สมบัติ	12. จักรณ เมื่อสารก็เป็นลักษณะอย่างหนึ่งที่ไขมี สมบัติของสารได้ เช่นบอกว่า น้ำบริสุทธิ์เป็นสาร แอมโมเนีย น้ำโคก เป็น สาร เมื่อผสม เมื่อสังเกตความหนา เห็นว่าสารในนี้หนักเหมือนกัน ในทุกๆ ส่วน เราถือว่า สารนั้นมีลักษณะ เมื่อสาร เป็น แต่เมื่อสังเกตความหนา สารในนี้เหมือนกันในทุกๆ ส่วน เราถือว่า สารเป็นลักษณะ เมื่อสาร เป็น
12. สารประกอบ สารประกอบ	13. เมื่อแยก เรียบ เรียบรู้ลักษณะที่ไขมีคุณสมบัติ ของสารแล้ว ก็เริ่มสังเกตคุณสมบัติของสารบางอย่าง ของธาตุ ของการมี ปีศาจ เป็น มีลักษณะ เมื่อสาร เป็น

13. พง ของแข็ง, สาร เนื้อเหลว	14. จงบอกสมบัติของ แก๊สแกวมาให้มากที่สุด ที่จะบอกได้ แก๊สแกวมีสมบัติดังนี้ คือ
14. มีสีขาว มีรสเค็ม ไม่ติดไฟ เป็นของแข็ง ละลายน้ำได้ เป็นสารเนื้อเหลว	15. สมบัติของสารยังหมายถึง ลักษณะที่บอก ความแตกต่างระหว่างความแตกต่างระหว่างสาร เคมีกายภาพ คุณสมบัติ เช่น น้ำตาลละลายกับแก๊สแกวเป็นสารต่างชนิดกัน เพราะมีรสต่างกับ แก๊สแกวที่ละลายกับน้ำหวาน ส่วนแก๊ส มีรสเค็ม น้ำกับแก๊สเป็นสารต่างชนิดกัน เพราะมีสมบัติ ต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ 1. มี ต่างกับ 2. มี ต่างกับ 3. มี ต่างกับ
15. สารละลาย, รส, สี	16. น้ำกับน้ำเชื่อมมีสมบัติบางอย่างเหมือนกัน คือ 1. มี เหมือนกัน 2. มี เหมือนกัน คุณสมบัติบางอย่างต่างกัน คือ 1. มี ต่างกับ 2. มี ต่างกับ
16. ลักษณะ, ลักษณะเนื้อสาร รส, สี	17. เรามองสมบัติของสารได้โดยใช้วิธีต่าง ๆ กัน เช่น บอกสถานะ, สี, รส, กลิ่น, การละลาย, การนำไฟฟ้า ซึ่งบอกได้ว่า เรามองลักษณะของสารได้โดย เรามองการละลายของสารได้โดย เรามองการนำไฟฟ้าของสารได้โดย

17. การยก การขึ้น การสืบเชื้อ	18. ยังมีสมบัติอยู่ อำนาจบางอย่างของสาร ซึ่งเรา ได้สามารถทราบได้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ เท่ากับ แต่ของทำการทดลองและใช้การสังเกตความถี่ไปด้วย เราทราบสมบัติของสารในทาง การละลาย การนำไฟฟ้า จุดเดือด จุดหลอมเหลว ได้โดยวิธีที่ ทราบได้โดย
18. การทดลองสังเกตสิ่งเกิด	19. จากที่เรามาสรุปได้ว่า เราทราบสมบัติของสาร ได้โดยใช้วิธีที่สำคัญ ๒ วิธี คือ ก. ข.
19. ก. ใช้ประสาทสัมผัส ข. ใช้การทดลองและ สังเกตความถี่ไป	20. เมื่อจากการมีสมบัติเฉพาะตัว ดังนั้น เมื่อเกิด เกิดการเปลี่ยนแปลง ก็จะทำให้สมบัติของสาร เปลี่ยนไปอย่างมากมาย บางครั้งก็เป็นการเปลี่ยนแปลง แต่เพียงสมบัติภายนอก การเปลี่ยนแปลงเช่นนี้ ถือว่า เป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสาร เรา พิจารณาในกรณีนี้ การระเหยตัวและหลอมเหลว เรา เมื่อถึงไว้ได้เป็นอย่างดี จะกลับแข็งตัวเป็นแนวที่ใสสนิท เมื่อเกิดทุกประการ ดังนั้น การเปลี่ยนของเหลว จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงสมบัติทาง ของสาร

20. ภาพภาพ	21. "ถ้าเราดูกลายเป็นน้ำแข็ง เมื่ออุณหภูมิถึงจุดเยือกแข็ง น้ำจะกลายเป็นไอ เมื่ออุณหภูมิถึงจุดเดือด น้ำแข็งกลายเป็นน้ำเหลว เมื่ออุณหภูมิถึงจุดหลอมเหลว การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เพราะไม่ว่าน้ำจะเปลี่ยนเป็นของแข็ง เหลว หรือก๊าซ มันก็ยังเป็นน้ำอยู่ภายในโลกนี้ยังมองไม่เห็นตัวของน้ำอยู่ภายในโลกนี้ การแข็งตัว การกลายเป็นไอ และการหลอมเหลวของน้ำจึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
21. ภาพภาพ	22. การเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ทำให้เนื้อของสารเปลี่ยนไปอย่างถาวรจนทำให้กลับเป็นสารเดิมได้ยาก หรือมีการใหม่เกิดขึ้น จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ผลไม้เน่า เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะผลไม้เปลี่ยนสภาพไปอย่างแท้จริง มีสารใหม่ที่มีกลิ่นบูดเน่าเกิดขึ้น จะไม่สามารถทำให้กลับเป็นผลไม้ดีๆ ได้อีก นั่นแหละสิ เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะ
22. เกม เกมที่เราใช้เงินทองเป็นค่าใช้สอย	23. การดูอะไรบางอย่าง เป็นการเปลี่ยนแปลงของ เพราะ

23. เกมนี้ เพราะไถ่ซื้อได้ จึง เป็นสาระในแง่เกิดขึ้น	24. เมื่อตบถกรรณกำลังบงกชแห่งนั้น เมื่อก่อนได้ ปองกายผูกขึ้นแล้ว แสดงว่ามีการ เปลี่ยนแปลงสมบัติทาง เกิดขึ้น
24. เกมนี้	25. ว่ากึ่งที่เรียบนาวะสรุปได้ว่า ลักษณะการ เปลี่ยนแปลงสมบัติของสารมี 2 ลักษณะ คือ 1. การ เปลี่ยนแปลงสมบัติทาง ซึ่งมีลักษณะการ เปลี่ยนแปลงดังนี้ คือ 2. การ เปลี่ยนแปลงสมบัติทาง ซึ่งมีลักษณะการ เปลี่ยนแปลงดังนี้ คือ
25. 1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการ เปลี่ยนแปลง ลักษณะ จากผลของการ ปฏิกิริยาของสาร ซึ่งเมื่อเกิด ปฏิกิริยาแล้ว ไม่มีการเกิด เกิดขึ้น 2. การ เป็นการ เปลี่ยนแปลงที่สารใหม่ เกิดขึ้น สาร เกิดขึ้น จากปฏิกิริยาของสารต่าง กลับเป็นสาร เดิมได้ยาก	ตอนที่ 1 ง่ายมากใจใหม่ เกือบถึงการ ทดลอง ให้เด็ก เรียบนาวะวิธีการทดลองให้เด็ก เขียน เขียนแผนการสำหรับรายงานผลการทดลองให้พร้อม แล้ว ทำการทดลองได้ เมื่อทำการทดลอง และเป็นการทำ เรียบรอบแล้วร่างทำแบบฝึกหัดตามหัวข้อนี้

การทดลองที่ 1 สมบัติของสาร

ให้นักเรียนพิจารณาสมบัติของสารที่กำหนดให้ ใ้แก่สาร สี ความระเหย
ลักษณะเนื้อสาร บันทึกผลการสังเกตลงในตารางต่อไปนี้

ตัวอย่างการบันทึกผลการทดลอง

ชื่อ ปี

การทดลองที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร

วัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อศึกษาสมบัติของสารต่าง ๆ

ผลการทดลอง

สาร	สี	ความระเหย	ลักษณะเนื้อสาร
เกลือไอโอดีน			
น้ำตาลทราย			
ความชื้น			
ผงขบถ			
น้ำเบสไฮดรอกไซด์			
กรดกำมะถัน			
ปรอท			
แก๊สไฮโดรเจนไฟด์			
ดิน			
แก๊สมีเทน			
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์			
แอลกอฮอล์			

แบบฝึกหัดทบทวน ตอนที่ 1

1. สิ่งที่เป็นสาระ จะต้องมี..... และปี.....
 แสง ไม่มี.....และไม่มี..... เราจึงถือว่า แสงไม่ใช่สาร
2. จดการบดจะฉนิภมึลัษณะเฉพาะตัว ลัษณะเฉพาะตัวของสาร เราเรียกว่า

3. ลัษณะที่เราใช้บอกสมบัติของสารได้มีหลายประการ คือ

- | | |
|---------|----------|
| 1. | 6. |
| 2. | 7. |
| 3. | 8. |
| 4. | 9. |
| 5. | 10. |
| 6. | |

ลัษณะต่างๆ ของสาร เหล่านี้ เราทราบได้โดยอาศัยการสังเกตและ.

- 4.- การ เปลี่ยนแปลงสมบัติของสารมี 2 ลักษณะคือ

1 การ เปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของสาร ซึ่งมีลักษณะการ เปลี่ยน
 แปลงดังนี้ คือ

2 การ เปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี ซึ่งมีลักษณะการ เปลี่ยนแปลง
 ดังนี้ คือ.....

จบแบบเรียนโปรแกรมตอนที่ 1 ให้ก็เรียนเริ่มเรียนแบบเรียน
 โปรแกรมตอนที่ 2 ต่อไป

ตอนที่ 2 การจำแนกสาร เป็นหมวดหมู่

	1. เนื่องจากสารหลายชนิด ปิสมบัติบางประการเหมือนกัน บางประการต่างกัน ถ้าเราสามารถจัดรวบรวมเข้าเป็นหมวดหมู่ โดยยึดเกณฑ์ที่เหมาะสม ก็จะช่วยให้เราศึกษาและจำแนกสารเหล่านั้นได้ง่ายขึ้น เราใช้สมบัติของสาร เป็นเกณฑ์ ในการจำแนกสารเป็นหมวดหมู่ เช่น ถ้าใช้สถานะเป็นเกณฑ์ เราจะจำแนกสารต่างๆ ออกได้เป็น 3 พวก คือ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ สมบัติอื่นๆ ที่ใช้ เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสารได้ คือ 1. 2. 3.
1. สี, รส, การนำไฟฟ้า หรืออื่นๆ	2. ในบรรดาสารเหล่านี้ คือ ดิน น้ำ หิน น้ำแก๊ส น้ำตาลทราย ถ้าจำแนกเป็นพวกๆ โดยใช้สถานะเป็น เกณฑ์ จะจำแนกได้เป็น พวก คือ 1. พวกที่เป็น ได้แก่ 2. พวกที่เป็น ได้แก่ 3. พวกที่เป็น ได้แก่
2. 2 พวก 1. ของแข็ง ได้แก่ ดิน หิน น้ำตาลทราย 2. ของเหลว ได้แก่ น้ำ แก๊ส	3. ในบรรดาสารเหล่านี้ คือ ดิน น้ำ หิน น้ำแก๊ส น้ำตาลทราย ถ้าจำแนกเป็นพวกๆ โดยใช้อัตราการเป็นเกณฑ์ จะจำแนกได้เป็น พวก คือ 1. พวกที่เป็น ได้แก่ 2. พวกที่เป็น ได้แก่ 3. พวกที่เป็น ได้แก่

3. 2. พวก กือ 1. การ เนื้อเกี่ยว ไคแก นว น้ำเกลือ น้ำตาลทราย 2. สาร เนื้อผสม ไคแก กิย วิม	4. ในการจำแนกสาร เมื่อใช้เกณฑ์อย่างหนึ่ง สารอาจเป็นพวกเดียวกัน แต่เมื่อใช้เกณฑ์อีกอย่างหนึ่ง สารอาจอยู่ต่างพวกกันก็ได้ ถ้าใช้สถานะเป็นเกณฑ์ น้ำและน้ำตาลทรายเป็นสารพวกเดียวกับหรือไม เพราะเหตุใด เมื่อใช้สถานะเป็นเกณฑ์ น้ำและน้ำตาลทราย เป็นสาร เพราะ
4. ต่างพวกกัน เพราะ น้ำเป็นของเหลว ส่วน น้ำตาลทรายเป็นของแข็ง	5. ถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ น้ำและน้ำตาลทรายเป็นสารพวกเดียวกันหรือไม่ เพราะเหตุใด เมื่อใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ น้ำและน้ำตาลทรายเป็นสาร เพราะ
5. พวกเดียวกัน เพราะ เป็นสารเนื้อเดียวเหมือนกัน	6. จมยกรวอย่างสาร 2 ชนิด ที่เป็นพวกเดียวกัน เมื่อใช้สถานะเป็นเกณฑ์ และอยู่ต่างพวกกันเมื่อใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น

6. เด็ก กับ ดิน นา กับ น้ำโคลน หรืออื่นๆ	7. จงยกตัวอย่างสาร 2 ชนิด ที่เกี่ยวข้องกัน เมื่อใช้ลักษณะเอกสาร เป็นเกณฑ์ และอยู่ทางพวกกับ ไอโซเจอร์มา เป็น เกณฑ์ ตัวอย่าง เช่น
7. ทองแดง กับ น้ำ เหล็ก กับ อากาศ หรืออื่นๆ	8. ในการจำแนกสาร เป็นหมวดหมู่ ไม่ว่าจะใช้เกณฑ์ ใด เข้ามักมีคุณสมบัติ เราเสมอ เพราะมีการหลายชนิด ที่คล้ายกันกว่าจะจัดอยู่ในประเภทใดอย่างแท้จริง เช่น แร่เหล็ก มีลักษณะทั้งของแข็งทั้งของเหลว เรา จะตัดสินว่าแร่เหล็ก เป็นของแข็งหรือไม่ได้ จะ ตัดสินว่ามีสถานะ เป็นของ เหลวก็ไม่ได้ ในบรรดาสาร เหล่านี้ คือ ยางลบ น้ำมะนาว สลัด กระเทียม น้ำเชื่อม ไข่ขาว สารที่บอกสถานะได้ยาก คือ
8. น้ำมะนาว สลัด ไข่ขาว	9. แร่ตัวอย่างหนึ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงกับ สารที่บอก สารก็คือ <u>ลักษณะ เนื้อสาร</u> การที่แร่ มีเนื้อสาร ออกได้เป็น สาร เนื้อเดียว แร่ สาร เนื้อผสมนั้น นักเคมีว่าแยกโดยใช่ เป็น เกณฑ์
9. ลักษณะ เนื้อสาร	10. สารที่มีเนื้อเหมือนกันทุกส่วน ซึ่งทราบได้จาก สังเกตด้วยตา หรือจากการทดสอบ จัดอยู่ในประเภท <u>สาร เนื้อเดียว</u> ในบรรดาสาร เหล่านี้ คือ น้ำเชื่อม น้ำโคลน ไข่ขาว น้ำแดง เหล็ก ทองแดง สิ่งที่เป็นสาร เนื้อเดียว คือ

10. ข้าพเจ้า... ซึ่งกระผม เหล็ก ทองแดง	11. สารที่มีเนื้อไม้เหมือนกับลูกข่าง ซึ่งทราบไว้ว่า การสังเกต หรือจากการทดลอง รั้งอยู่ในประเภท สาร เนื้อผสม ใบไม้... ดาสนา เหล้า... ก่อ น้ำกลอง... น้ำอบ น้ำปรุง... กล้วย... น้ำขมิ้น... น้ำที่ผสม... สิ่งนี้... สาร เนื้อผสม ก่อ
11. น้ำกลอง... น้ำปรุง น้ำขมิ้น...	12. การทดสอบนิคมลักษณะเป็นสาร เนื้อเขียวหรือสาร เนื้อผสม การทดสอบนิคมลักษณะเป็น
12. สาร เนื้อเขียว	13. วงใจจำกัถักความของคำว่า สาร เนื้อเขียว และสาร เนื้อผสม สาร เนื้อเขียว หมายถึง สาร เนื้อผสม หมายถึง
13. สาร เนื้อเขียว หมายถึง สาร ที่มีเนื้อไม้เหมือนกับ ลูกข่าง สาร เนื้อผสม หมายถึง สาร ที่มีเนื้อไม้เหมือนกับ ใบไม้...	คำตอบที่ 2 คือไปทำการทดลองที่ 2 เขียนรายงาน การทดลอง แล้วจึงทำแบบฝึกหัดพัฒนา เช่นเดียวกับ ตอนที่ 1

การทดลองที่ 2 การจำแนกสาร

ให้นักเรียนพิจารณาสมบัติของสารที่กำหนดให้ และจำแนกออกเป็นพวกๆ โดยเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมเอง ให้นักเรียนจำแนกโดยใช้เกณฑ์หลายๆ ชนิด สารที่กำหนดให้ดังนี้

- | | |
|----------------------|-----------------|
| 1. แคลเซียมคาร์บอเนต | 6. น้ำส้ม |
| 2. ก๊าซมีเทน | 7. น้ำยาล้างจาน |
| 3. น้ำเบส | 8. น้ำแข็ง |
| 4. กรดเกลือ | 9. แป้งสาลี |
| 5. เกลือ | |

ตัวอย่างการบันทึกผลการทดลอง

ชื่อ ชั้น.....

การทดลองที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร

วัตถุประสงค์ของการทดลอง เพื่อจำแนกสาร ออกเป็นพวกๆ โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ กัน

ผลการทดลอง

- เมื่อใช้ ... เป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น 2 พวก คือ
 - สารที่มี ... ได้แก่.....
 - สารที่ไม่มี ... ได้แก่.....
- เมื่อใช้.....เป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น พวก

คือ

- ได้แก่.....
- ได้แก่.....

แบบฝึกหัดที่ ๑๐๑

1. เราใช้... ..ของสาร เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร เป็นหมวดหมู่
2. สมบัติของสารที่นักเคมีนิยมใช้ เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร คือ... ..
 เกณฑ์ที่นักเคมีใช้สมบัติการที่ของสาร เป็นเกณฑ์ ที่นักเคมีจะจำแนกสารได้เป็น
พวก กี่อ ก.....
 ข.....
 ค.....
 ง.....
3. ถ้าเราจำแนกสาร เป็นพวกๆ โดยใช้สถานะ เป็น เกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น
พวก กี่อ
 ก.....
 ข.....
 ค.....
 ง.....
4. สารเนื้อเดียว หมายถึง สารที่มีเนื้อ.....

 สารเนื้อผสม หมายถึง สารที่มีเนื้อ.....

ฉบับแบบเรียนโปรแกรมฯ ตอนที่ 2 ทั่วไปให้นักเรียนทำการทดลองที่ 3 และ 5 ซึ่งเป็นการทดลองประกอบแบบเรียนโปรแกรมฯ ตอนที่ 3 เมื่อทำการทดลองและเขียนรายงานการทดลองเรียบร้อยแล้วจึงเรียนแบบเรียนโปรแกรมฯ ตอนที่ 3 ทั่วไป

การทดลองที่ 3 การละลายของของแข็งในของเหลวชนิดต่างๆ

ของแข็งบางชนิดละลายในของเหลวได้ บางชนิดละลายไม่ได้
ของแข็งบางชนิดละลายได้เป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลว บางชนิดถูกเรียกว่า
ละลายแต่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ให้ฝึกเขียนศึกษาลักษณะการละลายของของแข็ง
ที่กำหนดให้

อุปกรณ์ที่ใช้

- 1 หลอดทดลอง 12 หลอด
- 2 ข้อน้ำกลั่น
- 3 แท่งการำหรับคน

สารเคมีที่ใช้

- 1 น้ำ
- 2 แอลกอฮอล์
- 3 กามชงไฟฉายไฟ
- 4 กามชงหลอดไฟ
- 5 ผงฟู
- 6 กากขี้ดิน
- 7 เก็กไอโอไอ

วิธีทดลอง

ใส่ของเหลวในหลอดทดลองหลอดละ 10 ซม. ขม. เก็บผงฟูใส่ลงไปใน
หลอดละ 3 - 5 เก็ก ใช้แท่งการำคน สังเกตการละลายของสารในหลอด
หลอด แล้วบันทึกผลการทดลอง

เก็บผงฟูใส่หลอดละ 3 - 5 เก็กทุกหลอด



น้ำ



แอลกอฮอล์



กามชงไฟฉายไฟ



กามชงหลอดไฟ

เมื่อสังเกตพบการละลายของผงฟูเสร็จแล้ว ให้ทำการทดลองกับ
กากขี้ดิน และ เก็กไอโอไอ โดยวิธีเดียวกัน

ให้ฝึกเขียนบันทึกผลการทดลองโดยใช้แบบของการมีผลการทดลอง เช่นเดียวกับ
การบันทึกผลการทดลองที่ 1 หรือ 2 ถึงได้กล่าวมาแล้ว

การทดลองที่ 4 การละลายระหว่างของเหลวกับของเหลว

ของเหลวบางอย่างละลายซึ่งกันและกันได้ แต่วางอย่างก็ไม่สามารถให้คำอธิบาย
เกี่ยวกับการละลายระหว่างของเหลวกับของเหลวต่างๆ ได้ทั้งหมด

อุปกรณ์ที่ใช้

- 1 หลอดทดลอง 5 หลอด
- 2 หลอดหยดสาร

สารเคมีที่ใช้

- 1 น้ำ
- 2 แอลกอฮอล์
- 3 กรดน้ำส้ม
- 4 น้ำมันพาราฟิน
- 5 กายวนไธม์สีฟ้า
- 6 กายวนเพตตระกอลไรต์

วิธีทดลอง

- 1 เตรียมหลอดทดลอง 5 หลอด ใส่เข้าหลอดละ 10 ซม. มม.
หลอดที่ 1 หยดแอลกอฮอล์ 5 หยด หลอดที่ 2 หยดกรดน้ำส้ม
หลอดที่ 3 หยดน้ำมันพาราฟิน หลอดที่ 4 หยดกายวนไธม์สีฟ้า
หลอดที่ 5 หยดกายวนเพตตระกอลไรต์ หลอดที่ 5 หยด เข้มเกี่ยวกับ
หลอดที่ 1 แก้วหลอดทดลอง เมื่อรวมกันเพื่อให้การผสมกันดีกว่ำ จึงหยด
การละลายของสารในหลอดต่างๆ มีดังนี้แล้วล้างหลอดทดลองให้สะอาด
เช็ดให้แห้ง แล้วทำการทดลองต่อไปนี้
- 2 ใช้หลอดทดลอง 4 หลอด ใส่แอลกอฮอล์ 5 ซม. มม.
หลอดที่ 1 หยดกรดน้ำส้ม หลอดที่ 2 หยดน้ำมันพาราฟิน
หลอดที่ 3 หยดกายวนไธม์สีฟ้า หลอดที่ 4 หยดกายวนเพตตระกอลไรต์
หลอดที่ 5 หยดตามลำดับ แก้วหลอดทดลองให้รวมกันดีกว่ำ จึงหยด
จึงเขย่าและมีลักษณะเกี่ยวกับข้อ 1 ล้างหลอดทดลอง เช็ดให้แห้งแล้วทำการ
การทดลองข้อ 3 ในทำนองเดียวกันกับข้อ 1 และ 2
- 3 ใช้หลอดทดลอง 3 หลอด ใส่กรดน้ำส้ม หลอดที่ 5 ซม. มม.
หยดน้ำมันพาราฟิน กายวนไธม์สีฟ้า และกายวนเพตตระกอลไรต์ ลงใน
หลอดที่ 1 2 และ 3 หลอดที่ 5 หยดตามลำดับ

4 ใช้หลอดทดลอง 2หลอด หยด ใ้เข้ากับพาราฟินหลอดละ 5 ลบ.ซม. หยดตามฉนวนไธซไฟท์ ขาวตามหลอดหลอดไรต์ลงในหลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 5 หยด สังเกตการละลายและบันทึกผล

5 ใช้หลอดทดลอง 1 หลอด ใส่กลาสนไธซไฟท์ 5 ลบ.ซม. หยดตามหลอดหลอดไรต์ 5 หยด สังเกตการละลาย บันทึกผล

เมื่อได้เรียบร้อยแล้วเขียนรายงานผลการทดลองเรียบร้อยแล้ว ใ้บันทึกเรียนทำการทดลองที่ 5 ต่อไป

การทดลองที่ 5 การละลายของแข็งชนิดต่างๆ ในน้ำ

อุปกรณ์ที่ใช้

- 1 มีกเกอร์ขนาดเล็ก 6 ใบ
- 2 ขวดแก้ว
- 3 กรวยกรอง
- 4 กระดาษกรอง
- 5 ไม้จิ้มฟัน

สารเคมีที่ใช้

- | | |
|------------|---------|
| 1 เกลือแกง | 5 ผงดาบ |
| 2 สารส้ม | 6 ผงกิส |
| 3 เกลือ | |
| 4 สบู่ผง | |

วิธีทดลอง

1. ใ้ใส่ผงในมีกเกอร์ตั้ง 6 ใบ ใ้ละประมาณครึ่งมีกเกอร์ ใส่เกลือแกง สารส้ม ผงผง เกลือ ผงดาบ และผงกิส ลงในมีกเกอร์ที่ 1 2 3 4 5 และ 6 ตามลำดับ มีกเกอร์ละ 1 กรัม ใ้แช่ผงลงในสารในแตละมีกเกอร์ สังเกตการละลายของสารต่างๆ บันทึกผล
2. ใ้นำมีกเกอร์ของสารผสมทั้ง 6 ชนิด ไปวางใ้แห้งใ้แห้งไฟจากไฟเผา ส่องดูสารในแตละมีกเกอร์ บันทึกผล แยกสาร เคาที่ออกเป็นพวกๆ สารใดที่ละลายใ้ได้ดี ก็จัดใ้รวมกันไว้ด้วยกัน การใ้จัดใ้แบ่งตามใ้ใ้ใ้ หรือแบ่งตามใ้ใ้ ก็จัดใ้ไว้ที่แยกแ่ง

3. ตั้งสารละลายในตะกั่วเดือดทิ้งไว้สักครู่ สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น วิศวกรเห็นว่ามีผลเป็นสีขาวๆ เช่นเดียวกับ สารใดที่มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกันหรือไม่

4. กรองสารในตะกั่วเดือดผ่านกระดาษกรองกรองรูป



สังเกตและบันทึกผล สารใดมีการเปลี่ยนแปลงกรองได้ สารใดไม่มีการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลไว้เป็นสีขาวๆ

เพื่อเขียนรายงานการทดลองเรียบร้อยแล้ว จึงเรียนแบบเรียนโปรแกรม
ตอนที่ 3 ต่อไป

ตอนที่ 3 สารบริสุทธิ์ และสารละลาย

	1. เราทราบว่า น้ำเป็นสารเนื้อเดียว และน้ำเกลือ ก็เป็นสารเนื้อเดียว แก่น้ำและน้ำเกลือมีสารซึ่งประกอบประกอบต่างกัน คือ น้ำ เป็นธา เนื้อเดียวที่มีโมเลกุลของน้ำชนิดเดียวกันๆ มีโมเลกุลที่เหมือนกัน เราทราบว่า น้ำ เป็นสารเนื้อเดียวประเภท สารบริสุทธิ์ ส่วนน้ำเกลือ มีน้ำและเกลือผสมกันอยู่เป็นเนื้อเดียว เราถือว่า น้ำเกลือเป็นสารเนื้อเดียวประเภท สารละลาย จากที่กล่าวมา จะเห็นว่า เราแบ่งสารเนื้อเดียว ออกเป็น ประเภท คือ 1..... 2 3.....
1. 2 ประเภท คือ 1 สารบริสุทธิ์ 2 สารละลาย	2. ทองคำ เป็นสารเนื้อเดียว ที่มีเนื้อของทองคำเพียงชนิดเดียวล้วนๆ ทองคำจึงเป็นสารเนื้อเดียวประเภท สารบริสุทธิ์ ตัวอย่างของสารเนื้อเดียวประเภทสารบริสุทธิ์ มีอะไรบ้าง 1..... 2..... 3... .. 4. 5.. . .
2. ทองแดง, ตะกั่ว, สังกะสี, เหล็ก, สารส้ม หรืออื่นๆ	3. จงให้ทราบว่าลักษณะของทองคำ สารบริสุทธิ์ สารบริสุทธิ์ หมายถึง

3. สารชีว มีเนื้อเป็นสาร ชนิดเดียวกันๆ ไม้ สารอื่น เจือปน	4. น้ำเชื่อม เกิดจากน้ำและน้ำตาลทรายผสมกัน เกิด เนื้อเดียวกัน เราถือว่า น้ำเชื่อมเป็นสาร เนื้อเดียว ประเภท <u>สารละลาย</u> - อากาศ เกิดจากแก๊สหลายๆ ชนิด เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ ผสมกัน เป็นเนื้อเดียวกัน อากาศจึง เป็นสาร เนื้อเดียวประเภท
4. สารละลาย	5. ตัวอย่างของสาร เนื้อเดียวประเภทสารละลาย ชนิดอื่นๆ ได้แก่ 1.. 2..... .. 3..... ..
5. น้ำค้างทับทิม, น้ำเกลือ น้ำผงชูรส หรืออื่นๆ	6. จงให้คำจำกัดความของคำว่า สารละลาย
6. สารเนื้อเดียวที่ประกอบ ด้วยสารมากกว่าหนึ่ง ชนิดรวมตัวกันเป็น เนื้อเดียว	7. สารละลายจะใสเสมอ ไม่ว่าจะมีสีหรือไม่ก็ตาม การละลายของเกลือแกงในน้ำมีลักษณะ ใส และใส การละลายของจุลินทรีย์ในน้ำมีลักษณะ และมีสี ... สารละลายของผงทับทิมในน้ำมีลักษณะ..... .. และมีสี

7. ใบ สี่เหลี่ยม ใบ สี่เหลี่ยม	8. น้ำ เก็กี๊ เป็นสารละลายซึ่ง เกิดจาก เกลือละลาย อยู่ในน้ำ เกลือมีสถานะ เป็น และน้ำมี สถานะ เป็น น้ำ เก็กี๊จึง เป็น สารละลายของของแข็งกับของเหลว ตัวอย่างของสารละลายของแข็งกับของเหลว ชนิดอื่นๆ ได้แก่ 1..... 2..... 3.....																		
3. สารผสมละลายในน้ำ เกลือไอโอดีนละลาย ในกาบองไฮดรอกไซด์ เกลือไอโอดีนละลาย ในกาบองไฮดรอกไซด์	9. เมื่อของแข็งละลายอยู่ในของเหลว เราเรียก ของแข็งว่า <u>ตัวถูกละลาย</u> เรียกของเหลวว่า <u>ตัวทำละลาย</u> ใบกรรมของน้ำค้างทับทม สารที่เป็นตัวถูกละลาย คือ สารที่เป็นตัวทำละลาย คือ																		
9. คางทับทม น้ำ	10. จงบอกชื่อตัวถูกละลาย และตัวทำละลายใน สารละลายต่อไปนี้ <table><tr><td>สารละลาย</td><td>ตัวถูกละลาย</td><td>ตัวทำละลาย</td></tr><tr><td>น้ำส้ม</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>น้ำจืด</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>ไอโอดีน</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>คางบอนไฮดรอกไซด์</td><td>.....</td><td>.....</td></tr><tr><td>ไอโอดีนใน คางบอนไฮดรอกไซด์</td><td>.....</td><td>.....</td></tr></table>	สารละลาย	ตัวถูกละลาย	ตัวทำละลาย	น้ำส้ม			น้ำจืด			ไอโอดีน			คางบอนไฮดรอกไซด์			ไอโอดีนใน คางบอนไฮดรอกไซด์		
สารละลาย	ตัวถูกละลาย	ตัวทำละลาย																	
น้ำส้ม																			
น้ำจืด																			
ไอโอดีน																			
คางบอนไฮดรอกไซด์																			
ไอโอดีนใน คางบอนไฮดรอกไซด์																			

10. สารผสม น้ำ น้ำ ไอโอดีน, กายวนไคซัลไฟด์ ไอโอไดน์ กายวนเพตตระกลอโรก	11. สารละลายมีอยู่ทั่วไป เช่น ในร่างกายคน ทั่วๆ ไป เก็บไปกวนสารละลายซึ่งมีน้ำ เป็นตัวทำละลาย เช่น เลือดและของเหลวในเหงื่อในร่างกาย เลือดและของเหลวในเนื้อของร่างกาย เป็นสารละลาย ที่ เป็นตัวทำละลาย
11. น้ำ	12. พืชสามารถดูดน้ำซึ่งละลายแร่ธาตุต่างๆ ไปกิน ขึ้นไปทางรากได้ ฉะนั้น ในพืชก็มีสารละลายที่น้ำเป็น
12. ตัวทำละลาย	13. ของเหลวซึ่งใช้เป็นตัวทำละลายอันดับแรก คือ น้ำ แต่ยังมีของเหลวอื่นๆ อีกหลายชนิดที่ใช้เป็น ตัวทำละลายได้ ของเหลวชนิดที่ใช้เป็นตัวทำละลายได้ ได้แก่ 1..... 2..... 3.....
13. แอควอซัส กายวนไคซัลไฟด์ กายวนเพตตระกลอโรก	14. ของแข็งบางอย่างไม่ละลาย เป็นเนื้อเดียวกัน แสงผ่านสารผสมนี้ไปได้น้อยมาก เมื่อทิ้งทิ้งไว้จะมีตะกอน และเมื่อกรองจะมีของแข็งตกอยู่ที่กระป๋องกรอง สารผสมที่มีลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า <u>สารละลายคอลลอยด์</u> เช่น น้ำแป้ง เป็นสารละลายคอลลอยด์ ตัวอย่างของสารผสมอื่นๆ ที่มีลักษณะเป็นสารละลาย คอลลอยด์ ได้แก่ 1..... 2.....

14. น้ำโคลน น้ำผงตา	15. ขอให้จำกัดความของคำว่า ‘สารละลายชนิด เปปซัน’ สารละลายชนิด เปปซัน หมายถึง
15. สารผสมที่ไม่เป็น เนื้อเดียวกัน แสงมาได้ น้อยมาก เมื่อทิ้งไว้ จะมีตะกอน และ เมื่อกกรอง จะได้อะไร? ยังเกิดที่กระดาม กรอง	16. เมื่อเอาของแข็งบางอย่างใส่ในน้ำ ชวนเขย่า จะละลายกลายเป็นเนื้อเดียวกันกับน้ำ แต่สารตกตะกอน ไม่ได้ คงมีสารผสมนี้ได้เพียงเล็กน้อย เมื่อทิ้งไว้ จะไม่เกิดตะกอน และ เมื่อกกรองจะไม่มีของแข็งติดกรร กรอง สารผสมนี้มีลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า <u>สารละลายคอลลอยด์</u> ตัวอย่างของการผสม ที่มีลักษณะ เป็นสารละลาย คอลลอยด์ ได้แก่ 1..... 2.....
16. น้ำส้ม, น้ำผง หรืออื่นๆ	17. ขอให้จำกัดความของคำว่า ‘สารละลาย คอลลอยด์’ สารละลายคอลลอยด์ หมายถึง

17. การผสมที่เก็บบน เนื้อเดียวกับกระดูกไก่ไม้ โค บดผ่านโถเล็กน้อย เป็นทั้งตัวไก่ไม่มีกระดูก เมื่อกรองจะไม่มีสิ่งใดติด กระดาษกรอง	18. รอยเท้าของ เหลวบางชนิดละลายใน ไคสารละลายระหว่างของเหลวกับของเหลว เช่น แอลกอฮอล์ คายน้ำ เป็นต้น ตัวอย่างของสารละลายระหว่างของเหลวกับของเหลว ชนิดอื่นๆ ได้แก่ 1 2
18. น้ำกับกรดเกลือ น้ำกับกรดกำมะถัน	19. การที่น้ำกับน้ำมันละลายกันได้ เป็นสารละลาย ระหว่างของเหลวกับของเหลว เช่น อากาศ เป็น..... ซึ่งเกิดจากการผสมของไคและคาน้ำซึ่งกันและกัน
19. สารละลาย	20. การปกติ ในน้ำจะบดกับไขมันและไขมัน เป็น สารละลายระหว่าง กับของเหลว เมื่อทำการกรองไขมันจะไม่ผ่านน้ำ จะได้น้ำและไขมัน น้ำและไขมันเป็นสารละลายระหว่าง
20. การ การกับของเหลว	21. การละลายระหว่างของแข็งกับของแข็งก็มี เช่น เมื่อทำให้ทองแดงกับสังกะสีร้อนแล้วหลอมเหลว ทองแดงกับสังกะสีจะละลายเข้าด้วยกัน เมื่อทำให้เย็น จะได้อะไรละลายระหว่างทองแดงกับสังกะสี ซึ่งเราเรียก ชื่อใหม่ว่า ทองเหลือง ตัวอย่างของสารละลายระหว่างของแข็งกับของแข็ง ชนิดอื่นๆ ได้แก่ 1 .. 2

21. หาก เป็นสารละลาย ระหว่างทองคำกับทองแดง บรอนซ์ เป็นสารละลาย ระหว่างกับทองคำกับทองแดง	22. สารละลายระหว่างของแข็งกับของแข็งก็ มักเรียกกันว่า โลหะเจือ มากกว่า เรียกว่าสารละลาย เหล็กที่ฟอสฟอรัสละลายอยู่เล็กน้อย เรียกว่า เหล็กกล้า ถึงนี้ เหล็กกล้า จึง เป็น
22. โลหะเจือ	23. หากเป็นโลหะเจือระหว่างทองคำกับทองแดง บรอนซ์เป็น ระหว่างกับทองคำกับทองแดง
23. โลหะเจือ	ต่อไปถึงการทดลองที่ 6 ใต้ถึก เรียนรู้ว่าการทดลอง และเขียนรายงานการทดลองได้เรียบร้อย แล้วจึงทำ แบบเรียนไปรกรรมต่อไป

การทดลองที่ 6 การตกน้ำ

ของแข็งต่างๆ จะละลายในน้ำได้ ปริมาณจำกัด ถ้าใส่น้ำเพิ่มของแข็ง
ละลายอยู่มากเกินไป ของแข็งจะแยกตัวออกจากสารละลาย เรียกว่า
ของแข็งเกิดการตกผลึก แต่ในบางครั้ง เร็วในกรณีของสารบางชนิด
ถึงแม้ว่า ในการละลายจะมีของแข็งละลายอยู่มากเกินไปแล้วก็ตาม ของแข็งก็ยัง
ไม่ตกผลึกออกมา ให้ดูตัวอย่าง เกิดการละลายและการตกผลึกของสาร 2 ชนิด
ที่กำหนดให้

อุปกรณที่ใช้	สารเคมีที่ใช้
1 ขีปนิกเกอร์ 4 ลิ	1 น้ำ
2 ข้อนักสาร	2 สารส้ม
3 แท่งแก้ว	3 โปแตสเซียมโครเมอเต
4 ตะเกียงแอลกอฮอล์	
5 สายพานสายเคเบิลไฟฟ้า	

วิธีทดลอง

1 ใส่น้ำลงในขีปนิกเกอร์ 2 ลิ ในตะประมาณ 40 ลบ.ซม.
ในการผสมในขีปนิกเกอร์ที่ 1 ที่จะน้อยๆ และใส่น้ำเค็มในตะประมาณในขีปนิกเกอร์
ที่ 2 ที่จะน้อยๆ เติมน้ำอีก ในตะประมาณ การละลายของสารทั้งสองในน้ำ
เร็วหรือช้า และเมื่อเติมของแข็งต่อไปอีก ในตะหลายๆ การละลายของสาร
ทั้งสองในน้ำเร็วหรือช้ากว่าเดิมหรือช้ากว่าเดิม

2 เมื่อเติมของแข็งลงไปมากพอ จนของแข็งไม่ละลายต่อไปอีก ให้
นำขีปนิกเกอร์ทั้งสองมาผสมสารละลายของสารทั้งสองในน้ำในขีปนิกเกอร์ที่ 1
(ระวังอย่าให้ของแข็งตกไปขีปนิกเกอร์ที่สอง) ตั้งสารละลายของสารทั้งสอง
ในขีปนิกเกอร์ทั้งสองทิ้งไว้ประมาณ 3 ชั่วโมงจึงกลับมาสังเกตอีกครั้งหนึ่ง
แล้วการละลายของสารทั้งสองในขีปนิกเกอร์ที่เกิดขึ้นของแข็งเหลืออยู่บน ขีปนิกเกอร์ทั้งสอง
สังเกตการละลายของสารทั้งสองในขีปนิกเกอร์นี้ ถ้าสารใดในขีปนิกเกอร์นั้นละลายได้หมด

ได้เก็บตัวอย่างลงไปอีกเล็กน้อยเพื่อให้สารละลายโคหบท อย่านำไปปิ้งจนแห้ง เด็ดให้อยู่
นอกห้องทั้งทิ้งไว้และกอบสั้ง เกกผล เป็นระยะๆ

3. ทำการทดลองกับสารละลายโพ เทียมไฮโดรเจนเพค เซน เดียวกัน
ตามการทดลองในข้อ 2 เช่นเกี่ยวกับที่ทำการทดลองกับสารละลายของสารผสม
สั้ง เกกการ เป็่ยนแปลงของสาร ละลายทั้งสองชนิดเปรียบ เดียวกัน บั้ได้กผลถึงที่
สั้ง เกกได้ เช่นรายงานการทดลองแล้วจึง เรียบแบบเรียนโปรแกรมต่อไป

	24. สารละลายที่มีตัวถูกละลายน้อย เราเรียกว่า สารละลายเจือจาง และถ้าเพิ่มตัวถูกละลายลงไปอีก สารละลายนี้จะเข้มข้นมากขึ้น สารละลาย ก. มีสาร 2 กรัม ละลายอยู่ในน้ำ 20 ซม.คย. สารละลาย ข. มีสาร 5 กรัม ละลายอยู่ในน้ำ 20 ซม.คย. สารละลายนี้มีความเข้มข้นมากกว่า
	สารละลาย มีความเข้มข้นมากกว่า
24. สารละลาย ข. เข้มข้นมากกว่า	25. ที่อุณหภูมิปกติ สารโกลยมากจะละลายได้ในน้ำหนึ่ง ผลึกน้ำแข็งจะละลายไปมากขึ้น แต่ก็มีการบางที่กลายไปจนหมด เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แสดงว่า อุณหภูมิมีผลเกี่ยวข้องกับ ของสาร
25. การละลาย	26. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของของแข็งส่วนใหญ่จะเพิ่มขึ้น ของแข็งส่วนมากจะละลายได้
26. มากขึ้น	27. ในน้ำที่อุณหภูมิ ๒๐ องศาเซลเซียส เมื่อเติมน้ำตาลทรายลงไป จะเห็นพองการหลุดออกไป แสดงว่า การละลายได้ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
27. "น้อยลง"	28. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น การละลายของของแข็งในน้ำส่วนใหญ่จะเพิ่มขึ้น แต่การละลายของก๊าซในน้ำจะ

28. เพิ่มขึ้น ลดลง	29. เมื่อเหตุบังเอิญ ดวงแรงซีกหนึ่งๆ จะละลายไป เปรียบว่าก็ เมื่อสารละลายมีตัวถูกละลายอยู่มาก จนไม่ ละลายต่อไปอีก สารละลายนั้น มีชื่อเรียกว่า สารละลายอิ่มตัว เมื่อถึงสารละลายอิ่มตัวจึงได้ แยกตัวออกมา เรียกว่าการละลายที่เกินกว่า ความอิ่มตัว 
29. แรงดึงดูด	30. จงใส่คำจำกัดความของคำว่า การละลายในตัว สารละลายในตัว เหยยถึง
30. การละลายที่ ตัวถูกละลายอยู่มากกว่าละลาย ในของ	31. การทำให้ตัวทำละลายของสารละลายในตัวลดลง โดยการระเหย แล้วให้ตัวถูกละลายแยกออกมาในลักษณะ เป็นของแข็ง เรียกว่า การตกผลึก ในการนำมาเก็บ เราได้เก็บชื่อว่ามันแยกออกมาจาก น้ำจะเรียกว่าวิธีใด โดยวิธี
31. ทำให้ตัวระเหยไม่ ได้ก็ให้แยกออกมา	32. การดึงของแข็งแยกตัวออกมาจากสารละลายอิ่มตัว เรียกว่า การ

32. ตกขี้ก	33. การถนอมรักษาเป็นวิธีการที่ประโยชน์ในการผลิตอาหารต่างๆ มาก เช่น การผลิตน้ำตาลทราย ผงชูรส ฯลฯ ล้วนได้มาจากการถนอมรักษา เหล่านี้ได้อะไรมา การละลาย ของมันทั้งสิ้น
33. อิมทัว	34. ถ้าทำให้อาหารละลายอิมทัวแล้ว ของแข็งจะละลายได้ จนสามารถเก็บของ"มัน"ลงไปได้ อิมทัวจะแยก และของแข็งที่ละลายได้หมด เมื่อปล่อยให้อาหารละลายเย็นลง ถ้าไม่มีของแข็งตกตะกอนออกมา การละลายนี้ใช้ชื่อว่า การละลายอิมทัวยิ่งยวด
34. นกขี้ก	35. จงให้คำจำกัดความของคำว่า สารละลายอิมทัวยิ่งยวด สารละลายอิมทัวยิ่งยวด หมายถึง
35. สารละลายที่ใส ถ้าจะละลายอยู่มากกว่าปกติ แต่ไม่เกิดตะกอนตก ออกมา	36. จากการทดลอง ทำให้ทราบว่าสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เข้มข้นสูง เป็นการละลายอิมทัวยิ่งยวด เพราะเมื่อทำให้สารละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้น โซเดียมไฮดรอกไซด์จะละลายได้มากขึ้น แต่เมื่อทิ้งสารละลายนั้นไว้ให้เป็น โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มากเกินพอในสารละลายก็ไม่ได้ตกตะกอนออกมา ส่วนสารละลายของสารส้ม เป็นสารละลายอิมทัวตามธรรมชาติ เพราะสารส้มส่วนที่มากเกินพอในสารละลายกับ... ออกมา

แบบฝึกหัดทบทวน ตอนที่ 3

1. สารบริสุทธิ์ หมายถึง
2. การละลาย หมายถึง
3. สารละลายอิ่ม เปนชั้น ปกติจนถึงนี้ ก็อ.

4. สารละลายกอลลอย มีลักษณะดังนี้ ก็อ.

5. สารละลายเจือจาง หมายถึง
6. ตัวทำละลายของของแข็งส่วนใหญ่ในธรรมชาติ ก็อ.
7. สารละลายระหว่างของแข็งกับของแข็ง บัณฑิตนิยมเรียกกันว่า
8. ของแข็งส่วนใหญ่ละลายน้ำได้ เพื่อเหตุผลดังนี้
 แต่ทว่าละลายได้.

จบแบบเรียนโปรแกรมตอนที่ 3 ให้พัก เรียนแบบเรียนโปรแกรม
 ตอนที่ 4 ต่อไป

ตอนที่ 4 ชาติและสัญชาติของชาติ

	1. ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์ชนิดหนึ่ง ถ้าละลายน้ำออกเป็นองค์ประกอบย่อย จะได้ไฮโดร เจนและออกซิเจน เมื่อสลายไฮโดร เจนและออกซิเจนต่อไปอีก พบว่าไฮโดร เจนที่องค์ประกอบเพียงชนิดเดียว ซึ่งสลายต่อไปอีกไม่ได้ ไฮโดร เจนจึง เป็นสารบริสุทธิ์ที่เรียกว่า ชาติ และออกซิเจนก็มีส่วนประกอบเพียงชนิดเดียว ซึ่งสลายต่อไปอีกไม่ได้ ออกซิเจนจึง เป็นสารบริสุทธิ์ที่เรียกว่า.....
1. ชาติ	2. การละลายสารบริสุทธิ์ออกเป็นองค์ประกอบย่อย ถ้าทำต่อไปเรื่อยๆ ในที่สุดจะได้สารซึ่งมีส่วนประกอบเป็นอะตอมเพียงชนิดเดียว สารบริสุทธิ์ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นอะตอมชนิดเดียว มีชื่อเรียกว่า
2. ชาติ	3. จงให้คำจำกัดความของคำว่า "ชาติ" ชาติ หมายถึง
3. สารบริสุทธิ์ซึ่งมีองค์ประกอบเป็นอะตอมชนิดเดียว	4. ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์ แต่เมื่อแยกสลายน้ำออก จะได้องค์ประกอบย่อยเป็นธาตุ 2 ชนิด คือ ธาตุไฮโดร เจน และธาตุออกซิเจน เราจึงว่า น้ำเป็นสารบริสุทธิ์ประเภท สารประกอบ เราเรียกวาสารบริสุทธิ์ ที่มีธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดเป็นสารประกอบว่า

4. การประกอบ	๕. เมื่อแยกขายตามชนิดออกไซท์ พบว่ามี องค์ประกอบย่อยเป็นธาตุ 2 ธาตุ คือ สารประกอบและ สารออกซิเจน ตามชนิดออกไซท์จึงเป็นสารบริสุทธิ์ ประเภท
5. สารประกอบ	6. จงใส่คำจำกัดความของคำว่า สารประกอบ สารประกอบ หมายถึง
6. สารบริสุทธิ์ที่มีธาตุ มากกว่าหนึ่งชนิดเป็น องค์ประกอบ	7. จากที่กล่าวมา จะสรุปได้ว่า สารบริสุทธิ์ มี ประเภท คือ 1. 2. 3.
7. 2 ประเภท คือ 1 ธาตุ 2 สารประกอบ	8. จากที่บอกมาพบชนิด เพาะที่นักวิทยาศาสตร์ จากการค้นพบได้ในปัจจุบันมีถึง ๑๐๖ ธาตุ นักวิทยาศาสตร์ จึงจัดธาตุเหล่านี้เป็นหมวดหมู่ และแบ่งไว้ในตารางธาตุ (ได้แก่ เวินนการตารางธาตุประกอบการเรียน) จากองค์การทราบว่า มีธาตุอะไรบ้างที่นักวิทยาศาสตร์ ค้นพบแล้ว จะดูได้จาก
8. ตารางธาตุ	9. เราคงคุ้นเคยกับตัวย่อหลายตัว เช่น ธ. เมื่อ ตัวย่อของคำว่า เซตติเมตร กก. เป็นตัวย่อของคำว่า กิโลกรัม และยังมีตัวย่อของคำอื่นๆ อีกมากมาย เราเขียนให้ตัวย่อของคำต่างๆ เพราะ.....

9. โปรดคัดลอกและ จำลงในกาย	10. เรื่องจากธาตุที่อยู่บนมาก เพื่อได้ชื่อของธาตุการ เขียนและการว่า พฤติกรรมทางเคมีของธาตุจะเขียน ตามชื่อธาตุ (ดูตารางธาตุประกอบ) ตัวอย่าง ธาตุไฮโดรเจน Hydrogen ชื่อ H ตัวอย่าง ธาตุออกซิเจน Oxygen ชื่อ O ตัวอย่าง ธาตุเหล็กในกาย แต่ที่เขียนว่าตัวที่มีโดยนามว่าธาตุ ธาตุสังกะสี ธาตุสังกะสีการจ ตัวอย่าง ธาตุโซเดียมโดยนามว่าธาตุการจอังกฤษที่ 10 ชื่อ ชื่อ Na ,.....,.....,.....,.....,.....,.....,.....,.....
10. K, Fe, Cu, Al Au, Sn, Sb, Pb, Hg	11. ตัวอย่างของธาตุบางตัวในกาย เช่น B เป็น ตัวอย่าง ธาตุ..... .. ชื่อ C เป็นตัวอย่างของ ธาตุ..... .. แต่ของจำว่า ตัวอย่างของธาตุ Calcium ชื่อ..... .. ซึ่งในอีกตัวอย่างแรก เป็นตัวอย่าง ทำนองเดียวกัน ตัวอย่างของ Helium คือ ตัวอย่างของ Lithium ชื่อ..... ..
11. Boron, Carbon Ca, He, Li	12. ตัวอย่างธาตุบางตัว อีกตัวอย่างหนึ่งให้ดูว่า ไม่ใช่ ตัวอย่างธาตุของให้ดู เช่น Zn เป็นตัวอย่างของธาตุ Mg เป็นตัวอย่างของธาตุ..... .. ตัวอย่าง Mn เป็นตัวอย่างของธาตุ..... ..
	เก็บเอาจากตำราว่า ธาตุอะไรบ้างที่ใส่ตัวอย่าง จากข้อความที่อ่าน ธาตุอะไรบ้างที่ใส่ตัวอย่างเป็นอักษร ตัวแรกตัวเดียว ธาตุอะไรบ้างที่ใส่ตัวอย่างเป็นอักษรตัว และตัวที่สอง ธาตุอะไรบ้างที่ใส่ตัวอย่างเป็นอักษรตัว และตัวที่สาม

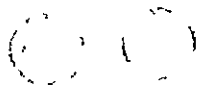
12. Zinc Magnesium Manganese	13. จะเห็นว่า ตัวบ่งชี้เป็นอักษรถัดๆ ไปด้วย ต้องเขียน ด้วย อักษรตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวบ่งชี้เป็นอักษรของตัว เรียงกับ ตัวบ่งชี้เป็นอักษรถัดๆ และตัวบ่งชี้ เรียงด้วยอักษร
13. ตัวพิมพ์ใหญ่ ตัวพิมพ์เล็ก	14. ตัวบ่งชี้ใช้แทนชื่อธาตุเหล่านี้ เราเรียกว่า สัญลักษณ์ สัญลักษณ์ของธาตุ Aluminium คือ..... Co เป็น..... ของธาตุ Cobalt และ..... เป็น..... ของธาตุ Mercury
14. Al สัญลักษณ์ HG สัญลักษณ์	15. อักษรที่ใช้ในเครื่องหมายของสัญลักษณ์ มากกว่าตัวบ่งชี้ เพราะตัวบ่งชี้ให้ความหมายเพียงการ แทนค่าเท่านั้น เช่น H เมื่อเป็นตัวย่อ ก็จะแทนคำว่า Hydrogen อย่างเดียว แต่เมื่อ H เป็นสัญลักษณ์ จะได้ความหมายไ้มากกว่านี้ คือ สัญลักษณ์ H แทนธาตุ ไฮโดรเจนหนึ่งอะตอม สัญลักษณ์ S แทนธาตุ สัญลักษณ์ Cr แทนธาตุ สัญลักษณ์ Cu แทนธาตุ
15. สัญลักษณ์หนึ่งอะตอม สูตรเคมีหนึ่งอะตอม กลุ่มเปอร์หนึ่งอะตอม	16. สัญลักษณ์ Ba แทนธาตุ สัญลักษณ์ Br แทนธาตุ สัญลักษณ์ I แทนธาตุ

16. แมวเขียนหนังสือ กณ โบรมีหนังสือ กณ ไอโอไนต์หนังสือ กณ	17. วัสดุภัณฑ์ของจาก หมายถึง เครื่องหมายที่ แพนจากหนังสือ กณ วัสดุภัณฑ์ของจากที่เขียนเฉพาะตัวอักษร ไอโอไนต์ เลข ไทย ประกอบจากหนังสือจากจาก ถ้ามีค่า เลขจากประกอบจากจากวัสดุภัณฑ์ ตัว เลขให้ มกณ จำนวนจากของจากที่เขียน สเปกตรัม 2H แพนจากไอโอไนต์รวมจาก 2 รวม สเปกตรัม 5F แพนจาก.....จำนวน.....รวม
17. หนังสือ สเปกตรัม, 5	18. สเปกตรัม $\frac{1}{2}$ I แพนจาก... จำนวน รวม สเปกตรัม 0.3 K แพนจาก... จำนวน รวม
18. ไอโอไนต์, $\frac{1}{2}$ สเปกตรัม, 0.3	19. จากไอโอไนต์ เจนจากจากจาก 1.00797 กรัม (จากจากจากจาก) สเปกตรัม H จึงแพน จาก ไอโอไนต์ เจนจาก 1.00797 กรัมรวม จากไอโอไนต์หนังสือจากจาก 22.9898 กรัม สเปกตรัม Na จึงแพน จาก. รวม กรัม
19. ไอโอไนต์ 22.9898	20. จากฟอสฟอรัสจากจากจาก 30.9738 กรัม สเปกตรัม P จึงแพนจาก. รวม กรัม จากจากจากจากจาก 35.453 กรัม สเปกตรัม Cl จึงแพน จาก.....รวม.....รวม

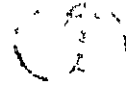
20. ฮวาฟรัค, 30.9736 กลอรีน, 35.453	21. จะเกิดไควว่า สัมพันธภาพของธาตุ ในความหมาย ได้ 2 ลักษณะ คือ 1. แปรธาตุ จำพวก อะตอม 2. แปรเนื้อเกิดของธาตุ จำพวก อะตอม
21. คิง คิง	22. ธาตุบางชนิด เช่น ฮีเลียม, หนึ่งโมเลกุล ประกอบด้วย 1 อะตอม เราจึงเขียนสัญลักษณ์ของ ฮีเลียมเป็น He ธาตุอื่น ๆ อีกหลายธาตุ หนึ่งโมเลกุล ประกอบด้วย 2 อะตอม เช่น ไนโตรเจน, ออกซิเจน คิงโมเลกุล ประกอบด้วย 2 อะตอม ดังนั้น เรา เขียนสัญลักษณ์ของออกซิเจนเป็น O₂ เขียนไม่ได้ เราต้องใส่สัญลักษณ์ O₂ เลข 2 ที่ อักษรแสดง หมายความว่า มีออกซิเจน . . . อะตอมในหนึ่งโมเลกุล
22. 2	23. ไนโตรเจน, หนึ่งโมเลกุล ประกอบด้วย 2 อะตอม ดังนั้นสัญลักษณ์ของไนโตรเจน คือ
23. N₂	24. ไนโตรเจนหนึ่งอะตอมหนัก 14 กรัม ดังนั้น 2N หนัก 28 กรัม และ N₂ หนัก 28 กรัม หนักเท่ากัน แต่ 2N เป็นไนโตรเจน.....อะตอม ด้วย N₂ เป็นไนโตรเจน.....โมเลกุล

24. 2 อะตอม
1 โมเลกุล

25. ให้ง $2N$ และ N_2 บอกจำนวนอะตอมของไนโตรเจนในโมเลกุลทั้งนี้ แต่ $2N$ แสดงให้เห็นว่าอะตอมทั้ง 2 อะตอมแยกกันอย่างอิสระ และ N_2 แสดงให้เห็นว่า อะตอมทั้งสองจะอยู่ด้วยกัน และแยกอิสระจากอะตอมคู่อื่นๆ ดังรูป



$2N$



N_2

ถ้ามีไนโตรเจน 3 โมเลกุล ดังนี้



จะเขียนสัญลักษณ์ของไนโตรเจน 3 โมเลกุลได้เป็น.....

25. $3N_2$

26. ในธรรมชาติ มีไนโตรเจนสองชนิดที่ประกอบอะตอมเป็นจำนวน 14 และ 15 อนุภาคของมวลในไนโตรเจน คือ ..
ถ้าเขียนไนโตรเจน 5 โมเลกุล จะเขียนได้เป็น.....

26. Cl_2
 $3Cl_2$

27. ในธรรมชาติ มีไนโตรเจนสองชนิดที่ประกอบอะตอมเป็นจำนวน 14 และ 15 อนุภาคของมวลในไนโตรเจน คือ ..
ถ้าเขียนไนโตรเจน 4 โมเลกุล จะเขียนได้เป็น.....

27. F_2 $4F_2$	28. สัญญาณของธาตุที่เขียนไว้ในการวางธาตุ เป็น สัญญาณที่ใช้แทนจากจำนวน.....อะตอม เท่านั้น
28. เค็ง	29. นักวิทยาศาสตร์ได้จัดเรียงสัญลักษณ์ของธาตุ ต่างๆ ไว้เป็นหมวดหมู่ในการวางธาตุ โดยเรียงเป็นแถว จากบนลงล่าง เริ่มจากซ้ายไปขวา ดังนี้ $\xrightarrow{\text{เริ่มจาก}}$ $\xrightarrow{\text{สุดท้าย}}$ $\xrightarrow{\text{เริ่มแถวที่สองใหม่}}$ $\xrightarrow{\text{สุดท้าย}}$ เรียงแถวและแนวทางแนวบนขวา <u>ที่เตรียม</u> ที่เตรียมที่เค็ง อยู่แถวบนสุดของการวางธาตุ ธาตุที่อยู่ในที่เตรียมนี้ 2 ธาตุ คือ ธาตุไฮโดรเจน อยู่ทางซ้ายบนสุดของการวางธาตุ และมีธาตุ..... อยู่ทางขวาบนสุดของการวางธาตุ
29. ซีเลียม	30. ที่เตรียมที่สอง อยู่แถวบนสุดของตารางธาตุ ที่เค็ง เรียงตามธาตุ ลิเทียม ธาตุที่อยู่ถัดไป ตามลำดับ คือ..... และสุดท้าย คือธาตุ.....
30. เบอริลเลียม, โบรอน กาเลียม, ไนโตรเจน ออกซิเจน, ฟลูออรีน ฟอสฟอรัส	31. ที่เตรียมที่สาม อยู่แถวบนสุดของตารางธาตุที่เตรียม ที่สอง เรียงตามธาตุ โมลิบดีนัม ธาตุที่อยู่ถัดไปตามลำดับ คือ..... และสุดท้าย คือธาตุ.....

31. แยกน้ำเชื่อม อนุพันธ์, วิถีของ ฟอสเฟอรัส, ซัลเฟอร์ กลอรีน, อาร์กอน	32. ฟีเรียบอสี่ เริ่มต้เกิดธาตุ..... "จะสูญหายเกิดธาตุ.....
32. โปแตซ์ เข้ม กริมกอน	33. ถ้าการวิเคราะหธาตุตามเข้บทั้ง จะเห็นว่า มีการแบ่งธาตุออกเป็นเข้บต่างๆ เช่นเดียวกับ แคลลและ ความเข้บทั้ง เรียกว่า กรุป (group) แต่ละกรุป มีตัวเรธาตุสาคักกับละตัวกับภาษาอังกฤษกำกับ เช่น ธาตุโพแตสเซียมอยู่ตรงกลางตารางธาตุ จัดอยู่ใน กรุป IA (อ่านว่า หนึ่ง เอ) ธาตุโพแตสเซียมอยู่กับธาตุกรุป IA คือธาตุกรุป...
33. IIA	34. ธาตุที่อยู่ทางเข้บทั้งขวามีชื่อของการวางธาตุ คือธาตุกรุป..... ธาตุในกรุปนี้มีสมบัติเข้บ การรวมตัวทางเคมี เช่น เนื่องจากธาตุโพแทสเซียม มีสถานะเป็นแก๊สที่อุณหภูมิปกติ ธาตุโพแทสเซียมจึงมีชื่อเฉพาะ ก๊าซเฉื่อย (inert gas) ธาตุที่อยู่ในกรุปนี้จากบนสุด ลงมา คือธาตุ..... และ.....
34. ซีเลเนียม, นีออน อาร์กอน กริมกอน นีออน และ เรกลม ธาตุกรุป: VIIIA	รวมมาเริ่มตอนต้น 1, ตอนต้นโพแทสเซียมกับแคล เมื่อวิเคราะหธาตุเข้บกับตัวอีกของธาตุสาคักกับละตัว กอ กับการเรธาตุว่าสัพัญญุตกันของธาตุเข้บตัวเข้บเข้บถึง นีออน ไว เมื่อประโยชน์ในการเรธาตุไป

ตอนที่ 5 การผสม สัญญัตถ์ของข้าว เคลย์ และโกโมโงม

	1. ถ้าเรา"ยกสายธาตุหนึ่งจะได้อะไรมากแค่ไหน ถ้าเราหมกอาหาร ถั่วถั่วเหลืองที่มีสมบัติเหมือนปกติ และขี้หมูหมัก" แล้วเราดูเก็บทุกประการ เราเก็บธาตุภาค ที่เจ็ดที่สุดของธาตุที่มีสมบัติเหมือนปกติเก็บทุกประการนี้ว่า จะผสม เราสายจะตกไปอีก เพราะว่า จ. โกลนธาตุ ขนาดเล็กมาก ที่มีสมบัติติดไปจากธาตุเก็บโดยสิ้นเชิง ประกอบ หมายถึง
1. ธาตุภาคที่เจ็ดใหญ่ ของธาตุที่มีสมบัติเหมือนปกติ ธาตุเก็บทุกประการ	2. ถ้าขี้หมูหมักให้ ประกอบขึ้นด้วยอะตอมจำนวน 100 แล้วสายจะตกไปกี่ อะตอมของไฮโดรเจนเมื่อเราเผาไหม้แล้วอย่าง 10 ซม แล้วโดยนัยคิดว่า จะผสมกับธาตุเล็กหรือใหญ่ ประกอบมีจำนวน.....
2. เล็ก	3. อะตอมที่เล็กมาก เล็กจนไม่สามารถจ. ำหนดการเผาไหม้ ถ้าเราเผาไหม้แล้วอย่างหนึ่ง มาเปรียบกับไฮโดรเจนอย่างยาว 1 นิ้ว เราจะผสมให้ จะตกถึง 250 ถ้าจะผสม ให้แยกแยะออกมา อะตอม ขนาด.....
3. เล็กมาก	4. ถ้า ยกสายขอ อะตอมตกไปอีก จ. โกลนธาตุที่ เล็กมากสายจะติด ธาตุภาคเหล่านี้มีสมบัติแตกต่างจาก อะตอมอื่น ธาตุภาคที่เล็กจากการแยกสายจะออกมาจะมีสมบัติ.....

4. แตกต่างจากอ. ถคม.เดิม	5. ถม.ถูกเลือกหลายๆ หลายชนิดได้จากการแยกแยะความ ละเอียดของ ถม. โปรตอม นิวตรอน อีเลคตรอน มีมวล โฟตอน และนิวตริโน เป็นต้น แตกต่างที่สำคัญมี เพียง 3 ชนิด คือ โปรตอม นิวตรอน และอีเลคตรอน โปรตอม นิวตรอน และอีเลคตรอน เป็นอนุภาคที่ สำคัญของ.....
5. อะตอม	6. ให้เราพิจารณาการว่า อะตอมมีลักษณะ เป็นลูกกลม ที่มีอยู่ภายใน ตรงกลางของอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ในนิวเคลียสมีอนุภาคที่มีประจุบวกอยู่ อนุภาคที่มีประจุบวก คือ โปรตอน อนุภาคโปรตอน มีประจุ... .. และอยู่ทรงบริเวณ ของอะตอม
6. มาก นิวเคลียส	7. รวมๆ นิวเคลียสมีอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่าที่อยู่อ่ โกลรอน อนุภาคที่มีประจุลบนี้ เรียกว่า อีเลคตรอน อนุภาคที่มีประจุลบมีอยู่รอบนิวเคลียสมีประจุ..... มีชื่อว่า.....
7. คน อีเลคตรอน	8. อนุภาคที่มีประจุแต่ไม่มีมวลเรียกว่า อนุภาคที่มี ประจุทางทฤษฎีก็จริงอยู่ ถ้าในนิวเคลียส มีโปรตอนหลายตัว โปรตอนเหล่านั้น จะดึงดูดกัน ให้แน่นด้วย โปรตอนหลายตัวที่มีอยู่ในนิวเคลียสจะ.....

8. ผักกาด	9. ทั่ว เกือบที่มีอนุภาคโปรตอนหลายตัว โปรตอนเหล่านี้จะผลักดัน และชนกันจนวายเป็นอนุภาคใหม่ อะตอมแตกกระจายได้ ในนิวเคลียสจึงต้องมีความหนักมาก อธิบายหนึ่ง มีประจุไฟฟ้าเป็นกลาง มีนิวตรอน กอบำเหน็จรางวัลการผลักดันของโปรตอน อนุภาคนิวตรอน มีประจุ... .. และอนุกรม บริเวณ.... . ของอะตอม
9. ปีกกลาง นิวเคลียส	10. อะตอมที่มีโปรตอนมาก ก็ต้องมีนิวตรอนมาก ตามที่ช่วย นิวตรอนจึงจะสามารถป้องกันการผลักดันของ ได้ เช่น ฮีเลียม มีโปรตอน 2 ตัว จะมีนิวตรอน 2 ตัว โปแทสเซียม มีโปรตอน 19 ตัว และมีนิวตรอน 20 ตัว แรเดียม มีโปรตอน 86 ตัว และมีนิวตรอน 136 ตัว เป็นต้น
10. โปรตอน	11. อะตอมของธาตุที่อยู่ในสภาวะปกติ จะมีอนุภาคที่มีประจุบวกเท่ากับอนุภาคที่มีประจุลบเสมอ ถ้าอะตอมของธาตุชนิดหนึ่ง มีโปรตอนอยู่ในนิวเคลียส 79 ตัว อะตอมนี้ จะมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส ตัว
11. 79	12. อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีโปรตอนในนิวเคลียส 20 ตัว จะมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส... . ตัว อะตอมของธาตุตัวนี้มีโปรตอนในนิวเคลียส 82 ตัว จะมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียส.....ตัว

12. 20 32	13. การปะทะ อณูภาคที่มีประจุสมด้วยกันจะ..... แต่เหตุที่อิเล็กตรอนรอบๆ นิวเคลียสไม่ฉีกกัน จนจะยอม แยกความ ก็เพราะมีโปรตอนในนิวเคลียสซึ่งดึงดูดทางหนึ่ง นอกจากนั้น ถ้าสารจนยังจลน์ เป็นเช่นๆ อย่าง วิธะ เนียม และโคบอลต์ มีทิศทางที่แน่นอน ตลอดเวลาอีกด้วย
13. ผลักกัน	14. อณูภาคที่สำคัญทั้งสามชนิดของอะตอม จัณวีย์ อยู่ใน ในอะตอม ดังนี้ P = โปรตอน N = นิวตรอน e = อิเล็กตรอน P ๘ N อณูภาคที่อยู่ทรงบริ เวลนิวเคลียสของอะตอม คือ อณูภาคที่เคลื่อนที่อยู่มากกว่า นิวเคลียสของอะตอม คือ
14. โปรตอน, นิวตรอน อิเล็กตรอน	15. นอกจากสี่สัณฐานที่มีแบบธรรมดาแล้ว เราค้นพบ อีกสาม สัณฐานของธาตุที่มีแบบหนึ่ง ซึ่งบอก จำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของธาตุนั้น เวลาเขียนเรียกว่า สัญลักษณ์นิวเคลียร์ เช่น ${}^1_1\text{H}$ ${}^4_2\text{He}$ คือ สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของธาตุไฮโดรเจน และ ของธาตุ.....

15. สัมมูลลักษณ์นิวเคลียร์ฮีเลียม	16. สัมมูลลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุฮีเลียม คือ ${}^4_2\text{He}$ ตัวเลขข้างบน เรียกว่า เลขมวล หรือ อะตอมิกแมส หมายถึง ผลรวมของโปรตอนกับนิวตรอน ฮีเลียมจึงมีโปรตอนรวมกับนิวตรอนได้เท่ากับ 4 ตัวเลขข้างล่าง เรียกว่า เลขอะตอมิก หรือ หมายถึง จำนวนโปรตอน ดังนั้น ฮีเลียม มีโปรตอนเท่ากับ...ตัว จึงสามารถหาได้ว่า ฮีเลียม มีนิวตรอนเท่ากับ.....ตัว
16. 2 $4 - 2 = 2$	17. จากสัญลักษณ์ ${}^4_2\text{He}$ เราทราบว่า ฮีเลียม มีโปรตอนเท่ากับ 2 ตัว มีนิวตรอนเท่ากับ .. . ตัว เราทราบว่าปกติ อะตอมจะมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากับจำนวนโปรตอนเสมอ และมีนิวตรอน.....ตัว
17. 2 2	18. ${}^{65}_{30}\text{Zn}$ คือ สัมมูลลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ .. . เลข 65 หมายถึง ผลรวมของ .. . กับ .. . เลขที่ใช้สำหรับ .. . เรียกว่า .. .
18. สังเกตว่าโปรตอน, นิวตรอน เลขอะตอมิก หรือ เลขมวล	19. ${}^{80}_{35}\text{Br}$ คือ .. . ของธาตุ .. . เลข 35 หมายถึง จำนวน .. . ของอะตอม เลขอะตอมนี้ บ่งชี้ว่า .. .

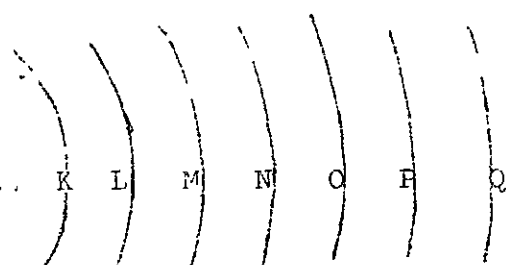
19. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ โพรมีทียม โพรมีทียม อะตอมเลขอะตอม	20. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของ ธาตุโพแทสเซียม คือ ${}_{19}\text{K}^{23}$ จ. หมายความว่า ธาตุโพแทสเซียม มีโปรตอน 11 ตัว มีนิวตรอน ตัว เท่ากับ... และมีมวลรวมเท่ากับ $23 - 11 = \dots\dots$ ตัว
20. 11 ตัว, โปรตอน 12 ตัว	21. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของธาตุคาร์บอน คือ ${}_{6}\text{C}^{12}$ หมายความว่า ธาตุคาร์บอน มีโปรตอน ตัว มีนิวตรอน ตัว และมีมวลรวม ตัว
21. ${}_{2}^{6}\text{He}$, ${}_{2}^{6}\text{He}$, ${}_{2}^{6}\text{He}$	22. จากการวางธาตุ เราสามารถเขียนสัญลักษณ์ นิวเคลียร์ของธาตุได้ดังนี้ $\boxed{{}_2^{4.0026}\text{He}} = {}_2^{4}\text{He}$ ถ้า เรียงมวลจากตารางธาตุ จะเขียนสัญลักษณ์ นิวเคลียร์ของธาตุเบอริลเป็น
22. ${}_4\text{Be}^9$	23. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ ของธาตุไนโตรเจน คือ หมายความว่า ธาตุไนโตรเจน มีโปรตอน... ..ตัว มีนิวตรอน ตัว และมี มวลรวม... ..ตัว

23. 7^{14}N 7, 7, 7	24. โปรทิสต์ กล่าวว่า ตัวเลขอะตอมของโบรมีน และ แมกนีเซียม เป็นเลขจำนวนเต็ม จึงเรียก สสารที่ประกอบด้วย อะตอมของธาตุใด ๆ ว่าเป็น ธาตุ จากการวางทฤษฎี จะเขียนสัญลักษณ์ของธาตุ ไอโซโทปได้เป็น
24. 53^{127}I	25. อะตอมของธาตุบางชนิดมีรูปร่างใกล้เคียงกับ และอะตอมของธาตุบางชนิดที่เพียงรูปร่างเดียว รูปร่างหนึ่งของอะตอม เราเรียกว่า ไอโซโทป อะตอมของธาตุเบริลเลียม มีเพียงไอโซโทปเดียว คือ 4Be^9 ส่วนอะตอมของธาตุกำมะถัน มี 2 ไอโซโทป คือ 6C^{12} และ 6C^{13} ถามว่าไอโซโทปที่หนึ่ง มีโปรตอน ตัว มี อิเล็กตรอน ตัว และมีนิวตรอน ตัว ถามว่าไอโซโทปที่สอง มีโปรตอน ตัว มี อิเล็กตรอน ตัว และมีนิวตรอน ตัว
25. 6, 6, 6 6, 6, 7	26. จะเห็นว่า ไอโซโทปทั้งสองของธาตุกำมะถัน คือ 6C^{12} และ 6C^{13} มีอนุภาค โปรตอน เท่ากัน ซึ่งทำให้มีผลต่าง เท่ากันด้วย แต่มี อนุภาค ต่างกัน
26. อิเล็กตรอน นิวตรอน	27. อะตอมของธาตุเดียวกัน มีจำนวนโปรตอน เท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน เรียกว่า ไอโซโทป ไอโซโทป หมายถึง

27. อะตอมของธาตุ เกี่ยวข้องกัน จำนวน โปรตอนเท่ากัน แต่ จำนวนนิวตรอนต่างกัน	28. อะตอมของธาตุไฮโดรเจน 3 ไอโซโทป คือ ${}^1_1\text{H}^I$, ${}^2_1\text{H}^{II}$ และ ${}^3_1\text{H}^{III}$ ${}^1_1\text{H}^I$ มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 1 ${}^2_1\text{H}^{II}$ มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 2 ${}^3_1\text{H}^{III}$ มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 3 จะเห็นว่า ไอโซโทปของธาตุ นอกจากจะมีจำนวนนิวตรอน ต่างกันแล้ว ยังมี..... กางก้นควม
29. น้ำหนักอะตอม	29. น้ำหนักอะตอมของธาตุขึ้นอยู่กับจำนวนโปรตอน และนิวตรอนที่มีในอ. กอ. แต่ไม่ขึ้นกับจำนวนอิเล็กตรอน เพราะอิเล็กตรอนมีน้ำหนักเบามาก ${}^{12}_6\text{C}^{I2}$ มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 12 ${}^{13}_6\text{C}^{I3}$ มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 13 จะเห็นว่า น้ำหนักอะตอมของธาตุ มีค่าเท่ากับ ผลรวม ของอนุภาค..... และ..... หรือ มีค่าเท่ากับ..... เป็นเปอร์เซ็นต์ของอะตอม
30. โปรตอน นิวตรอน	30. ยูเรเนียม มีไอโซโทปที่สำคัญ 3 ไอโซโทป คือ ${}^{238}_{92}\text{U}$, ${}^{235}_{92}\text{U}$ และ ${}^{234}_{92}\text{U}$ ยูเรเนียมไอโซโทปทั้ง 3 มีนิวตรอน..... กว มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ..... ยูเรเนียมไอโซโทปที่สลาย มีนิวตรอน..... ตัว มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ.....

30. 146, 238 143, 235 142, 234	31. ออกซิเจน มี 3 ไอโซโทป คือ $8^{16}O$ $8^{17}O$ และ $8^{18}O$ ออกซิเจนไอโซโทปใดหนึ่ง มีนิวตรอน ตัว มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ..... ออกซิเจนไอโซโทปใดสอง มีนิวตรอน.....ตัว มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ..... ออกซิเจนไอโซโทปใดสาม มีนิวตรอน.....ตัว มีจำนวนโปรตอนเท่ากับ.....
31. 8, 16 9, 17 10, 18	32. คลอรีน มี 2 ไอโซโทป คือ $17^{35}Cl$ และ $17^{37}Cl$ $17^{35}Cl$ เรียกว่า คลอรีน สามสิบห้า จำนวนโปรตอน $17^{37}Cl$ มีชื่อว่า.....
32. คลอรีน สามสิบห้า	33. โคบอลต์ มี 2 ไอโซโทป คือ $27^{57}Co$ และ $27^{59}Co$ ไอโซโทปใดหนึ่ง ชื่อ..... ไอโซโทปใดหนึ่ง ชื่อ..... แต่ไอโซโทปของธาตุไฮโดรเจนมีชื่อเฉพาะ คือ 1^1H มีชื่อว่า โปรเทียม (protium) 1^2H มีชื่อว่า ดิวเทอเรียม (deuterium) 1^3H มีชื่อว่า ทริเทียม (tritium)
33. โคบอลต์ สามสิบเจ็ด โคบอลต์ สามสิบเก้า	รวมข้อเรียนมาข้อที่ 5 ค่ะที่แจ้งไว้มีแบบฝึกหัดให้นักเรียน ทำเกี่ยวกับ ปริมาณธาตุเรียนมาข้อที่ 6 ว่ากันว่าเรียน คงว่าสัณฐานลักษณะต่างๆ โดยบางแล้ว เราจะทำแบบฝึกหัด แบบว่า เถอะ เถอะ เถอะ

ตอนที่ 6 โครงร่างของเอกสาร

	1. เรารวบรวมว่าเอกสารประกอบด้วยเอกสารที่กล่าวถึง 3 ชนิด คือ 1..... 2..... 3.....
1. โปรดแนบ นิวกรอน อีเลกตรอน	2. อธิบายถึงงานที่คิด จัดทำอยู่ใน เอกสารอย่างมี ระเบียบ ก่อ และ อยู่ร่วมกัน ทรงมร เวทไวกลางของเอกสาร เรียบกว่า ตามเอกสาร..... โครงสร้าง ธรรมดาๆ ไกลกลางของ เอกสาร
2. โปรดแนบ นิวกรอน นิวเคลียส อีเลกตรอน	3. อธิบายถึงโครงสร้างนิวเคลียส มีการจัดเรียง ตัวเป็นชั้นๆ อย่างมีระเบียบ อะตอมที่ใหญ่มากเท่าใดคนพบ มีชั้นอีเลกตรอนได้ถึง 7 ชั้น และมีรูปร่างๆ กัน ดังนี้  นิวเคลียส K L M N O P Q ชั้นที่ 1 มีชื่อว่า..... ชั้นที่ 2 มีชื่อว่า..... ชั้นที่ 3 มีชื่อว่า..... ชั้นที่ 4 มีชื่อว่า..... ชั้นที่ 5 มีชื่อว่า..... ชั้นที่ 6 มีชื่อว่า..... ชั้นที่ 7 มีชื่อว่า.....

3.	V	L	4. ซีรีส์ไฮดรอกซิดแต่ละชั้นมีอิเล็กตรอนใกล้เคียงกัน จากการสังเกตการเรียงอิเล็กตรอนของพวก ก๊าซเฉื่อย ซึ่งเป็นธาตุที่มีเลขอะตอมที่เล็ก (ฮีเลียม แปลว่า ง่ายตัว หนึ่ง) แต่ละธาตุเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
	M	N	
	O	P	
	Q		

ธาตุ อะตอมเล็ก
น้อยมาก K L ที่ N O P

He	2	2					
Ne	10	2	8				
Ar	18	2	8	8			
Kr	36	2	8	18	8		
Xe	54	2	8	18	18	8	
Rn	86	2	8	18	32	18	8

จะเห็นว่า การเรียงธาตุ เรียงอิเล็กตรอนไว้ให้
ดังนี้ : ที่ชั้น K ไปมากที่สุดเพียง.....ตัว
ชั้น L มีไปมากที่สุด.....ตัว
ชั้น M มีไปมากที่สุด.....ตัว
ชั้น N มีไปมากที่สุด.....ตัว

4.	2	5. ธาตุ ฮีเลียม มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด.... ตัว ธาตุ ลิเทียม อากาศ กราไฟต์ ฮีเลียม และโบรอน มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด.... ตัว จะเห็นว่า การเรียงธาตุ มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด ไปเกิน... ตัว จึงแสดงว่า การเรียงอิเล็กตรอน ของอะตอมที่ทำได้จะพอ เติบโตขึ้น จะต้องอิเล็กตรอน ในชั้นนอกสุดไม่เกิน.....ตัว
	8	
	18	
	32	

5.	2	8	6. ชารุณีนอน มีอะกอบมิกณัม เบอร์ 54 เรียงอีเลกตรอน ได้เป็น 2, 8, 18, 18, 8 จากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 5 ตามลำดับ จะเห็นว่าชั้นที่ 1 มีอีเลกตรอนมากที่สุด 2 ตัว ชั้นที่ 2 มีอีเลกตรอนมากที่สุด 8 ตัว ชั้นที่ 3 มีอีเลกตรอน มากที่สุด ตัว ตามลำดับ แต่เมื่อถึงชั้นที่ 4 มี อีเลกตรอนไปครบตามจำนวนที่มีไ้มากที่สุด คือ ครบปกติ ชั้นที่ 4 จะมีอีเลกตรอนไ้มากที่สุด 32 ตัว ถ้าอีเลกตรอน 8 ตัว ในชั้นที่ 5 มาอยู่รวมกันในชั้นที่ 4 ชั้นที่ 4 ก็จะเพิ่มขึ้น ออกสุด และมีอีเลกตรอนอยู่ในชั้นที่ 4 ทั้งหมด $18 + 8 = 26$ ตัว ถ้าชารุณีนอนเรียง อีเลกตรอนในลักษณะนี้ อะกอบจะไ้ม่เล็ดรอย่างมา กเนื่องจากชั้นนอกสุดมีอีเลกตรอนเกิน.....ตัว ชารุณีนอน จึงเรียงอีเลกตรอนไว้ภายในที่ 6 เรียง 18 ตัว เท่ากับ จำนวนไ้มากที่สุดของชั้นที่ 6 อยู่กับเค้าไ้ม่บางในการลำดับ คือเท่ากับจำนวนไ้มากที่สุดของชั้นที่ 3
	8	8	

6.	18	0	7. ชารุเรกอน มีอะกอบมิกณัม เบอร์ 86 เรียง อีเลกตรอนได้เป็น 2, 8, 18, 32, 18, 8 จากชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 6 ตามลำดับ การเรียงอีเลกตรอนของชารุ เรกอนก็มีลักษณะ เช่น เกี่ยวกับการเรียงอีเลกตรอนของ ชารุณีนอน คือชั้นที่ 5 สามารถมีอีเลกตรอนไ้มากที่สุด ถึง 32 ตัว แต่ถ้าอีเลกตรอน 8 ตัวในชั้นที่ 6 มาอยู่ รวมกันในชั้นที่ 5 ชั้นที่ 5 ก็จะเพิ่มขึ้น..... และมีอีเลกตรอน 26 ตัว ถ้าชารุเรกอนเรียงอีเลกตรอน เช่นนี้ อะกอบจะไ้ม่เล็ดรอย่างมา เพราะชั้นนอกสุด มีอีเลกตรอนเกิน.....ตัว
----	----	---	---

7. แอกลูก 8	8. จากที่เรีบนมาจะสรุปเป็นหลักเกณฑ์ในการ เรียง อีโลกตรวน ไ้ดังนี้ 1. จะยอมจะ เรียงอีโลกตรวนในชั้นต่างๆ ไ้ได้ จำนวนมากน้อยความสำคัญ คือ ไ้ชั้นที่ 1 มีมากที่สุด 2. ชั้นที่ 2 มีมากที่สุด ชั้นที่ 3 มีมากที่สุด ชั้นที่ 4 มีมากที่สุด.....ชั้นที่ 5 มีมาก ที่สุด 32 ชั้นที่ 6 มีมากที่สุด 18 ชั้น และชั้นที่ 7 มีมากที่สุด 8 ชั้น ความสำคัญ 2. ที่ใจเมื่อชั้นนอกสุด ชั้นในจะทวงมือจากทร ม ไปเก็บ ถ้า
8. 8, 18, 32 8	9. หากโกร เมียม มีอะกอมมิกนัง เมอม 24 จะ เรียง อีโลกตรวน ดังนี้ คือ เรียงไว้ไ้ชั้นที่หนึ่ง 2 ชั้น ชั้นที่สอง 8 ชั้น จึงเลื่อนมาถึงชั้นที่สาม 24 - 10 เท่ากับ 14 ชั้น จะเรียงอีโลกตรวน 14 ชั้นนี้ ไว้ไ้ ชั้นสามทั้ง หมกไม่ไ้ เพราะจำ เรียงเอาไว้ ชั้นที่สาม จะเป็นชั้นนอกสุด ซึ่งตามหลักการ เรียงอีโลกตรวน ชั้นนอกสุดจะทวงมือจากทร มไปเก็บ.....ชั้น ดังนี้ หากโกร เมียม จึง เรียงอีโลกตรวนไว้ไ้ชั้นที่สาม เพียง 6 ชั้น เท่ากับจำนวน "ทีมากที่สุดของชั้นโดยถัก เข้าไ้ข้างใน คือ เท่ากับจำนวน "ทีมากที่สุดของชั้นที่สี่ และมีอีโลกตรวนเหลือมาไว้ไ้ชั้นที่สี่ 6 ชั้น จำนวนอีโลกตรวนในชั้นต่างๆ ของหากโกร เมียม เรียงตามลำดับจากชั้นที่หนึ่ง เป็นดังนี้ คือ.....,.....,.....

9. 3 2, 8, 8, 6	10. จากชุดลอรีน มีอะตอมมิคาบ์เบอร์ 17 จะเรียง อิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้ คือ จากชุดลอรีน มีอะตอมมิคาบ์เบอร์ 20 จะเรียง อิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ ตามลำดับ ดังนี้ คือ
----------------------------	---

10. 2, 8, 7 2, 8, 8, 2	11. การเรียงอิเล็กตรอนของธาตุ ที่ระบุ เกี่ยวข้อง กับการจัดหมวดหมู่ของธาตุในการวางตาราง ไว้ที่ เรียงเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ที่อยู่ใน ปีเรียดที่หนึ่ง <table border="1"> <thead> <tr> <th>ธาตุ</th> <th>อะตอมมิคาบ์เบอร์</th> <th>จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ ตามลำดับ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H</td> <td>1</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>He</td> <td>2</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table> จะเห็นว่า ธาตุในปีเรียดที่หนึ่งจัดเป็นอิเล็กตรอนได้ ... ชั้น	ธาตุ	อะตอมมิคาบ์เบอร์	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ ตามลำดับ	H	1		He	2	
ธาตุ	อะตอมมิคาบ์เบอร์	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ ตามลำดับ								
H	1									
He	2									

11. 1 2 1 ชั้น	12. ไว้ที่ เรียงเรียงอิเล็กตรอนของ ธาตุต่างๆ ใน ปีเรียดที่สอง <table> <tr> <th>ธาตุ</th><th>อะตอมมิคาบ์เบอร์</th><th>จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆตามลำดับ</th></tr> <tr> <td>Li</td><td>3</td><td>.....</td></tr> <tr> <td>Be</td><td>4</td><td>.....</td></tr> <tr> <td>F</td><td>9</td><td>.....</td></tr> <tr> <td>Ne</td><td>10</td><td>.....</td></tr> </table> จะเห็นว่าธาตุในปีเรียดที่สองจัดเป็นอิเล็กตรอนได้ ชั้น	ธาตุ	อะตอมมิคาบ์เบอร์	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆตามลำดับ	Li	3		Be	4		F	9		Ne	10	
ธาตุ	อะตอมมิคาบ์เบอร์	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆตามลำดับ														
Li	3															
Be	4															
F	9															
Ne	10															

12.	2, 1 2, 2 2, 7 2, 6 2 ชั้น	13. 1. ได้หลักเรียงเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ใน พีแบริกที่สาม <table><tr><td>ธาตุ</td><td>อะตอมมิก</td><td>จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ</td></tr><tr><td></td><td>เลขอะตอม</td><td>ตามลำดับ</td></tr><tr><td>Na</td><td>11</td><td>.....</td></tr><tr><td>P</td><td>15</td><td>.....</td></tr><tr><td>Ar</td><td>18</td><td>.....</td></tr></table> จะเห็นว่าธาตุในพีแบริกที่สามจัดมีอิเล็กตรอนได้...ชั้น	ธาตุ	อะตอมมิก	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ		เลขอะตอม	ตามลำดับ	Na	11		P	15		Ar	18				
ธาตุ	อะตอมมิก	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ																		
	เลขอะตอม	ตามลำดับ																		
Na	11																			
P	15																			
Ar	18																			
13.	2, 3, 1 2, 8, 5 2, 3, 8 3 ชั้น	14. ได้หลักเรียงเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ใน พีแบริกที่สี่ <table><tr><td>ธาตุ</td><td>อะตอมมิก</td><td>จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ</td></tr><tr><td></td><td>เลขอะตอม</td><td>ตามลำดับ</td></tr><tr><td>K</td><td>19</td><td>.....</td></tr><tr><td>Cu</td><td>29</td><td>.....</td></tr><tr><td>Br</td><td>35</td><td>.....</td></tr><tr><td>Kr</td><td>36</td><td>.....</td></tr></table> จะเห็นว่าธาตุในพีแบริกที่สี่จัดมีอิเล็กตรอนได้...ชั้น	ธาตุ	อะตอมมิก	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ		เลขอะตอม	ตามลำดับ	K	19		Cu	29		Br	35		Kr	36	
ธาตุ	อะตอมมิก	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ																		
	เลขอะตอม	ตามลำดับ																		
K	19																			
Cu	29																			
Br	35																			
Kr	36																			
14.	2, 8, 2, 1 2, 8, 18, 1 2, 8, 18, 7 2, 8, 18, 8 4 ชั้น	15. ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในพีแบริกเกี่ยวกับ จะจัด อิเล็กตรอนได้..... และจะมีจำนวนอิเล็กตรอน เท่ากับลำดับที่ของพีแบริก คือ ธาตุต่างๆ อยู่ใน พีแบริกที่สี่ จะจัดอิเล็กตรอนได้.....ชั้น ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในพีแบริกที่สี่ จะจัดอิเล็กตรอนได้ ชั้น และธาตุต่างๆ อยู่ในพีแบริกที่สาม จะจัด อิเล็กตรอนได้.....ชั้น เป็นต้น																		

15. เตาถ้ำ	16. ใช้หลักเรียงเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ใน กลุ่ม I A
1 ชั้น	ธาตุ อะตอมมิก จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ
2 ชั้น	แมกเนต ตามลำดับ
3 ชั้น	
	H 1
	Li 3
	Na 11
	K 19
	จะเห็นว่าธาตุในกลุ่ม I A มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด จำนวน.....ตัว เท่ากับ
16.	17. ใช้หลักเรียงเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ใน กลุ่ม IIA
1	ธาตุ อะตอมมิก จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ
2, 1	แมกเนต ตามลำดับ
2, 8, 1	Be
2, 8, 8, 1	Mg 12
1 ตัว	Ca 20
	Ba 56
	จะเห็นว่าธาตุต่างๆ ในกลุ่ม IIA มีอิเล็กตรอนในชั้น นอกสุดจำนวน. ...ตัว เท่ากับ

17.	18. ให้นักเรียนเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ใน กลุ่ม VIA		
2, 2	ธาตุ	อะตอมมี	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ
2, 8, 2		ชั้น	ตามลำดับ
2, 6, 8, 2			
2, 8, 18, 18, 8, 2	O	8	.....
2 ตัว	S	16	.....
	Po	84	.....
	จะเห็นว่าธาตุต่างๆ ในกลุ่ม VIA มีอิเล็กตรอนในชั้น นอกสุดจำนวน.....ตัว เท่ากัน		
18.	19. ให้นักเรียนเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่างๆ ใน กลุ่ม IB		
2, 6	ธาตุ	อะตอมมี	จำนวนอิเล็กตรอนในชั้นต่างๆ
2, 8, 6		ชั้น	ตามลำดับ
2, 8, 18, 32, 18, 6	Cu	29	.....
6 ตัว	Ag	47	.....
	Au	79	.....
	จะเห็นว่าธาตุต่างๆ ในกลุ่ม IB มีอิเล็กตรอนในชั้น นอกสุดจำนวน... ..ตัว เท่ากัน		

19.	20. ๑. สัปดาห์เขียนเรียงนํ้าเลขกรอนของธาตุต่างๆ ใน กรุ๊ป IIB ธาตุ อะตอมหนัก จำนวนนํ้าเลขกรอนไอโซร์ต่าง- ๒. ๓, 18, 18, 1 ๓. ๖, 18, 32, 18, 1 ๔. ๑ ตัว Zn ๖0 Hg 80 ๖. เห็นว่าธาตุต่างๆ ในกรุ๊ป IIB มีนํ้าเลขกรอนในชั้น ออกสุดจำนวน.....ตัว เท่ากัน
-----	--

20.	21. ธาตุที่อยู่ในกรุ๊ปเดียวกัน จะมีจำนวนนํ้าเลขกรอน ในชั้นนอกสุด..... และมีจำนวนนํ้าเลขกรอน เท่ากับค่าคงที่ของธาตุ ก็น่า ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในกรุ๊ป 1 ไม่ว่าจะเป็น IA หรือ IB ก็ตาม จะมีนํ้าเลขกรอน ในชั้นนอกสุดจำนวน... ..ตัว ธาตุต่างๆ ที่อยู่ในกรุ๊ป II ไม่ว่าจะเป็น IIA หรือ IIB ก็ตาม จะมีนํ้าเลขกรอนในชั้นนอกสุดจำนวน... ..ตัว
-----	---

21. เท่ากัน	22. ธาตุที่อยู่ในกรุ๊ปเดียวกันมีสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกัน เพราะ ธาตุที่อยู่ในกรุ๊ปเดียวกันมีจำนวนนํ้าเลขกรอนในชั้น ออกสุดเท่ากัน มีธาตุอยู่ในกรุ๊ปที่พิเศษอยู่กรุ๊ปหนึ่ง คือ กรุ๊ป VIII ซึ่งอยู่ตรงกลางของตารางธาตุประกอบด้วยธาตุในแถวตั้ง จำนวน 3 แถวด้วยกัน ธาตุต่างๆ ในกรุ๊ปนี้จะมีนํ้าเลขกรอน ในชั้นนอกสุด ๒ เท่ากัน
-------------	---

22. คล้ายคลึงกัน	ธาตุที่มีจำนวนนํ้าเลขกรอนในชั้นนอกสุดเท่ากัน จะมีสมบัติทางเคมี.....
------------------	---

แบบฝึกหัดทบทวน ตอนที่ 4, 5 และ 6

1. สารบริสุทธิ์ที่มองกับประภพ เป็นอะตอมชนิดเดียว มีชื่อเรียกว่า.....
2. สารบริสุทธิ์ที่มองกับประภพ เป็นอะตอมมากกว่าหนึ่งชนิด มีชื่อเรียกว่า.....
3. ถ้วยตวงใบเดียวแท้ชื่อธาตุต่าง ๆ เราเรียกว่า..... ของธาตุ
4. สัญลักษณ์ของธาตุในตารางต่อไปนี้ 2 ลักษณะ คือ
 1. ใบแท้ธาตุ ว่าเรา.....อะตอม
 2. ใบแท้.....ของธาตุจำนวน.....อะตอม
5. ธาตุแต่ละชนิดจะประกอบกันเป็นอนุภาคเล็กๆ ที่มีสมบัติเหมือนธาตุเดิมทุกประการ อนุภาคเล็กๆ นั้นชื่อว่า.....
6. อะตอมประกอบกันเป็นอนุภาคเล็กๆ หลายชนิดที่มีสมบัติ.....กับ
 อะตอมเดิม อนุภาคที่สำคัญในอะตอมมี.....ชนิด คือ
 - 1.....2.....3.....
 - 4.....5.....6.....
7. อะตอมที่อยู่ในสภาวะปกติ จะมีจำนวนอนุภาค.....เท่ากับ
 อนุภาค.....เสมอ
8. สัญลักษณ์ของธาตุที่บอกจำนวนอนุภาคต่างๆ ในอะตอมของ ธาตุไว้ด้วย
 เรียกว่า สัญลักษณ์..... สัญลักษณ์ชนิดนี้จะมีตัว เลข
 ประกอบอยู่ 2 จำนวน คือ ตัว เลข.....นับ เบอร์ และตัว เลข
นับ เบอร์ ตัว เลข.....นับ เบอร์ จะปรากฏอยู่
 ข้างบนของตัว เลข และตัว เลข.....นับ เบอร์ จะปรากฏอยู่
 ข้างล่างของตัว เลข
9. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ เราจะทราบว่าอะตอมมีอนุภาคโปรตอนกี่ตัวได้
 โดยดูจากตัว เลข.....นับ เบอร์ เราจะทราบจำนวนอนุภาค
 โปรตอนและนิวตรอนที่อยู่ในนิวเคลียสทั้งหมดได้ โดยดูจากตัว เลข.....
 นับ เบอร์ จากตัว เลขสองจำนวนที่ปรากฏในสัญลักษณ์นิวเคลียร์นี้ เรา
 สามารถหาจำนวนนิวตรอนของอะตอมได้ โดยการเอาตัว เลข.....
 ไปลบออกจากตัว เลข.....

10. ใ้บันทึก เรียบเรียงเขียนสัญลักษณ์ของธาตุต่อไปนี้

ธาตุ	สัญลักษณ์	ธาตุ	สัญลักษณ์
ไฮโดรเจน		ลิเทียม	.....
โซเดียม		โพแทสเซียม	.....
แมกนีเซียม		แคลเซียม	.....
แวนาเดียม		แมงกานีส	.....
อลูมิเนียม		กadmium	.....
ไนโตรเจน		ออกซิเจน	.....
ฟอสฟอรัส		ซีลีเนียม	.....
ฟลูออรีน		เทลลูเรียม	.....
โบรอน		ไอโอดีน	.....

11. ใ้บันทึก เรียบเรียงอธิบายความหมายจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุต่อไปนี้

$^{200}_{80}\text{Hg}$ หมายถึงอะตอมของธาตุ.....ซึ่งมีอนุภาค

โปรตอน เท่ากับ.....ตัว มีอนุภาคนิวตรอน เท่ากับ.....ตัว

มีอนุภาคนิวตรอน เท่ากับ.....ตัว และมีน้ำหนักอะตอม เท่ากับ.....

12. จากสัญลักษณ์ $^{59}_{27}\text{X}$ และ $^{60}_{27}\text{Y}$ แสดงว่าธาตุทั้งสองนี้

เป็นธาตุชนิดเดียวกัน เราเรียกธาตุชนิดเดียวกันที่มีลักษณะเช่นนี้ว่า

.....

13. นิวตรอนของอะตอมมีการจัดเรียงตัวเป็นชั้นๆ โดยจัดไว้ในชั้น

ที่หนึ่งไ้มากที่สุด เท่ากับ ตัว จัดไว้ในชั้นที่สองไ้มากที่สุด.....ตัว

ชั้นที่สามมีไ้มากที่สุด.....ตัว และชั้นที่สี่มีไ้มากที่สุด.....ตัว

และมีผลสำคัญประการหนึ่งคือ ในชั้นที่แปดชั้นนอกสุดจะตมมีนิวตรอน

ไ้ไม่เกิน.....ตัว

ตอนที่ 7 การวางแผนเนื้อหาและเวลาเรียน

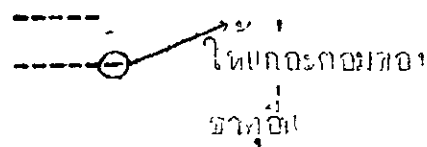
	1. จากการศึกษากារ เรียงอรรถาธิบายของกาเรียน นี้ เป็นอะตอมที่เสถียร เพราะว่า อะตอมของกาเรียน มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบ 8 ตัว แสดงว่า ถ้าอะตอม มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบ 8 ตัว อะตอมจะ..... มันจะดำรงเป็นธาตุที่มีชีวิตได้ และเมื่ออิเล็กตรอนครบ 2 ตัว อะตอมจะเสถียร เช่น เกี่ยวกับ
1. เสถียร	2. อะตอมของธาตุอื่นๆ ที่ต้องการให้อะตอมเสถียร เช่น เกี่ยวกับเวกการ เรียงมาง โดยกาทำให้อะตอม ของธาตุมีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบ 8 ตัว หรือถ้า ชั้นนอกเป็นชั้นที่หนึ่ง ก็ทำให้ชั้นที่หนึ่งมีอิเล็กตรอนครบ ตัว อะตอมจะ.....
2. 2 ตัว เสถียร	3. เราอาจเห็นว่า ธาตุอื่นๆ ทำให้อะตอมของธาตุนี้ มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบ 8 ตัว หรือครบ 2 ตัว ไปอย่างไร ก็ได้ เรียงมางการ เรียงอรรถาธิบายของ อะตอมได้ เช่น โบรมีนมีอิเล็กตรอนตั้งแต่ 1, 2 จะเรียงอิเล็กตรอนในแต่ละชั้นเป็น 2, 8, 1 ตามลำดับ ถ้าไม่เต็มพอให้ให้อิเล็กตรอน 1 ตัว ในชั้นนอกสุดหลุด ออกไปได้ โบรมีนก็จะมีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบ 8 ตัว เช่นเวกการ เรียงมาง ดังนั้น โบรมีนจึงขาด อิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดของอะตอมของธาตุอื่น อะตอมของธาตุใด ก็เป็นเสถียรได้โดยวิธีใด โดยการ.....

3. ให้ชื่อเลขกร ดนในชั้น นอกสุดและภายในของ ธาตุอื่น	4. ธาตุแมกนีเซียม มีชื่อเลขกร ดนทั้งภายใน 12 ชั้น เรียงชื่อเลขกร ดนใน แต่ละชั้นเป็น 2, 6, 2 ตามลำดับ ถ้าเรียงกันแล้ว อะตอมของธาตุแมกนีเซียมจะเสถียรได้ การวิโมก โดยการ.....
4. ให้ชื่อเลขกร ดนในชั้น นอกสุดและภายในของ ธาตุอื่น	5. วิธีทำอะตอมจะเสถียรได้วิธีหนึ่ง ก็คือ..... อะตอมของธาตุที่มีชื่อเลขกร ดนในชั้นนอกสุดความหมาย เป็น 1, 2 หรือ 3 ชั้น จึงรวมให้ชื่อเลขกร ดนในชั้น นอกสุดและภายในของธาตุอื่น
5. ให้ชื่อเลขกร ดนในชั้น นอกสุดและภายในของ ธาตุอื่น	6. จากการ เรียงเรียงการ เรียงชื่อเลขกร ดนของอะตอม ทำให้เราทราบว่า ธาตุกลุ่มที่มีชื่อเลขกร ดนในชั้นนอกสุด ความหมายเป็น กอ ฟ และ..... ทั้ง A และ B อะตอมของธาตุในกลุ่มนี้ จึงรวมให้ชื่อเลขกร ดนในชั้นนอกสุดและภายในของธาตุอื่น เป็นชื่อเลขกร ดนมาด ซึ่งมีชื่อเลขกร ดนในชั้นนอกสุดและภายใน ชั้น ที่เรียกว่า ชั้น ที่ชื่อเลขกร ดน ชั้นนอกสุด
6. I, II, III ทั้ง A และ B 8 2	7. การเกิด อ. ตอมมีอนุภาค..... ..เท่ากับ ธาตุจากโปรตอนและอิเล็กตรอนจึงมีจำนวนประจุไฟฟ้า เท่ากันคือ..... ประจุไฟฟ้าบวกและลบ ดังนั้น เมื่ออะตอมของธาตุใดใดเลขกร ดนในชั้นนอกสุดและภายใน ของธาตุอื่น ความหมายเป็น ประจุไฟฟ้าของอะตอมก็จะผิดไปจาก สภาพปกติ

7. อีเลกตรอน
ลบ

8. ถ้าอิเล็กตรอน 11 ตัว เท่ากับ
โปรตอน 11 ตัว จึงมีประจุลบอยู่ 11 ประจุ แต่ละมี
ประจุบวกอยู่ 11 ประจุ ดังนี้

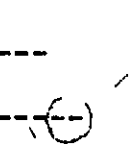
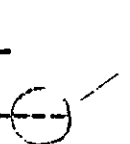
+++++
+++++



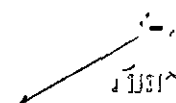
เมื่อให้ธาตุนี้ อีเลกตรอน 1 ตัว ในชั้นนอกสุดของแต่ละอะตอม
ของธาตุนี้ไป ประจุลบก็จะหายไป 1 ประจุ เมื่อ
ประจุลบให้หมดทุกตัวแล้วจะมีประจุบวกมากกว่า
ประจุลบอยู่ 1 + หรือ + 1 ดังนี้ เมื่ออะตอมของ
ธาตุนี้ให้อิเล็กตรอน 1 ตัว ในชั้นนอกสุดของแต่ละอะตอมของ
ธาตุนี้ไป อะตอมของธาตุนี้ ก็จะแสดงประจุลบค่า
เท่ากับ 1 + หรือ ลบค่า

8. +1

9. อะตอมที่แสดงประจุไฟฟ้าออกมา เราเรียกว่า
ไอออน (ion) อะตอมใดที่มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด
และอะตอมอื่น ๆ อะตอมนี้จะแสดงประจุไฟฟ้ามาก
ออกมา เรียกว่า ไอออนบวก เช่น เมื่ออะตอมของ
โซเดียม 11 อิเล็กตรอน 1 ตัวในชั้นนอกสุดของแต่ละอะตอมอื่นไป
อะตอมของโซเดียมก็จะแสดงประจุไฟฟ้าออกมา
เท่ากับ 1 + หรือ เช่น โซเดียมคลอไรด์
ได้เป็น Na^{+1} หรือ Na^+

9. +1	10. อะตอมของธาตุแมกนีเซียม มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 12 ตัว เมื่อกับโปรตอน อะตอมของธาตุแมกนีเซียมจะมีประจุลบ 12 ประจุ และมีประจุบวก..... ประจุ ดังนี้ ++++ ++++++ ----- -----  ให้แก่อะตอมของ ธาตุอื่น เมื่อแมกนีเซียมได้อิเล็กตรอน 2 ตัวในชั้นนอกสุด จะกลายเป็นไอ อะตอมของแมกนีเซียมนะแสดงประจุไฟฟ้าบวกออกมาเท่ากับ +2 หรือ 2+ เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น หรือ.....
10. 12 Mg^{+2}, Mg^{++}	11. อะตอมของธาตุอลูมิเนียม มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 13 ตัว เมื่อกับโปรตอน อะตอมของธาตุอลูมิเนียมจึงมีประจุลบ.....ประจุ และมีประจุบวก.....ประจุ ดังนี้ +++++ ++++++ ----- -----  ให้แก่อะตอมของ ธาตุอื่น เมื่ออลูมิเนียมได้อิเล็กตรอน 3 ตัวในชั้นนอกสุดก็จะกลายเป็นไอ อะตอมของอลูมิเนียมจะแสดงประจุไฟฟ้าบวกออกมาเท่ากับ 3+ หรือ +3 เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น..... หรือ.....

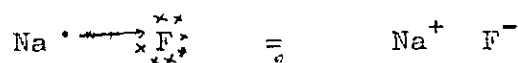
11. 13 13 $A1^{+3}$ $A1^{+++}$	12. ถ้าอะตอมของธาตุโพแทสเซียมที่ใช้ในหลอด ทดลองจะแตกตัวไป อะตอมมันจะมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก ถ้าอะตอมของธาตุโพแทสเซียม 1 ตัว ในหลอดแตกตัวไป อะตอมมันจะแสดงประจุ ไฟฟ้าบวกออกมาเท่ากับ..... ถ้าอะตอมของธาตุโพแทสเซียม 2 ตัว ในหลอดแตกตัวไป อะตอมมันจะแสดงประจุ ไฟฟ้าบวกออกมาเท่ากับ.....
12. + 1 + 2	13. ธาตุโพแทสเซียม มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 9 ตัว จะ เรียงอิเล็กตรอนแต่ละชั้นเป็น 2, 7 ตามลำดับ ธาตุโพแทสเซียม มีอิเล็กตรอนโพแทสเซียม 7 ตัว ธาตุ โพแทสเซียมจะไม่ยอมให้อิเล็กตรอน 7 ตัวในชั้นนอกสุดนี้ แตกตัวไป เนื่องจากอะตอมของมันมีอิเล็กตรอน โพแทสเซียมอยู่ภายในเกือบครบ 8 ตัวอยู่แล้ว โพแทสเซียมจึงยอมรับอิเล็กตรอนมาจากอะตอมอื่น 1 ตัว เพื่อทำให้อะตอมของมันมีอิเล็กตรอนเป็น 8 ตัวครบ ตัว ธาตุโพแทสเซียมทำให้ใช้แทนเจนิยร์ได้โดยการ
13. 8 ตัว รับอิเล็กตรอนมาจาก อะตอมอื่น	14. ธาตุโพแทสเซียม มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 17 ตัว จะ เรียงอิเล็กตรอนโดยแต่ละชั้นเป็น 2, 8, 7 ตามลำดับ อะตอมของธาตุโพแทสเซียมนี้จะเจนิยร์ได้โดยการ

14. รั้วอีเลกตรอนมาจาก อะตอมอื่น	15. วาตุดอกขีเวย มีอีเลกตรอนทั้งหมด 8 ตัว จะเรียงอีเลกตรอนในแต่ละชั้นเป็น 2, 6 ตามลำดับ อะตอมของวาตุดอกขีเวยจะเสถียรได้โดยการ
15. รั้วอีเลกตรอนมาจาก อะตอมอื่น	16. การแตกตัวของอะตอมมีจำนวนประจุไฟฟ้าบวก เท่ากับ จำนวนประจุไฟฟ้า เมื่ออยู่ในสภาพปกติ อะตอมมีลักษณะ เท่ากับลักษณะโปรตอน แต่เมื่ออะตอมของธาตุรั้วอีเลกตรอนมาจาก อะตอมอื่นก็เกิดสภาพประจุไฟฟ้าของอะตอมจะต่างไปจาก การปกติ
16. มวล อีเลกตรอน	17. การแตกตัวของอะตอมมีอีเลกตรอนทั้งหมด 9 ตัว เท่ากับโปรตอน ฟลูออรีนจึงมีประจุรวมอยู่ 9 ประจุ และ มีประจุบวก 9 ประจุ ดังนี้ ++++ +++++ ---- -----  รับมาจากอะตอมอื่น เมื่อฟลูออรีนรั้วอีเลกตรอน 1 ตัวมาจากอะตอมอื่น ฟลูออรีนจึงจะมีประจุบวกมากกว่าประจุบวกอยู่ 1- หรือ -1 มวลของฟลูออรีนจึงแสดงประจุไฟฟ้าจากมวลมา เท่ากับ 1 + หรือ เมื่อเห็นสัญลักษณ์ได้เป็น หรือ

17. - 1 F^- F^-	15. เราทราบว่า มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 17 ตัว จะเรียงอิเล็กตรอนได้เป็น 2, 8, 7 ตามลำดับ เมื่ออะตอมของธาตุคอร์รับกับอิเล็กตรอนจากอะตอมอื่นมา 1 ตัว อะตอมของธาตุนี้จะกลายเป็นประจุไฟฟ้าเท่ากับ.....ออกมา เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น.....
18. -1 Cl^- , Cl^-	19. อะตอมของออกซิเจน มีอิเล็กตรอนทั้งหมด 8 ตัว เรียงอิเล็กตรอนได้เป็น 2, 6 ตามลำดับ ออกซิเจนจึงต้องรับอิเล็กตรอนจากอะตอมอื่นเข้ามา 2 ตัว เพื่อให้อิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดครบ 8 ตัว อะตอมของออกซิเจนจะกลายเป็นประจุไฟฟ้าเท่ากับ.....ออกมา เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น.....หรือ.....
19. -2 O^{-2} , O^{-2}	20. อะตอมของธาตุที่เติมลงประจุไฟฟ้าเป็นบวก เราเรียกว่า อีออนบวก อะตอมที่เติมลงประจุไฟฟ้าเป็นลบ เราเรียกว่า
20. อีออนลบ	21. อีออนที่มีประจุไฟฟ้าทางลบกับ จะดึงดูดกับ..... เมื่อโมเลกุลเราใกล้ๆกัน เราเคยทำให้อิเล็กตรอน 1 ตัว ย้ายออกจากแก๊สคลอรีน ดังนี้ $Na \cdot \longrightarrow \cdot \ddot{F} \cdot$ Na จะกลายเป็น Na^+ และ $\cdot$ กลายเป็น F^- Na^+ และ F^- จึงดึงดูดกันทำให้เกิดแรงยึดเหนี่ยว อีออนทั้ง สองตัวเกาะกันตลอดเวลา แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอีออนที่มีประจุไฟฟ้าทางลบกับนี้ เรียกว่า <u>ไอออนิก บอนด์</u> หรือ <u>อิเล็กโตรวาเลนต์ บอนด์</u> <u>โคเวเลนต์ บอนด์</u> หมายถึง.....

21. แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง
ไอออนที่มีประจุไฟฟ้า
ทางบวกกับ

22. Na 1 อะตอม ให้อิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด
1 ตัว จึงพอจับกับ F ต้องการ

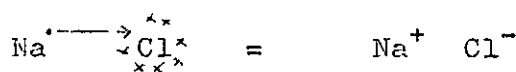


ดังนั้น Na 1 อะตอม จึงรวมตัวพอกับ F 1 อะตอม
เขียนสูตรเคมีได้เป็น NaF

Na และ F รวมตัวอยู่ด้วยกันโดยแรงยึดเหนี่ยว
ที่ชื่อ มอนต์ เวียอ มอนต์
ซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนที่มีประจุไฟฟ้า.....
.....

22. ไอออนบวก
กับไอออนลบ
ทางบวกกับ

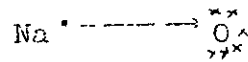
23. Na 1 อะตอม สามารถให้อิเล็กตรอนในชั้น
นอกสุดไว้ 1 ตัว และ Cl 1 อะตอม ก็ต้องการรับ
อิเล็กตรอน 1 ตัว Na 1 อะตอม จึงรวมตัวได้ดีกับ
Cl 1 อะตอม ดังนี้



เขียนได้ ดังนี้
Na และ Cl รวมตัวอยู่ด้วยกันโดยแรง
ยึดเหนี่ยวที่ชื่อ
ชื่อ
ชื่อ

23. FeCl_2
ไฮดรอกไซด์ มีขโมก
อ็อกไซด์ไฮดรอกไซด์ มีขโมก

24. a 1 อะตอม ให้อิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด
ได้ 1 ตัว และ O 1 อะตอม ต้องการรับอิเล็กตรอน
2 ตัว ดังนี้



เมื่อ O รับอิเล็กตรอนจาก Na มา 1 ตัว
อิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดของ O ก็ยังไ้ครบ 8 ตัว
ดังนั้น จะต้องมี Na ที่อะตอมจึงจะได้อิเล็กตรอน
ได้พอดีกับที่ O ต้องการ

ดังนั้น Na จะพอ

24. 2

25. Na 1 อะตอม ให้อิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด
ได้ 1 ตัว และ O 1 อะตอมต้องการรับอิเล็กตรอน
2 ตัว จึงต้องมี Na 2 อะตอม จึงจะได้อิเล็กตรอน
ได้พอดีกับที่ O ต้องการ ดังนี้



เขียนสัญลักษณ์ให้เรียบร้อย.....

Na และ O รวมตัวด้วยพันธะไอออนิกเป็นหน่วย
เรียกว่า.....หรือ.....

25. Na_2O
 โซเดียม ออกไซด์
 อีเลกโตรวาเลนต์ บายด์

26. Na 1 อะตอม ให้อิเล็กตรอนไปหนึ่งอิเล็กตรอน
 ได้ 1 ตัว และ S 1 อะตอม ต้องการรับอิเล็กตรอน
 2 ตัว ดังนั้น จึงต้องมี Na อะตอม จึงจะ
 ได้ อิเล็กตรอนได้พอดีกับที่ S ต้องการ ดังนี้



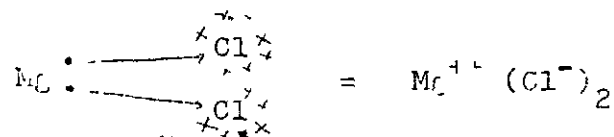
เขียนสัญลักษณ์ได้เป็น ...
 Na และ S รวมตัวกันด้วยพันธะไอออนตรงกันเห็น
 ได้ว่า..... หรือ.....

26. 2 อะตอม, Na_2S
 โซเดียม ซัลไฟด์
 อีเลกโตรวาเลนต์ บายด์

27. Mg 1 อะตอม ให้อิเล็กตรอนไปหนึ่งอิเล็กตรอน
 ได้ 2 ตัว และ Cl 1 อะตอม ต้องการรับอิเล็กตรอน
 1 ตัว ดังนี้



เมื่อ Mg ให้อิเล็กตรอนแก่ Cl ไป 1 ตัวแล้ว
 Mg ก็ยังมีอิเล็กตรอนไปหนึ่งอิเล็กตรอนเหลืออยู่ด้วย ดังนั้น
 จึงต้องมี Cl ... อะตอม จึงจะรับอิเล็กตรอนจาก
 Mg ได้หมด ดังนี้



จึงเขียนสัญลักษณ์ได้เป็น ...
 Mg และ Cl รวมตัวกันด้วยพันธะไอออนตรงกันเห็น
 ได้ว่า..... หรือ.....

27. 2 อะตอม NaCl_2 ไอออนิก มอลาร์ อิเล็กโทรวาเลนต์ มอลาร์	28. เราจะได้จากอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน รวมตัวกัน ทั้งใจความมาแล้ว เราเรียกว่า สารประกอบ และใช้สัญลักษณ์ที่เราเขียนแทน 1 หน่วยของสารประกอบ ใดๆ เราเรียกว่า สูตรโมเลกุล Na_2S ก็คือ ของสารประกอบระหว่าง Na กับ S M_xCl_2 ก็คือ ของสารประกอบระหว่าง M_x กับ Cl
23. สูตรโมเลกุล สูตรโมเลกุล	2. NaCl ก็คือ ของ ระหว่าง Na กับ Cl Na_2O ก็คือ ของ ระหว่าง Na กับ O
29. สูตรโมเลกุล สารประกอบ สูตรโมเลกุล การประสม	30. ถ้าเราทราบว่าชนิดของธาตุที่จะตอบของธาตุใดไม่ได้หรือรับมา จะใช้ประโยชน์จากการเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบมาก จำนวนอิเล็กตรอนที่จะตอบของธาตุใดไม่ได้หรือรับมาก็ เราบอกไว้เป็นค่าออกซิเจน เลขเบอร์ ของอะตอม ถ้าอะตอมใดมีอิเล็กตรอนนอกอะตอมอยู่ไม่ 1 ตัว อะตอมนี้ จะมีประจุ + 1 เราบอก ว่าอะตอมนี้มีค่าออกซิเจน เลขเบอร์ + 1 ถ้าอะตอมใดมีอิเล็กตรอนนอกอะตอมอยู่ไม่ 2 ตัว อะตอมนี้ จะมีประจุ + 2 เราบอก ว่าอะตอมนี้มีค่าออกซิเจน เลขเบอร์

30. + 2	31. ค่าตอบแทนมีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ 1 ตัว อรรถมน้อยจะมีประจำ - 1 เราบอกว่าจะอรรถมน้อย มีค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ - 1 ค่าตอบแทนมีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ 2 ตัว อรรถมน้อยจะมีประจำ - 2 เราบอกว่าจะอรรถมน้อย มีค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์
31. - 2	32. จากหลักการ เรียงมีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ อีกเพิ่มขึ้นได้เพิ่มขึ้นแล้ว เราเรียงตรงตามไปว่า อรรถมน้อยจากแต่ละชนิดมีค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ เท่าไร (๖) c1 มีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ 7 ตัว จะมี มีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ 1 ตัว จึงมีค่าออกอีกเพิ่มขึ้น - กับเบอร์ เท่ากับ - 1 o มีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ 5 ตัว จะมี มีอีกตามจากอรรถมน้อยได้ 2 ตัว จึงมีค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ เท่ากับ
32. - 2	33. ค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ ของค่าทุก ๆ ไป โดย การเรียงลำดับของค่าประกอบ เราทราบว่า <u>ผลรวมของค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ ของค่าทุก ๆ</u> ใน ค่าประกอบ มีค่าเท่ากับศูนย์เสมอ เราจึงเขียนสูตร ของค่าประกอบได้ เช่น เราทราบว่า M_1 มีค่า ออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ + 2 และ c1 มีค่า ออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ - 1 เมื่อ M_1 รวมกับ c1 จึงจะได้ c1... จะรวม ค่าออกอีกเพิ่มขึ้น กับเบอร์ ของค่าประกอบ รวมกัน จึงเท่ากับศูนย์

33. 2	34. Mg มีค่าออกซิเดชัน เป็นเบส + 2 Cl มีค่าออกซิเดชัน เป็นเบส - 1 เมื่อ Mg รวมตัวกับ Cl จึงต้องใช้ Cl 2 อะตอม ค่าออกซิเดชัน เป็นเบส ของทุกอะตอมรวมกันจึง เท่ากับศูนย์ ดังนี้ $\begin{array}{ccc} & & \text{Cl}^- \\ \text{Mg}^{++} & & \\ & & \text{Cl}^- \end{array}$ สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง Mg^{++} กับ Cl^- คือ
34. P_2O_5	35. P มีค่าออกซิเดชัน เป็นเบส + 5 O มีค่าออกซิเดชัน เป็นเบส - 2 เมื่อ P รวมตัวกับ O จึงต้องใช้ P 2 อะตอม และต้องใช้ O 5 อะตอม ค่าออกซิเดชัน เป็นเบส ของทุกอะตอมรวมกันจึง เท่ากับศูนย์ ดังนี้ $\begin{array}{cccc} \text{P}^{+++++} & & \text{O}^{--} & \text{O}^{--} \\ & & & \text{O}^{--} \\ \text{P}^{+++++} & & \text{O}^{--} & \text{O}^{--} \end{array}$ สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง P กับ O คือ
35. P_2O_5	36. Fe มีค่าออกซิเดชัน เป็นเบส + 3 O มีค่าออกซิเดชัน เป็นเบส - 2 เมื่อ Fe รวมตัวกับ O จึงต้องใช้ Fe 2 อะตอม และต้องใช้ O 3 อะตอม ค่าออกซิเดชัน เป็นเบส ของทุกอะตอมรวมกันจึง เท่ากับศูนย์ สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง Fe กับ O คือ

36. 2, 3 Fe_2O_3	37. ค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ ของอะตอม Fe มีค่าเท่ากับจำนวนประจุที่ปรากฏอยู่เมื่อสัญลักษณ์ของอะตอมให้ เช่น แคลเซียม มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ + 2 เราได้เขียนสัญลักษณ์เป็น Ca^{+2} หรือ Ca^{++} ถึงแม้ว่าเราได้สัญลักษณ์ Ca^{+2} หรือ Ca^{++} เราจะทราบโดยทันทีว่า หากแคลเซียม มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ เท่ากับ.....
37. +2	38. เมื่อเราได้สัญลักษณ์ S^{-2} หรือ S^{--} เราจะทราบว่าธาตุ.....มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ เท่ากับ... .. สัญลักษณ์ Fe^{+++} หรือ Fe^{+3} จะหมายความว่าธาตุเหล็ก มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ เท่ากับ.....
38. นัมเบอร์ -2 +3	39. สัญลักษณ์ Al^{+3} หมายถึงว่า ธาตุอลูมิเนียม มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ + 3 และสัญลักษณ์ Cl^- หมายถึงว่า ธาตุคลอรีน มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ - 1 จึงได้สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง Al^{+3} กับ Cl^- คือ AlCl_3 สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง Fe^{+3} กับ Br^- คือ..... สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง K^+ กับ O^{-2} คือ.....

39. FeBr_3 K_2O	40. สารประกอบบางชนิด เราต้องพิจารณาการรวมตัวของหมู่อะตอม เช่น หมู่แอมโมเนียม มีลักษณะ NH_4^+ หมายถึงว่า หมู่แอมโมเนียม มีค่าออกซิเดชันเต็มเบอร์ เท่ากับ +1 หมู่ซัลเฟต มีลักษณะ SO_4^{2-} หมายความว่า หมู่ซัลเฟต มีค่าออกซิเดชันเต็มเบอร์ เท่ากับ -2 จะเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่างหมู่แอมโมเนียมกับหมู่ซัลเฟตได้เป็น $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ตัวเลขที่ห้อยไว้หลังวงเล็บบอกจำนวนหมู่ธาตุที่อยู่ในวงเล็บว่ามีกี่หมู่ ในสูตรบอกว่ามีหมู่ NH_4^+ จำนวน 1.... หมู่
40. 2	41. Ca^{2+} จะรวมตัวพอสกับ OH^- หมู่ เขียนสูตรโมเลกุลได้เป็น..... Fe^{+3} 1 หมู่ จะรวมตัวพอสกับ OH^- หมู่ เขียนสูตรโมเลกุลได้เป็น.....
41. 2 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 3 $\text{Fe}(\text{OH})_3$	42. Mg^{++} จะรวมตัวพอสกับ SO_4^{2-} .. หมู่ เขียน สูตรโมเลกุลได้เป็น..... Al^{+++} รวมตัวกับ SO_4^{2-} จะเขียนสูตรโมเลกุล ได้เป็น ..
42. 1, 0 MgSO_4 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	43. สูตรโมเลกุลที่เราเขียนขึ้นจะสอดคล้องกับประจุ เพียง 1 โมเลกุล เท่านั้น เช่น สารประกอบ โซเดียมคลอไรด์ มีสูตรโมเลกุลเป็น NaCl สูตรโมเลกุล NaCl แสดงถึงสารประกอบ โมเลกุลจะจัดไว้จำนวน . . . โมเลกุล

43.	1	4. จากปฏิกิริยาโพแทสเซียมไอโอไดด์จำนวน ... โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน 2 โมเลกุล ได้แก๊สไฮโดรเจน 2 โมเลกุล และสารโพแทสเซียมซัลเฟต 2 โมเลกุล 2 $Al_2(SO_4)_3$ หมายถึงอะลูมิเนียมซัลเฟต 2 โมเลกุล 3 $Na_2S_2O_3$ หมายถึงโซเดียมไธโอซัลเฟต ... โมเลกุล
44.	1 3	45. 5 Na_2CO_3 หมายถึงโซเดียมคาร์บอเนต 5 โมเลกุล 6 KNO_3 หมายถึงโพแทสเซียมไนเตรต 6 โมเลกุล
45.	6	46. จากปฏิกิริยาผลิตโพแทสเซียมไนเตรต มีสูตรโมเลกุลเป็น $AgNO_3$ ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันในเตา 4 โมเลกุล จะเขียนปฏิกิริยาเคมีได้เป็น ... สารประกอบโพแทสเซียมไอโอไดด์โพแทสเซียมไอโอไดด์เป็น KI ทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถันในเตา 7 โมเลกุล จะเขียนปฏิกิริยาเคมีได้เป็น ...
46.	4 $AgNO_3$ 7 KI	47. เมื่อโพแทสเซียมไอโอไดด์ทำปฏิกิริยากับโพแทสเซียมไนเตรต 1 โมเลกุลจะได้โพแทสเซียมไนเตรต 1 โมเลกุล และโพแทสเซียมไอโอไดด์ 1 โมเลกุล จากปฏิกิริยาเคมี (NH₄)₂SO₄ จากปฏิกิริยาเคมีให้เราได้ทราบว่า สารประกอบโพแทสเซียมไนเตรต 1 โมเลกุล มีอะตอมไนโตรเจนจำนวน 1 อะตอม 1x2=2 อะตอม มีอะตอมไฮโดรเจนจำนวน 4x2=8 อะตอม มีอะตอมกำมะถันจำนวน 1 อะตอม และอะตอมออกซิเจนจำนวน ... อะตอม

47.	4	47. การประกอบไนโตรเจนด้วยไฟฟ้ ฟูสเฟอโรสเป็น Na_2SO_3 จกสกรบ้นอกให้เรทราจาวาวประกอบ ไนโตรเจนด้วยไฟฟ้ 1 โยเลกุล ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน 1 อะตอม และธาตุ... ..จำนวน... ..อะตอม และธาตุ... ..จำนวน... ..อะตอม
-----	---	--

48.	2, 1 จากวิธีอื่น, 3	48. การประกอบแคลเซียมฟอสเฟตที่มีสูตรโมเลกุลเป็น $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ แสดงว่าสารนี้ 1 โยเลกุล ประกอบด้วยธาตุแคลเซียม... ..อะตอม ธาตุฟอสเฟอรัส... ..อะตอม และธาตุออกซิเจน... ..อะตอม
-----	------------------------	--

49.	3, 2 3	49. การประกอบไนโตรเจนด้วยไฟฟ้ ฟูสเฟอโรสเป็น $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ แสดงว่าสารนี้ 1 โยเลกุล ประกอบด้วยธาตุตะกั่ว 1 อะตอม ธาตุไนโตรเจน... ..จำนวน... ..อะตอม และธาตุออกซิเจน... ..จำนวน... ..อะตอม
-----	-----------	--

50.	ไนโตรเจน, 2 จากวิธีอื่น, 6	50. การประกอบคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งสูตรโมเลกุลเป็น CO_2 แสดงว่าสารนี้ 1 โยเลกุล ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 1 อะตอม และธาตุออกซิเจน 2 อะตอม เมื่อคำนวณมวลของ 16 กรัม และออกซิเจน 1 อะตอมหนัก 16 กรัม ดังนั้น CO_2 จึงหนักเท่ากับ $12 + (16 \times 2) = 44$ กรัม สูตรโมเลกุล CO_2 จึงแสดงว่าสารประกอบคาร์บอนไดออกไซด์หนัก 44 กรัมด้วย ถ้าคำนวณมวลของ Mg หรือ Mg 1 อะตอมหนัก 24 กรัม และน้ำหนักอะตอมของ O หรือ O 1 อะตอมหนัก 16 กรัม สูตรโมเลกุล MgO จะแสดงว่าสารประกอบแมกนีเซียมออกไซด์... ..โมเลกุล และแผนการประกอบคาร์บอนไดออกไซด์... ..กรัมด้วย
-----	-------------------------------	---

51. 1 โมเลกุล 40	52. น้ำหนักอะตอมของ Ba = 137 น้ำหนักอะตอมของ O = 16 หรือน้ำหนักอะตอมของ H = 1 สูตรโมเลกุล $Ba(OH)_2$ จะมีมวลอะตอม เมื่อเขียนไฮดรอกไซด์จำนวน ... โมเลกุล และเมื่อ รวมมวลอะตอมของไฮดรอกไซด์อีก ... กรัฟฟ
52. 1 171	53. จากถ้ำหินงาจะสรุปได้ว่า สูตรโมเลกุลของสาร ในถ้ำหินงาได้ 2 ประการ คือ 1. แผนภาพจำนวน โมเลกุล 2. แผนภาพคือเป็นกราฟของจำนวน ... โมเลกุล
53. 1 1	54. น้ำหนักของสารจำนวน 1 โมเลกุล เราเรียกว่า น้ำหนักโมเลกุล เช่นเดียวกับที่เราเรียกน้ำหนักของสาร จำนวน 1 อะตอม ว่า น้ำหนักอะตอม น้ำหนักอะตอมของ Ca = 40, O = 16 น้ำหนักโมเลกุลของ CaO เท่ากับ
54. 56	55. ถ้าเรามีสมการเคมีว่า น้ำหนักอะตอมของสารโดยไม่มี เลขหมาย หรือ บอกว่า น้ำหนักอะตอมของไฮโดรเจน = 1 แล้วเราจะบอกว่า น้ำหนักอะตอมของไฮโดรเจน = 1 กรัม หรือไม่ ในการบอกน้ำหนักโมเลกุลของสารจึงใช้หน่วย โมล หมายถึงหน่วยเคมีว่า เช่น น้ำหนักของ CaO 1 โมลเท่ากับ 56 กรัม น้ำหนักโมลของ โมลน้อยกว่า น้ำหนักโมเลกุลของ CaO เท่ากับ ...
55. 56	56. โม. เขียนไฮดรอกไซด์ 1 โมเลกุล น้ำหนัก 40 กรัม ถ้าเรามีสมการเคมีว่า น้ำหนักโมเลกุลของไฮโดรเจนไฮดรอกไซด์ เท่ากับ

56. 40	57. เราเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบได้โดย อาศัยกฎออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ ดังต่อไปนี้แล้ว เช่น Mg^{++} รวมตัวกับ O^{--} จะเขียนสูตรโมเลกุลได้เป็น MgO ในทางกลับกัน เมื่อเราทราบค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ของธาตุตัวใดตัวหนึ่งในสารประกอบ เรา สามารถทราบค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ ของธาตุอื่นๆ ใน สารประกอบได้ เช่น เราทราบประกอบมีสูตร CuO เราทราบว่า ธาตุออกซิเจน มีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ เท่ากับ -2 เราจะหาได้ว่า ธาตุออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ ของ $Cu = +2$ เนื่องจากค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ ของธาตุทุกอะตอมในสารประกอบรวมกันจะต้องเท่ากับ ศูนย์ ดังนั้น เมื่อ O มีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ ที่มีเบอร์ -2 Cu ก็จะต้องมีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ เท่ากับ $+2$ ธาตุออกซิเดชัน ที่มีเบอร์รวม จึงเท่ากับ....
57 ๓๒	58. เมื่อ O มีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ -2 H_2O ในสารประกอบ H_2O จะมีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ เท่ากับ....
58. +2	59. เมื่อ Cl มีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ -1 Mn ในสารประกอบ $MnCl_2$ จะมีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ เท่ากับ .. เมื่อ O มีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ -2 Na ในสารประกอบ Na_2O จะมีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ เท่ากับ $+1$ เราจะว่า O 1 อะตอม มีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ -2 ดังนั้น Na 2 อะตอม จึงมีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ $+2$ Na ดังนั้นจึงมีค่าออกซิเดชัน ที่มีเบอร์ $+1$

59. +2	60. โอ มีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ -2 ในสารประกอบ Ag_2O จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ เท่ากับ อย่างไรก็ตาม การบอก ค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ของธาตุ ออกซิเจน เป็นอะตอม เดียวเท่านั้น
60. +1	61. โอ มีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ -2 Fe ในสารประกอบ Fe_2O_3 จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ เท่ากับ วิถีคิดทำดังนี้ O 1 อะตอม มีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ -2 มี O 3 อะตอม จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ทั้งหมด -6 จึงได้ Fe 2 อะตอม จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ทั้งหมดเท่ากับ +6 ได้ Fe 1 อะตอม จึงมีค่า ออกซิเดชัน เป็นลบ เท่ากับ
61. +3 +3	62. ในสารประกอบที่ประกอบ ของธาตุ 3 ชนิด ถ้าธาตุ หนึ่งค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ของธาตุ 2 ชนิด จึงได้ว่าค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ของธาตุชนิดที่สามได้ เช่น เมื่อทราบว่า ค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ของ H = +1 และของ O = -2 ค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ของ N ในสารประกอบ HNO_3 จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ เท่ากับ
62. +5	63. H มีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ +1 และ O มีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ -2 ค่าออกซิเดชัน เป็นลบ ของ S ในสารประกอบ H_2SO_3 จะมีค่าเท่ากับ . . . S ในสารประกอบ H_2SO_4 จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นลบ เท่ากับ . . .

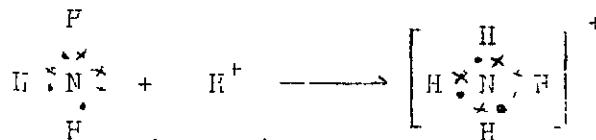
63. +4 +6	4. จำนวนคู่ของอิเล็กตรอนเดี่ยวที่มีจำนวนเต็ม กับ ไม่รวมตอนในของไดอิเล็กตรอน เพราะแต่ละอะตอม มีอิเล็กตรอนในจำนวน 8 ถ้าอยู่ด้วย โปสิทีฟจะมี อะตอม และไดอิเล็กตรอนรวมกันจะได้อะตอมเป็นคู่ๆ เช่น คลอรีน มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด 7 ตัว คลอรีน 2 อะตอม จึงได้อิเล็กตรอนมาเป็นรวมกันดังนี้ $\begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \text{Cl} \times + \cdot \text{Cl} \cdot = \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \text{Cl} \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \text{Cl} \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array}$ คลอรีน 2 อะตอมรวมตัวกันให้โมเลกุลของคลอรีนจึงเขียน สูตรโมเลกุลของคลอรีนได้เป็น
64. Cl₂	5. โมเลกุล มีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด 7 ตัว เป็น 2 ตัวของ และไดอิเล็กตรอนมาเป็นรวมกันดังนี้ $\begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \text{Br} \times + \cdot \text{Br} \cdot = \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \text{Br} \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array} \text{Br} \begin{array}{c} \times \\ \times \end{array}$ การที่ โมเลกุลของสาร มาใช้รวมกัน ได้เกิด พันธะเคมีว่าเรียกว่า <u>โควาเลนต์</u> นั่น โพสิทีฟ 2 ตัว รวมตัวกันเป็นโมเลกุลของโพสิทีฟ ไดอิเล็กตรอนมาเป็นรวมกัน จึงเกิดพันธะเคมีว่า
65. โกลาเวนซ์	66. ไฮโดรเจนมีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุด 1 ตัว ไฮโดรเจน 2 ตัว รวมกันได้อิเล็กตรอนมาเป็นรวมกันดังนี้ $\text{H} \times + \cdot \text{H} = \text{H} \times \text{H}$ การรวมกันของไฮโดรเจน 2 อะตอมทำให้เกิด พันธะเคมีว่า

66. ไนโตรเจน ๒ อะตอม	๖7. ไนโตรเจน ๒ อะตอม 1 โมเลกุล เกิดจากอิเล็กตรอน คู่โดดเดี่ยวมาจับไว้มาก่อน 1 คู่ เราแสดงอิเล็กตรอน 1 คู่ โดยภาพเขียนคือ $\begin{array}{c} \text{H} : \text{H} \\ \times \text{Cl} \times \times \text{Cl} : \\ \times \text{Br} \times \times \text{Br} : \end{array}$ เขียนเป็น เขียนเป็น เขียนเป็น $\begin{array}{c} \text{H} - \text{H} \\ \text{Cl} - \text{Cl} \\ \dots\dots\dots \end{array}$
67. Br — Br	68. ไนโตรเจน 1 คู่ หมายถึงจำนวนอิเล็กตรอน คู่โดดเดี่ยวมาจับไว้มาก่อน..... คู่ ผลของมายัง ไนโตรเจน ๒ อะตอม โมเลกุล
68. 1 1	69. ถ้าจะแสดงอิเล็กตรอนมาจับไว้มาก่อน 1 คู่ ทำให้เลขหนึ่งอิเล็กตรอนโดดเดี่ยวไนโตรเจน ๒ อะตอม 1 โมเลกุล เขียน $\text{H} - \text{H}$ หรือ $\text{Cl} - \text{Cl}$ เราเรียก ไนโตรเจน ๒ อะตอม จับไว้ว่า <u>พันธะเดี่ยว</u> (Single bond) หรือเรียก เป็นภาพว่าไนโตรเจน ๒ อะตอม $\text{Br} - \text{Br}$ เป็นไนโตรเจน ๒ อะตอม 1 โมเลกุล
69. ออกซิเจน	70. ถ้าจะแสดงอิเล็กตรอนมาจับไว้มาก่อน 2 คู่ เขียน $\text{O} = \text{O}$ เขียนเป็น $\text{C} = \text{O}$ ไนโตรเจน ๒ อะตอม จับไว้ว่า พันธะคู่ โมเลกุล เขียน เป็นภาพว่า <u>พันธะคู่</u> ออกซิเจน ๒ อะตอม 1 โมเลกุล เขียนเป็นภาพว่า $\text{O} = \text{O}$ ออกซิเจน ๒ อะตอม 1 โมเลกุล เขียนเป็นภาพว่า $\text{C} = \text{O}$ พันธะคู่ ออกซิเจน ๒ อะตอม 1 โมเลกุล เขียนเป็นภาพว่า $\text{O} = \text{O}$ พันธะคู่ คาร์บอน ๑ อะตอม 1 โมเลกุล เขียนเป็นภาพว่า $\text{C} = \text{O}$ พันธะคู่.....

70. มอนอต์ หรือ กับเป็น มอนอต์	71. ข้อความเกี่ยวกับโครงสร้าง 3 มิติ ของ N_2 : เขียนได้เป็น $\text{N} \equiv \text{N}$ โครงสร้างของมอนอต์ หรือที่เรียกว่า <u>พันธะสาม</u> (triple bond) เขียนเป็นภาษาไทยว่า <u>พันธะสาม</u> หรือ <u>พันธะสาม</u> เกิดจากอะตอมของไนโตรเจน มาจับกัน 3 พันธะ $\text{H} \cdot \text{C} \vdots \vdots \text{C} \cdot \text{H}$ เขียนได้เป็น $\text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$ พันธะระหว่าง H กับ C เป็นโครงสร้างของมอนอต์ หรือ พันธะระหว่าง C กับ C เป็นโครงสร้างของมอนอต์ หรือ
71. มอนอต์ หรือ มอนอต์	72. ข้อความเกี่ยวกับโครงสร้างของมอนอต์ เกิดจากอะตอมของคาร์บอนมาจับกัน 3 พันธะ เกิดจากอะตอมของคาร์บอนมาจับกัน 1 มิติ จะเกิด โครงสร้างของมอนอต์ หรือ เกิดจากอะตอมของคาร์บอนมาจับกัน 2 มิติ จะเกิด โครงสร้างของมอนอต์ หรือ เกิดจากอะตอมของคาร์บอนมาจับกัน 3 มิติ จะเกิด โครงสร้างของมอนอต์ หรือ

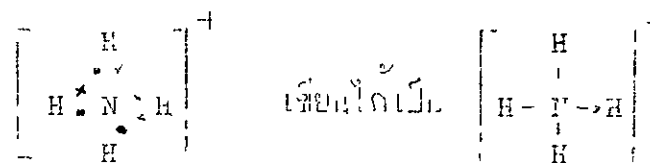
72. ขอบข่ายที่
ขอบข่าย
ขอบข่าย

73. ถ้าเราพิจารณาถึงรูปร่างของโมเลกุลในรูปของโมเดลแบบ
ทรงกลม เราจะได้รูปร่างของโมเลกุลของแอมโมเนีย (NH₃)
จากกฎเวกเตอร์ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้



เราจะได้รูปร่างของโมเลกุล NH₃ กับ H⁺ ว่า
เป็นทรงกลมหรือเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้

เราจะได้รูปร่างของโมเลกุล NH₃ กับ H⁺ ว่า
เป็นทรงกลมหรือเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้
ได้โดยการพิจารณาเป็นอิสระของ 1 (NH₃) สามารถใช้



เราจะได้รูปร่างของ H และ N ที่เขียนได้เป็นรูป
ของโมเลกุล... ..ของโมเลกุล... ..
ของโมเลกุล... ..ของโมเลกุล... ..
หมายถึง... ..
หมายถึง... ..

[illegible]

76. $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ CH₄	77. สารประกอบไฮโดรเจนที่มีสูตรโมเลกุลคือมี $\begin{array}{c} \text{H} \quad \times \quad \times \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ \text{H} : \text{O} : \text{H} \\ \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\ \text{H} \end{array}$ ๗. เขียนสูตรโครงสร้างของสารที่ได้เป็น และ จ. เขียนสูตรโมเลกุลของสารที่ได้เป็น
77. $\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} \backslash \\ \quad \quad \text{H} \end{array}$ H₂O	78. ยับยั้งการออกซิเดชันของน้ำตาลในเซลล์ เป็น การยับยั้งการออกซิเดชันของน้ำตาลในเซลล์ โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ของเซลล์ เช่น เอนไซม์กลูโคส 6 ฟอสเฟต ดีไฮโดรจีเนส C₆H₁₂O₆ มีสูตรโมเลกุลของน้ำตาลกลูโคสเป็น C . H . O เท่ากับ 6 . 12 . 6 ถ้าหาอัตราส่วนนี้ ในหน่วยที่ง่ายที่สุดให้เป็น 1 . 2 . 1 จึงเขียนสูตร เคมีของน้ำตาลกลูโคสได้เป็น CH₂O สารประกอบไฮโดรเจนที่มีสูตร C₂H₆ เขียนสูตรโมเลกุลของสารได้เป็น
78. CH_3	๗๙. สูตรเคมีของกรดไขมันคือ สูตรเคมีของกรดไขมันคือ สูตรเคมีของกรดไขมันคือ สูตรเคมีของกรดไขมันคือ สูตรเคมีของกรดไขมันคือ

79.

แสดงอัตราส่วนของจำนวน
อะตอมที่น้อยที่สุดของสาร

โพแทสเซียม

ไฮดรอกไซด์

โบรอน

รวมกับเรซินที่ 7 ในน้ำเย็น
เรซินแบบเรซินโบรอนที่ 8 ต่อไป

แบบฝึกหัดกำหนดหน่วย ข้อที่ 7

1. ใ้เติม เติมเลขสัมประสิทธิ์โมเลกุลของสารประกอบระหว่างอะตอมและหมู่ อะตอมต่อไปนี้

	Br^-	S^{--}	SO_3^{--}	PO_4^{--}
K^+	_____	_____	_____	_____
Fe^{+++}	_____	_____	_____	_____
Ca^{++}	_____	_____	_____	_____
NH_4^+	_____	_____	_____	_____
Ag^+	_____	_____	_____	_____
Fe^{++}	_____	_____	_____	_____

2. เติม H ปีกาออกซิเจนนี้ นับเบอร์ +1 และ 0 มีค่าออกซิเจนนี้ นับเบอร์ -2 ใ้เติม เติมหาค่าออกซิเจนนี้ นับเบอร์ของธาตุตัวกลางในสารประกอบต่อไปนี้

- 1 HClO_2
- 2 H_2SO_3
- 3 HNO_2
- 4 H_3PO_4

ตอนที่ 8 ธารประกายประเจิดต่างๆ

[illegible]

3. ค่ายค้ำไถออกไม้	4. NO มีชื่อว่า..... NO_2 มีชื่อว่า..... SO_2 มีชื่อว่า.....
4. ไนโตรเจนออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	5. SO_3 มีชื่อว่า..... P_2O_3 มีชื่อว่า..... P_2O_5 มีชื่อว่า.....
5. ไนโตรเจนออกไซด์ ฟอสฟอรัสไดออกไซด์ คลอไรด์ ไนโตรเจนออกไซด์	6. ถ้าธาตุใดหนึ่ง ไม่เกิดออร์บ จะต้องเปลี่ยนเป็น ออร์บอื่น เป็น..... PCl_3 มีชื่อว่า..... PCl_5 มีชื่อว่า..... CCl_4 มีชื่อว่า.....
6. ก๊าซ ฟอสฟอรัสไดออกไซด์ ฟอสฟอรัสไตรออกไซด์ แก๊สพิษ แก๊สพิษ	7. การประกอบธาตุอื่น ๆ เข้าไป เกิดจากธาตุอื่น ๆ ทางกายภาพและการรวมตัวกันของธาตุอื่น ๆ ตามธรรมชาติ ของธาตุต่าง ๆ การเรียกชื่อสารประกอบต่าง ๆ ต้องเรียกชื่อ จากที่น้อยทางซ้ายหรือจากที่ง่ายก่อน แล้วเรียกชื่อ ที่อยู่มากกว่าหรือจากที่ง่ายกว่าต่อไปเรื่อย ๆ จำต้องเป็นเชิง ไนโตรเจน เช่น MgO มีชื่อว่า แมกนีเซียมออกไซด์ CaO มีชื่อว่า..... ZnO มีชื่อว่า.....

7. ผลึกแข็งจากไนต์ ซิงค์ออกไซด์	8. H_2O มีชื่อว่า ลิเทียมออกไซด์ Na_2O มีชื่อว่า K_2O มีชื่อว่า H_2O มีชื่อว่า เขียนเรียกชื่อว่า ไนเตรต
9. ลิเทียมออกไซด์ โพแทสเซียมออกไซด์ ไฮดรอกไซด์	9. ถ้าธาตุตัวนี้ เป็นฟลูออรีน ต้องเปลี่ยนเป็น จากฟลูออรีน เป็น LiF มีชื่อว่า NaF มีชื่อว่า KF มีชื่อว่า MgF_2 มีชื่อว่า
9. ออกไซด์ ลิเทียมฟลูออไรด์ โพแทสเซียมฟลูออไรด์ โพแทสเซียมออกไซด์ แบเรียมฟลูออไรด์	10. ถ้าธาตุตัวนี้ เป็น โบรมีน ต้องเปลี่ยนเป็น จากโบรมีน เป็น $NaBr$ มีชื่อว่า $AgBr_2$ มีชื่อว่า $ZnBr_2$ มีชื่อว่า
10. โบรไมด์ โพแทสเซียมโบรไมด์ แคลเซียมโบรไมด์ ซิงค์โบรไมด์	11. ถ้าธาตุตัวนี้ เป็น ไอโอดีน ต้องเปลี่ยนเป็น จากไอโอดีน เป็น NaI มีชื่อว่า KI มีชื่อว่า EaI_2 มีชื่อว่า

11. ไฮโดรไลต์ โมเลกุลไฮโดรไลต์ โพตัสเชียมไฮโดรไลต์ เบรียลไฮโดรไลต์	12. ถ้าธาตุกึ่งแข็งเป็น ไฮโดรเจน ต้องเปลี่ยนเป็น จากไฮโดรเจน เป็น ไฮโดรเจน LiH มีชื่อว่า KH มีชื่อว่า AlH_3 มีชื่อว่า
12. ลิเทียมไฮไดรด์ โพตัสเชียมไฮไดรด์ คอปเปอร์ไฮไดรด์	13. ถ้าธาตุกึ่งแข็งเป็น ลิเทียม ต้องเปลี่ยนเป็น จากลิเทียม เป็น H_2S มีชื่อว่า Na_2S มีชื่อว่า CaS มีชื่อว่า
13. ฮัลไฟต์ ไฮโดรเจน ไฮไฟต์ โพแทสเซียมไฮไฟต์ เบรียลไฮไฟต์	14. สารประกอบธาตุกึ่งแข็งจากธาตุต่างๆ กับออกซิเจน บางครั้งเกิดเป็นสารประกอบที่ออกซิเจนเป็นปกติ ต้องเรียกชื่อธาตุกึ่งแข็งจากธาตุต่างๆ แล้วออกไฮโดร การประกอบธาตุกึ่งแข็งกับออกซิเจนเป็นปกติ ธาตุ BaO มีชื่อว่า เบรียล ออกไฮโดร การประกอบธาตุกึ่งแข็งกับออกซิเจนเป็นปกติ ถ้าธาตุกึ่งแข็งจากธาตุกึ่งแข็ง มีสูตร BaO_2 จะมีชื่อว่า
16. เบรียลเปอร์ออกไซด์	15. โพแทสเซียมออกไซด์จากธาตุกึ่งแข็ง Na_2O มีชื่อว่า โพแทสเซียมออกไซด์จากธาตุกึ่งแข็งที่มีออกซิเจนมากเกิดปกติ มีสูตร Na_2O_2 จะมีชื่อว่า

15. ไฮโดรเจนออกไซด์ ไฮดรเจนเปอร์ออกไซด์	16. H_2O มีชื่อว่า ไฮโดรเจน ออกไซด์ H_2O_2 มีชื่อว่า
16. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	17. การประมาณธาตุเหล็กทำได้ จาก การที่ธาตุเหล็กมีหลายสถานะ , ของการวางธาตุเหล็กที่มีหลายสถานะ การเปลี่ยนแปลงของการวางธาตุ การเปลี่ยนแปลงสารประกอบธาตุเหล็ก ที่มองออกจากการวิเคราะห์ ปริมาณธาตุเหล็กในสารประกอบ FeO มีชื่อว่า ไฮดรเจน (II) ออกไซด์ Fe ในสารประกอบนี้มีค่าออกซิเดชัน +2 จึงเรียกว่าธาตุเหล็ก... .. ออกไซด์ Fe ในสารประกอบ Fe_2O_3 มีค่าออกซิเดชัน +3 เรียกว่าธาตุเหล็ก... .. ออกไซด์
17. ไฮดรเจน (II) ออกไซด์ +3 ไฮดรเจน (III) ออกไซด์	18. ออกไซด์ในการประมาณ CuO มีค่าออกซิเดชัน +2 เรียกว่า... .. ออกไซด์ ออกไซด์ในการประมาณ Cu_2O มีค่าออกซิเดชัน +1 เรียกว่า... .. ออกไซด์
18. +2 ออกไซด์ (II) ออกไซด์ +1 ออกไซด์ (I) ออกไซด์	19. ออกไซด์ในการประมาณ H_2O มีค่าออกซิเดชัน +1 เรียกว่า... .. ออกไซด์ H_2O มีชื่อว่า.....

19. เมทิล (II) ออกไซด์ เมทิล (I) ออกไซด์	20. สารประกอบนี้เกิดจากธาตุมากกว่า 2 ชนิด รวมตัวกัน เราจัดสารประกอบเหล่านี้ไว้ใ้ในประเภท สารประกอบหลายธาตุ สารประกอบหลายธาตุ หมายถึง....
20. สารประกอบที่เกิดจาก ธาตุมากกว่า 2 ชนิด รวมตัวกัน	21. สารประกอบหลายธาตุที่มีหลายชนิด ถ้าจำแนก สารประกอบธาตุ และสารประกอบหลายธาตุเป็นประเภท ตามความคล้ายคลึงในคุณสมบัติ ของกันและกัน จะจำแนก ได้เป็น 3 พวก คือ กรดกรด กรดเบส และสารประกอบเกลือ เราจัดกรด เบส และเกลือ แล่ตามลักษณะ จำเพาะของพวกนี้ว่าพวกๆ ได้ชื่อเช่นเดียวกับ กรดเกลือได้มาจากชื่อว่ามีชีวิต เรียกว่า กรดอินทรีย์ การคิดชื่อได้มาจากการหย่อนป็นชาวต่างชาติ ใช้สูตร CH_3COOH มีชื่อทางเคมีว่า กรดอะซิติก เมื่อได้ เราชาวไทยว่า กรดน้ำส้ม กรดตัวนี้ไม่มีกรดที่ จัดอยู่ในประเภท
21. กรดอินทรีย์	22. ถ้ามีกัลโคไลที่ปราศจากไปมา ในที่สุด ได้ กรดอินทรีย์หนึ่งแล้วตามชนิดเกิดขึ้น กรดที่ได้จัดอยู่ใน ประเภท
22. กรดอินทรีย์	23. กรดที่ได้จากสิ่งที่ไม่มีชีวิต เรียกว่า กรดอินทรีย์ ถ้าสังเกตได้โดย เปรียบเทียบความคล้ายคลึงใน มีของว่าง ใกล้เคียงชนิดหนึ่งเกิดขึ้น กรดที่ได้จัด อยู่ในประเภท

23. กบฏอินทรี

24. ให้หา $\frac{d}{dx}$ ของฟังก์ชันที่ $\ln x$ เป็นเลขยก
จำนวนยกกำลังสองได้เป็น 2 พจน์ คือ

1. หมายถึงกรรณที่ไ้จาก... ..

2.. .. . หมายถึงกรรณที่ไ้จาก.....

25. ถ้าจำนวนสมาชิกของภาคตัดเป็นวงค์ใน G เป็นเลขคี่ จ. จำนวนภาคตัดนอกใดเป็น 2 พวก คือ

1. การศึกษาของกรม

2. ក្រុមការងារប្រឆាំងជំងឺឆ្លង

กรมของราชบุระประกอบด้วยไฮโคร เทวราชทูตหนึ่ง
และไฮโครฮีนอีกห้าคน (ไฮโคร คือราชทูตอยู่ในบริเวณ
ของราชบุระหรือราชธานี) การเริ่มขึ้นของการลงราช
ทูตให้ กองเรือหลวง ไฮโคร นำหน้า และ ยิบรอล
ราชทูตอีกห้าคน ซึ่งตามหลัง โดยกองเรือรบเพียงตาของ
ตัวเรือเท่านั้น เป็นเสียง อีก ลำราชทูตแล้ว เป็น
เรือรบอีกสอง ลำเป็น ลำเรือรบ แต่ตัวเรือลงพื้น
ถนน ไฮโคร เรือรบ

HF ฟีฟ่า ไฮโดรเจน

HCl 1000 70.00.....

HBr $\overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}} \overset{\text{H}}{\underset{|}{\text{C}}} \dots \dots \dots$

HI ปีที่ ๑๑๑

H₂S มีค่า

มีกรรณิการ์ - คลอกรวยมาตุลา - งามด้วยก้านหนึ่ง มีสี
 ฟ้าขาว ใบโกลนใบยาว กว้างครึ่งนิ้ว มีกลิ่นหอม
 ใบโกลน จึงเรียกในบางภาคได้โกลนด้วย

 ε_L .

1. การวัดผลสัมฤทธิ์

การกระทำใดบ้างจึงเป็นผิด

2. กรรณโฆษาธิปไตย

กรรณที่ไกรวาทกิจที่ไม่ใช่ชีวิต

25. ก. กรด ไฮโดรโบรไมก ไฮโดรไอโอดิก ไฮโดรซัลฟูริก	26. ก. คอลอยเป็นส่วนใหญ่ปร. กอปรด้วยสามธาตุ คือ ธาตุไฮโดรเจน ธาตุออกซิเจน และธาตุอื่นเป็น หนึ่งธาตุ ในการเรียกชื่อ เรียกเฉพาะชื่อของธาตุ ที่ทำงาน เปลี่ยนเสียงตามเป็นดังนี้ อีก เช่น H_2CO_3 มีชื่อว่า คาร์บอนิก H_2CrO_4 มีชื่อว่า
26. โบรมีน	27. ถ้าธาตุโบรมีนเกิดกรดตามธาตุได้ 2 ชนิด จากธาตุฟอสฟอรัสกับธาตุไฮโดรเจนและธาตุออกซิเจน เกิดเป็นกรดได้ 2 ชนิด กรด H_2SO_3 และ H_2SO_4 เราจะเรียกชื่อกรดว่า กรดซัลฟิวรัสและกรดซัลฟิวริก กับเบอร์บอก ตามหน่วยเป็น 3 และ เรียกชื่อกรด ที่ธาตุฟอสฟอรัสกับธาตุออกซิเจน กับเบอร์บอก ตาม หน่วยเป็น 3 อีก ในระหว่างกรดข้างกล่าว กรดตัวที่ธาตุมีค่าออก ซิเจนออกได้ 3 กับ เบอร์บอก คือ
27. H_2SO_3	28. S ในกรด H_2SO_3 มีค่าออกซิเดชันเป็น บวก +4 และ S ในกรด H_2SO_4 มีค่า ออกซิเดชัน กับเบอร์บอก +6 ดังนี้ กรด H_2SO_3 จึงมีชื่อว่า กรดซัลฟิวรัส กรด H_2SO_4 จึงมีชื่อว่า กรดซัลฟิวริก จะได้ว่า ในการเรียกชื่อกรดตามธาตุ เราจะเรียก เฉพาะชื่อของธาตุตัวกลาง เปลี่ยนเสียงตามเป็น อัส เมื่อธาตุตัวกลางเป็นธาตุออกซิเดชัน กับเบอร์ และเปลี่ยนเสียงตามเป็น อีก เมื่อธาตุตัวกลางเป็นธาตุ ออกซิเดชัน กับเบอร์

28. ไนโตร มาก	29. ธาตุไนโตรเจนเกิดกรด ๒ ชนิด มีสูตร HNO_2 และ HNO_3 ธาตุไนโตรเจนในกรด HNO_2 มีค่าออกซิเดชัน เป็นเลข +3 ธาตุไนโตรเจนในกรด HNO_3 มีค่า ออกซิเดชัน เป็นเลข +5 จะสังเกตได้ง่ายๆว่า ธาตุค้ำกลางของกรดที่มีเลขที่ เจนน้อยจะมีค่าเลขที่ออก ซิเดชัน และธาตุค้ำกลางของกรดที่มี เลขที่มาก จะมีค่าออกซิเดชัน เป็นเลข
29. น้อย มาก	30. N ในกรด HNO_2 มีค่าออกซิเดชัน เป็นเลข น้อย และ N ในกรด HNO_3 มีค่าออกซิเดชัน เป็นเลขมากกว่า กรด HNO_2 จึงมีชื่อว่า "กรด HNO_3 มีชื่อว่า
30. ไนโตร ไนไตร	31. ธาตุฟอสฟอรัส เกิดกรด ๒ ชนิด มีสูตร H_3PO_3 และ H_3PO_4 P ในกรด มีค่าออกซิเดชัน เป็นเลข น้อยกว่า กรด จึงมีชื่อว่า ฟอสฟอรัส P ในกรด มีค่าออกซิเดชัน เป็นเลข มากกว่า กรด จึงมีชื่อว่า ฟอสฟอริก

31. P_2O_3 H_3PO_3 H_3PO_4 H_3PO_4	32. ธาตุบางตัว เกิดกรดสามธาตุได้ 4 ชนิด เช่น ธาตุคลอรีน เกิดเป็นกรดสามธาตุได้ 4 ชนิด มีสูตรดังนี้ HClO, HClO_2, HClO_3, และ HClO_4 ในการเรียกชื่อเราต้องยึดกฎกลางเป็นหลัก โดย การเปรียบเทียบค่าออกซิเดชัน นับเปอร์ ออกซิเดชัน 1 และเรียกชื่อกรดตัวที่มีค่าออกซิเดชัน นับเปอร์ ด้วย ทางบวกเพียง 1 และ เรียกชื่อกรดตัวที่มีค่า ออกซิเดชัน นับเปอร์ ทางลบด้วยเพียง 1 เช่นเดียวกัน ดังนี้ กรด HClO_2 จึงมีชื่อว่า กรดอร์ส และกรด HClO_3 มีชื่อว่า กรดอริก กรดตัวที่มีค่าออกซิเดชัน นับเปอร์ น้อยกว่ากรด อัส เรียกชื่อโดยเติมคำว่า ไฮโป นำหน้า ส่วนกรดตัวที่มีค่าออกซิเดชัน นับเปอร์ มากกว่ากรดอริก เรียกชื่อโดยเติมคำว่า เปอร์ นำหน้า HClO มีชื่อว่า..... กรดอร์ส HClO_2 มีชื่อว่า กรดอร์ส HClO_3 มีชื่อว่า กรดอริก HClO_4 มีชื่อว่า..... กรดอริก
32. ไฮโป เปอร์	33. ธาตุแมงกานีส เกิดกรดบางธาตุได้ 4 ชนิด เช่นเดียวกัน กรดของธาตุแมงกานีสจะให้ค่าดังนี้ HMnO มีชื่อว่า ไฮโป..... HMnO_2 มีชื่อว่า..... HMnO_3 มีชื่อว่า..... HMnO_4 มีชื่อว่า เปอร์.....

33. แสง การใช้ แสงการให้ แสงการนึก แสงการนึก	34. สารประกอบตามธาตุพวกที่ ๒ คือ พวก เบส แก่ สารประกอบที่มี OH อยู่มาก การอ่านชื่อสารพวกนี้ ของอ่านชื่อธาตุกับตามลำดับ ยกเว้นว่า ไฮดรอกไซด์ เช่น KOH มีชื่อว่า โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ NaOH มีชื่อว่า Ca(OH)₂ มีชื่อว่า Ba(OH)₂ มีชื่อว่า Mg(OH)₂ มีชื่อว่า
34. ชื่อของไฮดรอกไซด์ แต่ละหมู่ไฮดรอกไซด์ เช่น เรียงไฮดรอกไซด์ แยกกันเขียนไฮดรอกไซด์	35. สารประกอบไฮดรอกไซด์ของหมู่ แอมโมเนียม ก็จัดเป็น เบส NH₄ ชื่อ แอมโมเนียม ถึงขั้น NH₄OH มีชื่อว่า
35. แสงของไฮดรอกไซด์	36. สารประกอบไฮดรอกไซด์ของโลหะจัดเป็นสาร หนักและด่าง เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ เช่น เรียงด่างไฮดรอกไซด์ เรียงดังนี้ ถ้าเราเขียนตามลำดับความน้ำได้ สารพวกนี้ เราอาจเรียกชื่อใหม่ว่า ด่าง โมเลกุลของไฮดรอกไซด์ละลายน้ำได้ จึงเรียกว่า โมเลกุลของไฮดรอกไซด์ เป็นสารพวก.....ก็ได้ และจัด เป็นสารพวกเบสได้ เพราะหมู่ไฮดรอกไซด์ (OH) ออกไฮ ดรอเจนน้ำได้ กลุ่มไฮดรอกไซด์ (OH) ออกไฮดรอกไซด์ จึง จัดเป็นสารพวกด่างได้

36. กาง	37. บทเรียนต่อไปนี้นักเรียนทำการทดลองประกอบไปเลย ให้นักเรียนดูสารละลายเกลือโซเดียมไฮดรอกไซด์ใส่ในเบ้ากระเบื้องเคลือบ 5 หยด แล้วหยดสารละลายโพแทสเซียมไป 1 หยด ปรากฏว่าสารละลายที่ได้มีสี.....
37. ขวาง	38. ให้นักเรียนทำการทดลองกับเบ็ดตัวอื่นๆ คือ โมเลียมไฮดรอกไซด์ โซดียมไฮดรอกไซด์ เช่นเกี่ยวกับการทดลองในกรณีที่ 37 แล้วปรากฏว่า เมื่อหยดโพแทสเซียมไปบนสารละลายของสารเหล่านี้ สารละลายที่ได้จะมีสี.....
38. มวาง	39. ลองหยดสารละลายของกรดเกลือลงในเบ้ากระเบื้องเคลือบ 5 หยด และเติมโพแทสเซียมไป 1 หยดดูว่า ปรากฏว่า สารละลายมีสี.....
39. โข โขสี	40. ลองทำการทดลองกับกรดแอซิติก และกรดไนตริก เช่นเกี่ยวกับการทดลองในกรณีที่ 39 ปรากฏว่า เมื่อเติมสารละลายโพแทสเซียมไป สารละลายของกรดเหล่านี้มีสี.....
40. โข โขสี	41. ว่าทำการทดลองที่ผ่านมา เราจะต้องใช้ว่า เมื่ออยู่ในสารละลายของกรด โพแทสเซียม จะไม่มีสี แต่อยู่ในสารละลายของเบส โพแทสเซียม จะมีสี..... เราจึงใช้โพแทสเซียมทดสอบว่าสารใดเป็นกรดหรือเบสได้

41. กว้าง	42. ใบไม้ที่เห็นบนแผ่นกระดาษจะลายของกรกต่าง ๆ ลงบนแผ่นกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึง 1 พบว่าปรากฏว่าสีของกระดาษลักษณะที่เห็นเป็นสี..... ลองหยยกระดาษลายของกรกต่าง ๆ ลงบนแผ่นกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น ปรากฏว่าสีของกระดาษลักษณะที่เห็นเป็นสี.....
42. กว้าง แผ่น	43. ลองหยยกระดาษลายของกรกต่าง ๆ ลงบนแผ่นกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น ปรากฏว่ากระดาษลักษณะที่เห็นเป็นสี..... และลองหยยกระดาษลายของกรกต่าง ๆ ลงบนแผ่นกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น ปรากฏว่ากระดาษลักษณะที่เห็นเป็นสี.....
43. ใบเงิน ใบเงิน	44. จากการทดลองที่ผ่านมา จะเห็นว่า ใบเงินของกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น เมื่อถูกแสง จะให้สีที่คล้ายคลึงกับที่เห็น เราจึงใช้กระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็นมาทดลองดูอีก สารซึ่งมีสีอย่างหนึ่ง เมื่ออยู่ในกระดาษ และมีสีที่คล้ายคลึงกับที่เห็น เราเรียกว่า <u>อินดิเกเตอร์</u> หรือ <u>อินดิเกเตอร์</u> จึงเป็นสารที่เห็น.....อินดิเกเตอร์
44. อินดิเกเตอร์	45. ใบไม้ที่เห็นในกระดาษจะลายของใบไม้ที่เห็นในกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น ปรากฏว่า..... และใบไม้ที่เห็นในกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น ปรากฏว่า..... ลองนำกระดาษลายของใบไม้ที่เห็นในกระดาษลักษณะที่คล้ายคลึงกับที่เห็น ปรากฏว่า.....

45. ไข่สิ่งใดเกิดขึ้น ป้องกันการปลุกไข่	46. ลองใส่กระดาษฟรุทในถลอกทดสอบอีกถลอกหนึ่ง แล้วใส่แผ่นทองแดงลงไป 2 - 3 แผ่น สังเกตดู ปรากฏว่า..... แสดงว่าโลหะบางอย่างทำปฏิกิริยากับกรดแล้วเกิดกา ชนิดหนึ่งเกิดขึ้น และโลหะบางอย่างไม่ทำปฏิกิริยา กับกรด ถ้าทดลองก็จะทราบได้ว่า ก๊าซที่เกิดขึ้นจาก ปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะนั้น คือ <u>ก๊าซไฮโดรเจน</u> แสดงว่า โลหะใดไปแทนที่ไฮโดรเจนในกรด จะได้ สารประกอบชนิดใหม่เกิดขึ้น สารประกอบชนิดใหม่ที่เกิดขึ้น คือ <u>เกลือ</u> เมื่อโลหะทำปฏิกิริยากับกรด จะได้ และก๊าซไฮโดรเจน เกิดขึ้น
46. เกลือ	47. ถ้าโลหะสามารถแทนที่ไฮโดรเจนในกรดได้มักจะ จะได้เกิดประเภทหนึ่ง คือ <u>เกลือปกติ</u> เช่น BaSO_4 จะเห็นว่า เกลือตัวนี้ ไม่มีไฮโดรเจน อยู่ในโมเลกุลเลย เกลือตัวนี้ จัดเป็นเกลือประเภท
47. เกลือปกติ	48. ในการเรียกชื่อเกลือปกติ ถ้าเกลือตัวนั้นมาจาก กรด <u>ฮิก</u> ให้เรียกชื่อเกลือลงท้ายด้วยเสียง <u>เฮต</u> เช่น เกลือ BaSO_4 จะเห็นว่าเกลือตัวนี้มี SO_4 SO_4 ซึ่งมาจากกรด ซัลฟริก จึงเรียกชื่อเกลือตัวนี้ ว่า แบเรียมซัลเฟต เกลือ MgSO_4 จะมีชื่อว่า.....

48. แบก ใช้ย้อมผ้าฝ้าย	49. CoSO_4 มีชื่อว่า..... K_2SO_4 มีชื่อว่า..... Li_2SO_4 มีชื่อว่า.....
49. แบก ใช้ย้อมผ้าฝ้าย โป๊ส ใช้ย้อมผ้าฝ้าย ลิ ใช้ย้อมผ้าฝ้าย	50. เกลือที่มาจากกรด อัส ให้เรียกชื่อลงท้าย ด้วยเสียง <u>ไอ</u> เช่น เกลือ Na_3PO_3 จะเห็นว่า เกลือตัวนี้มี PO_3 ซึ่งมาจากกรด <u>ฟอสฟอรัส</u> เกลือตัวนี้จึงมีชื่อว่า โซเดียมฟอส<u>ไฟต์</u> K_3PO_3 มีชื่อว่า.....
50. โป๊ส ใช้ย้อมผ้าฝ้ายไฟต์	51. เกลือ NaNO_2 มีเบ NO_2 ซึ่งมาจากกรด <u>ไนเตรส</u> เกลือตัวนี้จึงมีชื่อว่า โซเดียม..... KNO_2 มีชื่อว่า.....
51. โป๊สไฟต์ โป๊ส ใช้ย้อมผ้าฝ้ายไฟต์	52. เกลือ KMnO_4 มีเบ MnO_4 ซึ่งมาจากกรด <u>เปอร์แมงกาเนอิก</u> เกลือตัวนี้จึงมีชื่อว่า โป๊สไฟต์.....
52. เปอร์แมงกาเนอิก	53. เกลือบางชนิดเกิดจากโลหะ ไม่แทนที่ไฮโดรเจน ในกรดไม่พบ เกลือบางตัวจึงยังมีไฮโดรเจนเหลืออยู่ ในโมเลกุล เกลือพวกนี้จัดอยู่ในประเภท <u>เกลือกรด</u> เช่น NaHSO_4 การเรียกชื่อเกลือพวกนี้ เราควร บอกจำนวนไฮโดรเจนที่มีอยู่ในโมเลกุลของกรดนั้น ไว้ด้วย เกลือ NaHSO_4 จึงมีชื่อว่า โซเดียม<u>ไฮโดร</u>โซลเฟต KHSO_4 มีชื่อว่า.....

53. ไมตัส เข็มมโบโนไฮโดร เจน -- ข้อแปด	54. ถ้ามีไฮโดร เจนอยู่ในกรด 2 อะตอม ก็ต้องบอกว่า มี ไฮโดร เจน ดังนั้น เกล็ด KH_2PO_3 มีชื่อว่า.....
54. ไมตัส เข็มมโบโนไฮโดร เจน -- ข้อไฟฟ้	55. เกล็ดวักประ เภทหนึ่งมีหมู่ไฮดรอกซ์ (OH) อยู่ในโมเลกุลด้วย เกล็ดพวกนี้ จัดอยู่ใน ประเภท เกล็ดเบสิก เนื่องจากว่า หมู่ OH เป็นลักษณะของสารที่เป็น เบสนั่นเอง เกล็ดที่มี หมู่ OH อยู่ในโมเลกุล จึงจัดอยู่ในประ เภท เกล็ด.....
55. เมลิก	56. การ เรียกชื่อ เกล็ดเบสิก เราต้องบอก จำนวนหมู่ไฮดรอกซ์ที่มีอยู่ในโมเลกุลของ เกล็ด นั้นไว้อย่าง เกล็ด $\text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3$ มีชื่อว่า บิสบัตไฮโดรอกซ์ไนเทรท $\text{Bi}_2(\text{OH})\text{NO}_3$ มีชื่อว่า.....
56. บิสบัตโบโนไฮดรอกซ์ไนเทรท	57. เกล็ดอีกประ เภทหนึ่ง ประภคณด้วยเกล็ดปกติ สองชนิดรวมกัน ถ้าเอาเกล็ดประ เภทนี้ ใส่ในน้ำ มันจะแตกตัว เป็น เกล็ดปกติ 2 ชนิดทันที เช่น เกล็ด $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ จะเห็นว่าในสูตรโมเลกุลของ เกล็ดตัวนี้ มี เกล็ดปกติอยู่ 2 ชนิด คือ เกล็ด และ เกล็ด $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ รวมตัวอยู่ด้วยกัน บทความในหน้า เกล็ด 2 ชนิดนี้จะแยกออกจากกันทันที เกล็ดที่ประภคณด้วยเกล็ดปกติ 2 ชนิด ประ เภทนี้ เรียกว่า เกล็ดของแข็ง

57. K_2SO_4	58. ยังมีเกลืออีกประเภทหนึ่ง ประกอบด้วย เกลือ 2 ชนิด เช่นเดียวกัน แต่ลักษณะ การรวมตัวของเกลือปกติ แข็งแรงกว่าใน เกลือสองเชิง เกลือประเภทนี้ เรียกว่า เกลือเชิงซ้อน เมื่อเอาเกลือเชิงซ้อนใส่ในน้ำ มันจะไม่ แตกตัว เป็นเกลือปกติ 2 ชนิดเลย แต่วะ แตกตัว เป็นไอออนเดี่ยวๆ และไอออนที่มี ลักษณะการวัดตัวมันขึ้น เรียกว่า ไอออนเชิงซ้อนโดยง่าย จากที่เรียนมาสรุปได้ว่า เกลือ....ประเภท คือ 1.. 2.. 3..... 4.. 5..... 6..... 7.....
58. 5 ประเภท เกลือปกติ เกลือกรด เกลือเบส เกลือสองเชิง เกลือเชิงซ้อน	จนบทเรียนตอนที่ 8 ให้รักเรียนเรียน แบบเรียนโปรแกรมตอนที่ 9 ต่อไป

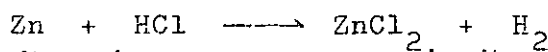
ภาคที่ ๑ - องค์การเคมี

	1. เมื่อเอาซีรังก์อะลูมิเนียมใส่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง มันเริ่มสังเกตเห็นว่า มี เกิดขึ้น เมื่อ เกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น เราแสดงปฏิกิริยาของสารละลายโคบอลต์ ไอโอไดด์ <u>องค์การเคมี</u> เราใช้สมการเคมี เพื่อ... ..
1. องค์การเคมีแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นของสาร	2. เราเขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาข้างต้นไว้ดังต่อไปนี้ $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$ สมการนี้เรียกว่า เป็นสมการเคมีดุลกันแล้ว เพราะว่า เมื่ออะลูมิเนียมใส่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกเจือจาง มันจะละลายหมดไป มีฟองอากาศเกิดขึ้น เมื่อเติมสารละลายโคบอลต์ ไอโอไดด์เข้าในสารละลายแล้ว เราสามารถสังเกตได้ทันทีว่าไอโอดีนสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2$ สมการนี้ไม่ถูกต้อง เพราะมันถูกใช้ไปปรมาณเกินไป ดังที่เราจะเห็นว่า $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ สมการที่เขียนแบบนี้ควรจะ... ..
2. ไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น	3. ในการเขียนสมการเคมี เราต้องทราบสัญลักษณ์ของธาตุของสารประกอบต่างๆ จึงสำคัญที่ทราบว่าเมื่อเขียนทราบเพื่อนำไปใช้ในการเขียนสมการเคมี คือ... ..

3. อัตราส่วนของธาตุและ
สูตรของสารประกอบ

4. จาที่เราจะทำการแยกสารที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี
และเขียนสมการเคมีในหลอดแก้ว เราต้องจำหลักเกณฑ์
บางประการไว้ เช่น โลหะบางชนิดทำปฏิกิริยากับกรด
อะซิติกไฮโดรเจนคลอไรด์ เปลี่ยนจากโลหะไม่เด่น
กลายเป็นกรดไฮโดรคลอริก

ถ้าโลหะจะเกิดปฏิกิริยากับสารละลายกรดใด ๆ
จะเป็นสมการใดดังนี้

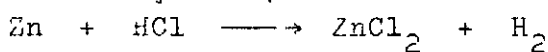


ลองการนี้ ยังไม่สมบูรณ์ ปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้องสมบูรณ์
จะต้องเป็นปฏิกิริยาที่สมดุล คือจำนวนอะตอมของธาตุ
ทางซ้ายและขวา ของสมการต้องเท่ากัน

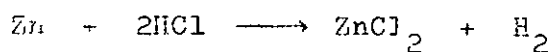
ปฏิกิริยาเคมีที่สมดุล หมายถึง ปฏิกิริยาที่...

4. ปริมาณของ
ผลผลิตทางซ้ายและ
ทางขวาของสมการเคมี

5. การทำให้สมการสมดุล คือทำให้จำนวนอะตอม
ของธาตุทางซ้ายและทางขวาของสมการ
เท่ากันโดยการพิจารณาที่เลขอะตอม ดังนี้



เมื่อพิจารณาการพิจารณาจาก Zn 2 1 เพราะว่าทางขวา
ของสมการมี...อะตอม และทางซ้ายของสมการมี...
เท่ากัน จึงนำไปพิจารณาจาก H 2 1 จะเห็นว่า
ทางซ้ายของสมการมี 1 อะตอม และทางขวาของสมการ
มี 2 อะตอม ไม่เท่ากัน จะทำให้เราใส่ H ทางซ้าย
2 อะตอม เท่ากันทางขวาได้โดยการเติมตัวเลข 2
ข้างหน้าของ HCl ในกรณีนี้จึงทางเติมเลข 2 ข้างหน้าของ
HCl จึงได้สมการที่สมดุล ดังนี้



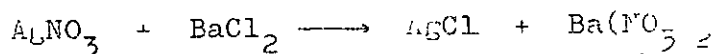
8. $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$ ปฏิกิริยาเคมีโดยทาง	9. เมื่อจุดไฟธอร์เซียมในอากาศ จะได้ผลึกขาวเกิด 2. เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ คำว่า ธอร์เซียม หมายถึง ธาตุเคมีที่มีเลข ปฏิกิริยาเคมีเป็นปฏิกิริยาชนิด สมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี.....
9. ปฏิกิริยาเคมีโดยตรง $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$	10. ในปฏิกิริยาเคมี ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงเพียง 1 ชนิด และหลังจากเกิดปฏิกิริยาแล้วผลที่ได้จะมีค่าเพิ่มขึ้น มากกว่า 1 ชนิด ปฏิกิริยาเคมีที่มีค่าเพิ่มขึ้นเรียกว่า ปฏิกิริยาแบบ อย่างง่าย เช่น เกิดเขา (เปอร์ออกไซด์) ออกไซด์ จากไฮดรอกไซด์และธาตุ ธาตุโลหะที่ขึ้น เขียนสมการ เคมีได้ดังนี้ $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2$ ปฏิกิริยาเคมีดังกล่าว ปฏิกิริยาเคมีเป็นปฏิกิริยาชนิด..... เมื่อเขียนสมการเคมีขึ้น ↑ หมายถึงว่า สารที่มีค่า เพิ่มขึ้น
10. $2\text{HgO} \rightarrow 2\text{Hg} + \text{O}_2$ ปฏิกิริยาเคมีโดยทาง	11. เมื่อจุดไฟไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในหลอดแก้ว จะเกิดการแตกตัวเป็นน้ำและออกซิเจน เขียนสมการเคมี ได้ดังนี้ $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ผลของปฏิกิริยาเคมีโดยทางเคมีที่เกิดขึ้นคือ เรา พยายามหาว่าอะไรเกิดขึ้นเมื่อออกซิเจน ออกไป โดยพิจารณาจากสารเริ่มต้น ปฏิกิริยาเคมีเป็นปฏิกิริยาชนิด..... คำอธิบายของปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น.....

11. ปฏิกิริยาแยกสลายอย่างง่าย 2	11. ถ้าใส่สารไว้เกินมากกว่า 1 ชนิด และถ้าหาก เกิดปฏิกิริยาแยกสลายโดยสารใดมากกว่า 1 ชนิด สารใดก็ได้ที่เกิดจากสารเริ่มต้นแยกเปลี่ยนเป็น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะมีชื่อว่า <u>ปฏิกิริยาแยกสลาย</u> <u>ของกรด</u> เมื่อเติมสารละลายของกรดแก่ลงในสารละลายของ สารละลายของกรดแก่ จะเกิดแก๊สออกซิเจนขึ้น ถึงขนาด $\text{NaOH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาชนิด.....
--	--

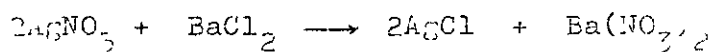
12. ปฏิกิริยาแยกสลายของทองแดง	12. เมื่อแยกสารละลายของทองแดงออกจากสารละลาย ของทองแดงที่เติมสารละลายของกรดแก่ลงในสารละลาย ถึงขนาด $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{NaNO}_3$ เมื่อเติมสารละลายของทองแดงลงในสารละลายของ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาชนิด.....
---	---

ປະຊາທິປະໄຕ ປະຊາຊົນ ສປປ ລາວ

๒๕. เมื่อจบการจะตามวัดเขาพระโสมนัส กับ
วัดเขาพระเรียนกุดไผ่ ภูเขา และเขารัตนโคก
และบนเขามโนรมย์ วัดเขาพระโสมนัส



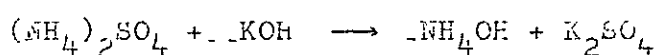
ผลการวิจัยพบ การ พิจารณาเป็นคู่ จะพบ
 ในรายการจะ มีการ โยงกัน โดยพิจารณาทั้งนี้ คือ
 เริ่มพิจารณา Ag เมื่อเห็นภาพทางซ้ายและขวาเท่ากัน
 จำนวน 1 พิจารณา Cu NO_3 จะได้แนวทางซ้ายที่ 1
 แนวทางขวาที่ 2 พบ Cu NO_3 2 อยู่บนกลางขวา
 จะเกิดมาจากสาร AgNO_3 แทนๆ จึงลองเก็บเลข 2
 แล้วพิจารณา AgNO_3 เมื่อทำใน NO_3 เท่ากัน
 จึงพบอีก 1 จากจำนวน 1 Ag นำมาขายเป็น 2 บน
 จึงลองเก็บเลข 2 มาบวกกับ AgCl ทางขวา ได้เท่ากับ
 Ag เท่ากับ 2 จึงได้จากการโยงคู่ ดังนี้



ប្រវត្តិវិទ្យា ប្រវត្តិវិទ្យា ប្រវត្តិវិទ្យា

ปฏิกิริยา: ผลิตสาร คมชัด

๑. เมื่อคนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๒. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๓. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๔. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๕. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๖. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๗. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๘. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๙. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ
๑๐. คนมาขอความช่วยเหลือ ให้ช่วยไปหาหมอ



מכאן נובע כי NH_4 נמצא במצב של NH_4^+ וכן גם CO_3 נמצא במצב של CO_3^{2-} .

9. 630 24 100102. . . 630 24 100102 NH₄OH

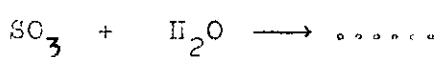
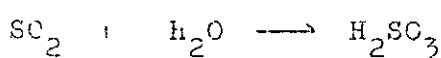
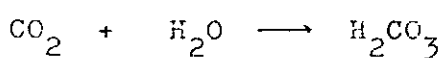
ข้อ ๒. I. ตารางที่ ๒ คำนวณต้นทุนเฉลี่ยต่อหน่วย
วัตถุดิบ KOH เมื่อค่าใช้จ่ายค่าเช่ารถบรรทุกในต้นปี
เป็น ๖,๐๐๐ บาท และการนำเข้ามา

15.	2	2	16. การทำปฏิกิริยาเคมี เรา ต้องอาศัยอิเล็กตรอนและการเคลื่อนที่ของอนุภาคมารวมตัว กันจนเกิดเป็นสารใหม่ที่มีคุณสมบัติต่างไปจากเดิมของพวกมัน ดังนี้ $2 \text{Fe} + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{Fe}_2\text{O}_3$ $\text{---Zn} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{---} \text{---}$ ในปฏิกิริยาเคมี การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน โดยเพิ่มตัวเชื่อมที่แสดงการ เกิดในสารประกอบใหม่
16.			17. โลหะบางชนิดรวมตัวกับออกซิเจนที่อุณหภูมิสูงได้ ได้แก่ อลูมิเนียม $\text{---Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{---MgO}$ $\text{---Hg} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{---} \text{---}$ ยกเว้นทำปฏิกิริยาทุกประการในสภาวะแวดล้อม
17.	2,	2	18. อโลหะหลายชนิด เช่น C, S, P เมื่อทำปฏิกิริยา กับออกซิเจนจะรวมตัวกันเกิดเป็นออกไซด์ใหม่ ดังนี้ $\text{---C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{---CO}$ ในกรณีนี้ CO แสดงว่ามีออกซิเจนไม่เพียงพอ ถ้ามีออกซิเจนเพียงพอ จะได้ CO₂ ดังนี้ $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$
18.	2	2	19. $\text{S} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{SO}_2$ $\text{---S} + \text{---O}_2 (\text{excess}) \longrightarrow \text{---SO}_3$ ปฏิกิริยาที่เรียกว่าการเกิดออกไซด์ของกำมะถัน (Sulfur dioxide) และ ไตรออกไซด์ของกำมะถัน (Sulfur trioxide) ปฏิกิริยาที่เรียกว่าการเกิดออกไซด์ของกำมะถัน (Sulfur dioxide) และ ไตรออกไซด์ของกำมะถัน (Sulfur trioxide)

19. 2, 3 2	20. เมื่อเผาไหม้ฟอสฟอรัส เกิดปฏิกิริยาทำนอง เคมีดังนี้ $2P + 3O_2 \longrightarrow 2P_2O_3$ $P + O_2 \longrightarrow P_2O_5$ ปฏิกิริยาทั้งสองนี้ เป็นปฏิกิริยาเคมีชนิด
20. 4, 5, 2 ปฏิกิริยารว ตัวโคเคของ	21. กรดทุกชนิดทำปฏิกิริยากับเบสได้แก่ดังต่อไปนี้ $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$ $HCl + KOH \longrightarrow \dots + \dots$ $HCl + NH_4OH \longrightarrow NH_4Cl + H_2O$ $H_2SO_4 + \dots NH_4OH \longrightarrow (NH_4)_2SO_4 + \dots$
21. $HCl + KOH \longrightarrow KCl + H_2O$ $2NH_4OH, \quad 2H_2O$ ปฏิกิริยาแยกตัวออกจากกัน	22. $H_2SO_4 + \dots NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + \dots H_2O$ $H_2SO_4 + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaSO_4 + \dots H_2O$ $\dots HCl + Ba(OH)_2 \longrightarrow BaCl_2 + \dots H_2O$ ปฏิกิริยาเคมีที่เป็นปฏิกิริยาเคมี
22. $2NaOH, \quad 2H_2O$ $2H_2O$ $2HCl, \quad 2H_2O$ ปฏิกิริยาแยกตัวออกจากกัน	23. โลหะออกไซด์บางชนิดละลายในน้ำได้ $Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$ $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$ $MgO + H_2O \longrightarrow \dots$ $NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$

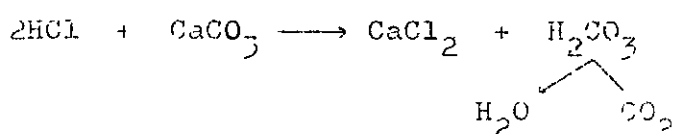
23. Fe(OH)_2

21. อธิบายผลในน้ำของกรดคาร์บอนิกไว้คร่าวๆ

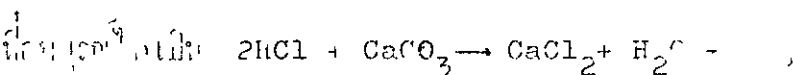


24. H_2SO_4

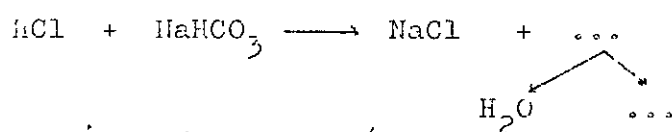
25. อธิบายบางอย่างในได้แก่ น้ำแข็ง น้ำแข็งละลาย
หรือ กรดเคี้ยว ปฏิกริยากับเกลืออนินทรีย์ ไล้
ลายของโลหะในน้ำแข็ง



ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น น้ำแข็ง น้ำแข็งละลายเกิดปฏิกิริยา
และละลายของกรด ได้ แก่ กรดคาร์บอนิกและกรดกำมะถัน
ซึ่ง ละลายในน้ำเกิดปฏิกิริยาแบบกรดและเบส
โดยที่กรดและเบส ละลายในน้ำเกิดปฏิกิริยา ซึ่ง จะเกิดปฏิกิริยา
ได้แก่ กรดคาร์บอนิก



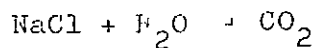
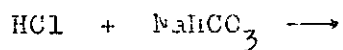
จากกรดทำปฏิกิริยากับ เกลืออนินทรีย์
เกิดปฏิกิริยาของน้ำในกรดและเบส ละลายในน้ำเกิดปฏิกิริยา



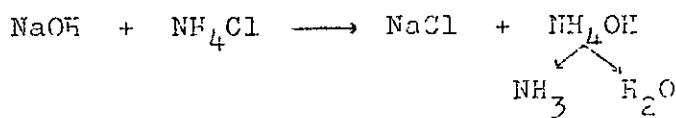
สมการเคมีของปฏิกิริยาเกิด... ..

.....

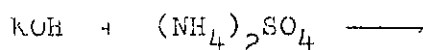
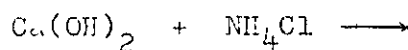
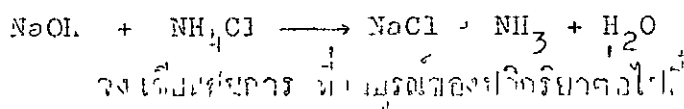
25.



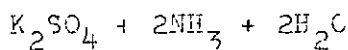
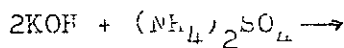
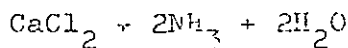
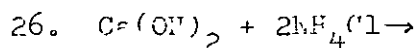
26. ปฏิกิริยาเคมีของไฮดรอกไซด์กับเกลือแอมโมเนียม
จะให้ความเป็นเบส ดังนี้



ปฏิกิริยาเคมีของไฮดรอกไซด์กับเกลือแอมโมเนียม
จะให้ความเป็นเบส ดังนี้
ไฮดรอกไซด์กับเกลือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์
เกิดปฏิกิริยาเคมีจนกลายเป็นให้กลายเป็นเบส
จึงเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เรียกว่าปฏิกิริยาเคมี

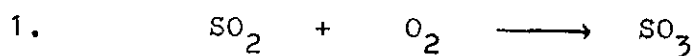


ปฏิกิริยาเคมีของไฮดรอกไซด์กับเกลือแอมโมเนียม
จะให้ความเป็นเบส ดังนี้



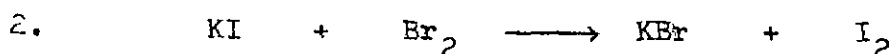
แบบฝึกหัดทบทวน ตอนที่ 8 และ 9

1. ให้เติมเครื่องหมายลงในข้อต่อไปนี้ให้สมบูรณ์ และบอกว่าเป็นปฏิกิริยาชนิดใด พยายามเติมให้ถูกต้องแล้วสารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยาด้วย



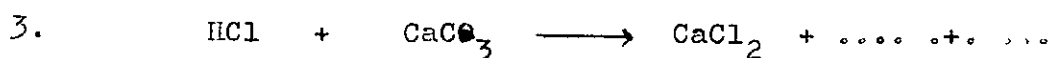
เป็นปฏิกิริยาชนิด.....

สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยา ชื่อ.....



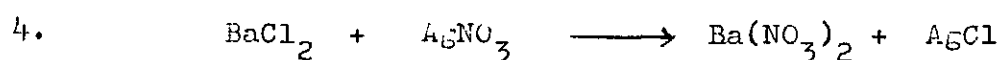
เป็นปฏิกิริยาชนิด.....

สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยา ชื่อ.....



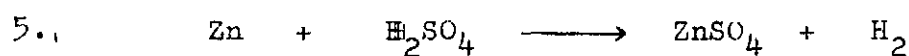
เป็นปฏิกิริยาชนิด.....

สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยา ชื่อ.....



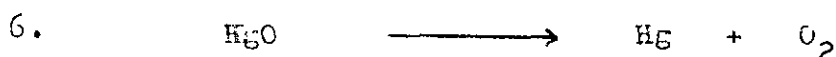
เป็นปฏิกิริยาชนิด.....

สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยา ชื่อ.....



เป็นปฏิกิริยาชนิด.....

สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยา ชื่อ.....



เป็นปฏิกิริยาชนิด.....

สารประกอบที่ได้จากปฏิกิริยา ชื่อ.....

ตัวอย่างรายงานการทดลองที่ 1 เรื่อง เหมปฏิกิริยา

สาร	สี	สถานะ	ลักษณะเมื่อเผา
เกล็ดไอโอได	ม่วงเข้ม	ของแข็ง	สาร เมื่อเผา
แก๊สที่มี	ม่วงเข้ม	ของแข็ง	สาร เมื่อเผา
สารส้ม	ใส	ของแข็ง	สาร เมื่อเผา
ทองแดง	สีทอง	ของแข็ง	สาร เมื่อเผา
น้ำส้มสายชู	ใส	ของเหลว	สาร เมื่อเผา
กรดน้ำส้ม	ใส	ของเหลว	สาร เมื่อเผา
ปรอท	เทาเงิน	ของเหลว	สาร เมื่อเผา
กำมะถัน	ใส	ของเหลว	สาร เมื่อเผา
เกลือ	ใส	ของแข็ง	สาร เมื่อเผา
น้ำส้มสายชู	ใส	ของแข็งถึงเหลว	สาร เมื่อเผา
น้ำส้มสายชู	ใส	ของเหลว	สาร เมื่อเผา
กรดน้ำส้ม	ใส	ของเหลว	สาร เมื่อเผา

1. เมื่อใช้ สี่ เป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น 2 พวก คือ
- ก. สารที่มีไอ้ ไก่แก๊ว เวลาในหลอด ทางหัตถิณ น้ำบนผง น้ำบน
- น้ำบนผง บนผงกะดี่
- ข. สารที่ไม่มีไอ้ ไก่แก๊ว กรดเกลือ สารส่น น้ำบนผง
2. เมื่อใช้สภาวะเป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น 2 พวก คือ
- ก. สารที่เป็นของแข็ง ไก่แก๊ว เวลาในหลอด ทางหัตถิณ สารส่น
- บนผงกะดี่
- ข. สารที่เป็นของเหลว ไก่แก๊ว น้ำบนผง กรดเกลือ น้ำบน
- น้ำบนผง น้ำบน
3. เมื่อใช้ลักษณะของสารเป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้เป็น 2 พวก คือ
- ก. สารเมื่อเลียว ไก่แก๊ว เวลาในหลอด ทางหัตถิณ กรดเกลือ
- สารส่น น้ำบนผง บนผงกะดี่
- ข. สารเมื่อผสม ไก่แก๊ว น้ำบนผง น้ำบน น้ำบน

ตัวอย่างรายงานการทดลองที่ 3 เรื่อง การละลายของของแข็งในของเหลว
ชนิดต่างๆ

สาร	น้ำ	แอลกอฮอล์	กาน้ำมันพืชไฟ	กาน้ำมันเตา
ผงชูรส	ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ไม่ละลาย
ผงซักฟอก	ละลาย	ละลาย	ไม่ละลาย	ไม่ละลาย
เกลือไอโอดีน	ไม่ละลาย	ไม่ละลาย	ละลาย	ละลาย

ตัวอย่างรายงานการทดลองที่ 4 เรื่อง การละลายระหว่างของเหลวกับของเหลว

	น้ำ	แอลกอฮอล์	กรดน้ำส้ม	น้ำมันพาราฟิน	กาน้ำมันพืชไฟ	กาน้ำมันเตา
น้ำ	✓	✓	✓	✗	✗	✗
แอลกอฮอล์	✓	✓	✓	✗	✗	✗
กรดน้ำส้ม	✓	✓	✓	✗	✗	✗
น้ำมันพาราฟิน	✗	✗	✗	✓	✓	✓
กาน้ำมันพืชไฟ	✗	✗	✗	✓	✓	✓
กาน้ำมันเตา	✗	✗	✗	✓	✓	✓

เครื่องหมาย ✓ หมายถึงสารนั้นจะละลายทั้งกับและกับ

เครื่องหมาย ✗ หมายถึงสารนั้นจะไม่ละลายทั้งกับและกับ

ตัวอย่างรายงานการทดลองที่ 5 ลักษณะการคายของของแข็งชนิดต่างๆ
ในน้ำ

สาร	ละลาย	ไม่ละลาย	ลักษณะของสารผสม
เกลือแกง	✓		ใสเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีสี แสงผ่านได้ ตั้งทิ้งไว้ไม่ตกตะกอน เมื่อกรองไม่สิ่งใด ติดกระดาษกรอง
สารส้ม	✓		เหมือนกับสารผสมของเกลือแกง
ขี้เถ้า	✓		เกือบเป็นเนื้อเดียวกัน สีขาวขุ่น ใสใส แสงผ่านได้ ค่อย ตั้งทิ้งไว้ไม่ตกตะกอน เมื่อกรองไม่มีสิ่งใดติดกระดาษกรอง
สนิม	✓	✓	เหมือนกับสารผสมของขี้เถ้า
ผงถ่าน		✓	ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน ขุ่น แสงผ่านได้ น้อยมาก ตั้งทิ้งไว้จะมีตะกอน เมื่อกรอง จะมีผงถ่านติดกระดาษกรอง
ผงหิน		✓	เหมือนกับสารผสมของผงถ่าน

ตัวอย่างรายงานการทดลองที่ 6 เรื่องการตกผลึก

1. เมื่อใส่สารส้มลงในน้ำในขวดแรกๆ สารส้มจะละลายได้เร็ว แต่เมื่อใส่สารส้มลงไปเรื่อยๆ การผสมจะละลายได้ช้าลง และในที่สุดสารส้มจะไม่ละลายต่อไปอีก เมื่อใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในน้ำ ถอดบรรจุ โซเดียมไฮดรอกไซด์เผือกก็ละลายได้เร็วขึ้น เกี่ยวกับสารส้ม จะก่อปฏิกิริยาละลายช้าลง และในที่สุดก็ไม่ละลายต่อไปอีก ถ้าเปรียบเทียบกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เผือกจะละลายได้เร็วกว่าและใสกว่าสารส้มเล็กน้อย
2. เมื่อทิ้งสารละลายที่มีของแข็งละลายอยู่มากในข้อ 2 ตั้งทิ้งไว้ ปรากฏว่าสารละลายของสารส้มทั้งสองบีกเกอร์มีของแข็งตกผลึกออกมา ผลสารละลายของโซเดียมไฮดรอกไซด์เผือกทั้งสองบีกเกอร์ไม่มีของแข็งตกผลึกออกมา แสดงว่าของแข็งบางอย่างตกผลึกมาก และของแข็งบางอย่างตกผลึกง่าย

กำ เจคอบแบบฝึกหัดทบทวน

ตอนที่ 1

1. ถั่วคณและน้ำหนักร
2. สมบัติของสาร
3. ถั่วคณ
กลืน
รส
สถานะ
ลักษณะ เมื่อสาร
รูปราง
จุดเดือด
จุดเยือกแข็ง
การละลาย
การนำไฟฟ้า
ลักษณะต่างๆ เหล่านี้ เราทราบได้
โดยอาศัยการสังเกตและทดลอง
4. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ
เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไมถาวร เช่น
อาจเปลี่ยนรูปร่าง เปลี่ยนแปลง
สถานะไป แต่จะสามารถทำให้กลับเป็น
สารชนิดเดิมและมีสมบัติเหมือนเดิมได้
การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี
เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร ลักษณะ
เมื่อสาร เปลี่ยนสถานะไปอย่างแท้จริง
จนกลายเป็นสารชนิดใหม่ และทำให้
กลับเป็นสารชนิดเดิมได้ยาก

ตอนที่ 2

1. สมบัติของสาร
 2. ลักษณะเนื้อสาร
 - 2 พวก ก็น่า สารเนื้อเกี่ยว และ สารเนื้อผสม
 3. 2 พวก ก็น่า
 - ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ
 4. สารเนื้อเกี่ยว หมายถึง สารที่มีเนื้อเหมือนกันทุกส่วน จึงทราบได้จากการสังเกต หรือการทดสอบ
 - สารเนื้อผสม หมายถึง สารที่มีเนื้อไม่เหมือนกันในทุกๆ ส่วน ซึ่งทราบได้จากการสังเกต หรือจากการทดสอบ

กาเฉลยแบบฝึกหัดทบทวน

ตอนที่ 3

1. สารเนื้อเยื่อที่มีเนื้อของสารชนิดเดียวกันๆ มิได้มีสารอื่นผสมอยู่
2. สารเนื้อเยื่อที่มีเนื้อของสารมากกว่าสิ่งขบิณผสมกัน เป็นเนื้อเยื่อ
3. เป็นสารเนื้อผสม ที่ประกอบขึ้นจากกระจายเป็นชิ้นเล็กๆ แฉ่นลอยอยู่ในของเหลว เมื่อถึงถึงไว้จะมีตะกอน และเมื่อกรองจะมีของแข็งที่คอกอยู่ที่กระดาษกรอง แสงผ่านสารผสมชนิดนี้ได้น้อยมาก
4. เป็นสารที่ประกอบด้วยสารมากกว่าหนึ่งชนิดรวมกัน เคียงเป็นเนื้อเยื่อ แต่สารใดก็ได้ไม่ใช่ เมื่อถึงถึงไว้ก็ไม่มีตะกอน และเมื่อกรองก็ไม่มีของแข็งที่คอกอยู่ที่กระดาษกรอง แสงผ่านสารผสมชนิดนี้ได้ง่ายกว่าสารละลายที่แท้จริง
5. สารละลายที่มีตัวถูกละลายน้อย
6. น้ำ
7. โดทะเลือ
8. มากขึ้น
น้อยลง

กำาเจลยแบบฝึกหัดทบทวน ตอนที 4, 5 และ 6

1. ธาตุ
2. สารประกอบ
3. สัญลักษณ์
4. 1 หนึ่งอะตอม
- 2 หนึ่งอะตอม
- 3 หนึ่งอะตอม
5. อะตอม
6. แตกต่าง
- 3 ชนิด
- 1 โปรตอน
- 2 นิวตรอน
- 3 อิเล็กตรอน
7. อิเล็กตรอน
- โปรตอน
8. นิวเคลียส
- แมส
- อะตอมิก
- แมส
- อะตอมิก
9. อะตอมิก
- แมส
- อะตอมิก นัมเบอร์
- แมส นัมเบอร์
- 10.
11. เลขอะตอม
- 80, 80
- 120, 200
12. ไฮโดรเจน
13. 2, 8
- 18, 32
- 8

กำ เลยแบบฝึกหัดทวน

กอบที่ 7

1.	KBr	K ₂ S	K ₂ SO ₃	K ₃ PO ₄
	FeBr ₃	Fe ₂ S ₃	Fe ₂ (SO ₃) ₃	FePO ₄
	CaBr ₂	CaS	CaSO ₃	Ca ₃ (PO ₄) ₂
	NH ₄ Br	(NH ₄) ₂ S	(NH ₄) ₂ SO ₃	(NH ₄) ₃ PO ₄
	AgBr	Ag ₂ S	Ag ₂ SO ₃	Ag ₃ PO ₄
	FeBr ₂	FeS	FeSO ₃	Fe ₃ (PO ₄) ₂

2.

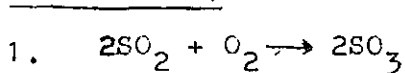
+3

+4

+3

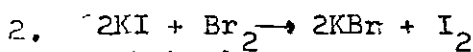
+5

กอบที่ 8 แล. 9



รวมตัวโดยตรง

สัณเภากรออกไซค์



แทนที่อย่างง่าย

โพทัส เบรไมน

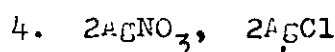


แยกสลายของถอ และ

แยกสลายอย่างง่าย

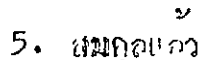
แกสเชียบกลดโรค์ แก๊ แล.

กามอนไคออกไซค์

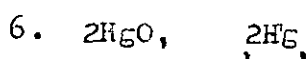


แยกสลายของถอ

แผลเบรไมน เทรทและซิดเวอร์กลดโรค์



แทนที่อย่างง่าย ซิงค์ซัลเฟต



แยกสลายอย่างง่าย

โพทัสปรอท

ภาคผนวก ง.

แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ตอนที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวิชาเคมี

คำแนะนำ

1. แบบทดสอบทั้งหมดมี 50 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที
2. ก่อนลงมือทำ ควรเขียนชื่อ นามสกุล ลงใบกระดานคำตอบให้ชัดเจน
3. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงใน

กร การทำคำตอบเท่านั้น ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบนี้

ตัวอย่าง

วิธีตอบ

1. 5 มีค่ามากกว่า 2 เท่าไร

ก. 0

ข. 1

ค. 2

ง. 3

จ. 4

ถ้าต้องการเลือกข้อ ก ให้ทำดังนี้

ก ☒ ข ☐ ค ☐ ง ☐ จ ☐

ถ้าต้องการเปลี่ยนมาเลือกข้อ ค

ให้กากบาททับข้อ ก แล้วมาขีด

เส้นขึ้นที่ข้อ ค ดังนี้

ก ☒ ข ☐ ค ☒ ง ☐ จ ☐

ถ้าต้องการกลับมามาเลือกข้อ ก อีก

ให้ทำดังนี้

ก ☒ ข ☐ ค ☒ ง ☐ จ ☐

4. แต่ละข้อให้ขีดกากบาทที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ห้ามขบข้อใดยาก

ควรเว้นช่วงไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงยกมือกลับมากลืนใหม่ เพราะอาจจับฉลาก

อยู่ข้างหลัง

1. สารในข้อใดที่จัดเป็นสาร เบื่อเกี่ยว
 - ก. น้ำสนุ
 - ข. น้ำแอม
 - ค. น้ำแปง
 - ง. น้ำโคลน
 - จ. น้ำเชื่อม
2. ลักษณะข้อใดที่เป็นการ เปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ
 - ก. การเผาไหม้
 - ข. การละลายตัว
 - ค. การหลอมเหลว
 - ง. การเป็นหิม
 - จ. การเผาเป็นขี้เถ้า
3. ถ้าเกลือแกง 1 ขีดละลายในน้ำ 1 ลิตร สารละลายที่ได้จะเป็นสารละลายประเภทใด
 - ก. สารละลายอิ่มตัว
 - ข. สารละลายเจือจาง
 - ค. สารละลายอิ่มตัว
 - ง. สารละลายกึ่งอิ่มตัว
 - จ. สารละลายอิ่มตัวยิ่งยวด
4. น้ำจืดเป็นสารละลายน้ำทำได้อย่างไรในสารละลายนี้
 - ก. เป็นตัวถูกละลาย
 - ข. เป็นตัวทำละลาย
 - ค. เป็นตัวควบคุมการละลาย
 - ง. เป็นตัวชักชวนการละลาย
 - จ. เป็นตัวเร่งให้เกิดการละลาย
5. สารในข้อใดที่จัดเป็นสาร ละลายได้ดีในน้ำ
 - ก. น้ำตาล
 - ข. น้ำแปง
 - ค. น้ำสนุ
 - ง. น้ำหวาน
 - จ. น้ำผสมสาหร่าย
6. ข้อใดเป็นสาร ละลายที่ใกล้เคียงกับมากที่สุด
 - ก. สารละลายของเหลวในของเหลว
 - ข. สารละลายของแข็งในของเหลว
 - ค. สารละลายของแข็งในของแข็ง
 - ง. สารละลายของของเหลวในของแข็ง
 - จ. สารละลายของของเหลวในของเหลว
7. เติมน้ำเกลือแกงลงในสารละลายของเกลือแกง ปรากฏว่าเป็นเวลานานเกลือแกงจึงจะละลายหมด สารละลายนี้มีลักษณะอย่างไร
 - ก. เจือจาง
 - ข. เข้มข้น
 - ค. อิ่มตัว
 - ง. อิ่มตัวมาก
 - จ. อิ่มตัวยิ่งยวด

8. เมื่อเติมผลึกจุลินทรีย์ลงในสารละลาย
ของจุลินทรีย์ที่มีผลึกจุลินทรีย์ละลายอยู่
ปรากฏว่าสารละลายไม่เปลี่ยนแปลง
สารละลายเดิมมีลักษณะอย่างไร
ก. เหนียว
ข. เข้มข้น
ค. อิมัลชัน
ง. อิมัลชัน
จ. อิมัลชันขุ่น
9. อนุภาคขั้วใดของอะตอมที่มี
ประจุไฟฟ้าบวก
ก. โปรตอน
ข. นิวตรอน
ค. อิเล็กตรอน
ง. นิวคลีออน
จ. นิวเคลียส
10. ชนิดที่ไม่ใช่ลักษณะของอิเล็กตรอน
ก. มีน้ำหนักมาก
ข. มีประจุไฟฟ้าเป็นลบ
ค. มีทางโคจรที่แน่นอน
ง. มีการจัดเรียงตัวเป็นชั้นๆ
จ. โคจรรอบแกนกลาง
ของอะตอม
11. อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารซึ่งมีสมบัติ
เหมือนสารเคมีทุกประการ
มีชื่อเรียกว่าอะไร
ก. อะตอม
ข. อะตอม
ค. โมเลกุล
ง. สารประกอบ
จ. ไอโซโทป
12. สารชนิดใดเป็นธาตุ
ก. น้ำ
ข. อากาศ
ค. ออกซิเจน
ง. น้ำตาล
จ. ทองคำ
13. NaNO_3 เป็นสารประเภทใด
ก. ธาตุ
ข. กรด
ค. เบส
ง. สารประกอบธาตุ
จ. สารประกอบหลายธาตุ
14. ธาตุใดที่มีอิเล็กตรอน 10 ตัว
จัดชั้นของอิเล็กตรอนใน 3 ชั้น
ก. 1
ข. 2
ค. 3
ง. 4
จ. 5

15. ธาตุแวนเดอวาร์ มีอะตอมมิก นัมเบอร์ 17 จะมีอิเล็กตรอนในชั้นนอกสุดกี่ตัว
- ก. 2
ข. 3
ค. 5
ง. 6
จ. 7
16. $^{40}_{20}\text{Ca}$ มีการเรียงอิเล็กตรอนอย่างไร
- ก. 2, 8, 10
ข. 2, 16, 2
ค. 2, 8, 8, 2
ง. 2, 16, 8, 2
จ. 2, 8, 16, 3, 2
17. ธาตุที่มีอะตอมมิก นัมเบอร์ 7 จะมีสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกับธาตุที่มีอะตอมมิก นัมเบอร์ เท่าไร
- ก. 5
ข. 11
ค. 15
ง. 17
จ. 21
18. ธาตุที่มีวาเลนซ์อิเล็กตรอน 35 จะมีโปรตอนเท่ากับเท่าไร
- ก. 8
ข. 15
ค. 25
ง. 35
จ. 53
19. C และ D เป็นไอโซโทปกัน C มีอะตอมมิกแมส 24 และ D มีอะตอมมิกแมส 26 ถ้า C มีนิวตรอน 12 ตัว D จะมีนิวตรอนกี่ตัว
- ก. 12
ข. 14
ค. 16
ง. 24
จ. 26
20. จากข้อ 19 C มีอิเล็กตรอนกี่ตัว
- ก. 12
ข. 14
ค. 16
ง. 24
จ. 26
21. จากข้อ 19 D มีโปรตอนกี่ตัว
- ก. 12
ข. 14
ค. 16
ง. 24
จ. 26

22. จากข้อ 19 D เรียงอิเล็กตรอน
อย่างไร
ก. 2, 8, 2
ข. 2, 8, 3
ค. 2, 8, 4
ง. 2, 8, 8, 6
จ. 2, 8, 8, 8
23. จากสัญลักษณ์ ${}_{26}\text{Fe}^{56}$ น้ำหนัก-
อะตอมของเหล็กที่กล่าวหาไว้
ก. 26
ข. 30
ค. 48
ง. 56
จ. 82
24. ธาตุซัลเฟอร์ในกรด H_2SO_4
มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ เท่าไร
ก. + 2
ข. + 4
ค. + 6
ง. - 2
จ. - 4
25. สารประกอบชนิดใดที่ Mn มีค่า
ออกซิเดชัน นัมเบอร์ + 7
ก. MnO
ข. MnO_2
ค. MnSO_4
ง. KMnO_4
จ. H_2MnO_4
26. แก๊สเฉื่อยที่มีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ + 2
ออกซิเจนมีค่าออกซิเดชัน นัมเบอร์ - 2
สารประกอบระหว่างแก๊สเฉื่อยกับ
ออกซิเจน มีสูตรโมเลกุลอย่างไร
ก. CaO
ข. Ca_2O
ค. CaO_2
ง. Ca_2O_2
จ. $(\text{CaO})_2$
27. ออกซิเดชัน นัมเบอร์ ของ Fe
ในสูตร Fe_2O_3 มีค่าเท่าไร
ก. + 2
ข. + 3
ค. + 6
ง. - 3
จ. - 6
28. สูตรที่ใช้เขียนแผนการประกอบโคอ-
อร์ดิเนชัน เป็นสูตรชนิดใด
ก. สูตรไอออนิก
ข. สูตรโมเลกุล
ค. สูตรโครงร่าง
ง. สูตรเวกเตอร์
จ. สูตรอิเล็กตรอนิก

29. ถูกรวบรวมจากแหล่งใดต่อไปนี้
ที่มีารวบรวมตัวอย่างซากพืชและ
สัตว์ที่สูญพันธุ์ไป

- ก. หินปูน
- ข. หินทราย
- ค. หินโคลน
- ง. หินปูน
- จ. หินปูน

30. สารประกอบอินทรีย์ ประกอบ
ด้วยธาตุสองชนิดที่เรียกว่า
แอลกอฮอล์ และกรดไขมัน
การรวมกันเป็นสารประกอบอินทรีย์
ในขั้นแรก เรียกว่า

- ก. โอลิโกเมอร์
- ข. โอลิโกเมอร์
- ค. โอลิโกเมอร์
- ง. โอลิโกเมอร์
- จ. โอลิโกเมอร์

31. การวิเคราะห์พบว่ามีไฮโดรเจน
ในกรดไขมันที่เรียกว่า

- ก. กรดไขมัน
- ข. กรดไขมัน
- ค. กรดไขมัน
- ง. กรดไขมัน
- จ. กรดไขมัน

32. วิธีที่ง่าย และปลอดภัยในการทดสอบ
ว่าสารใดเป็นกรด หรือเบสคือวิธีใด

- ก. ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
- ข. ทดสอบด้วยอินดิเคเตอร์
- ค. ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารนี้
- ง. เติมน้ำกับกรดหรือเบส
- จ. เติมน้ำกับกรดหรือเบส

33. กรดคาร์บอนิก ประกอบด้วยธาตุ
ไฮโดรเจน คาร์บอน และออกซิเจน
โดยมีอัตราส่วนของจำนวนอะตอมเป็น
2 : 1 : 3 ตามลำดับ กรดคาร์บอนิก
สูตรเคมีคืออะไร

- ก. HCO_2
- ข. H_2CO_2
- ค. H_3CO_2
- ง. H_2CO_3
- จ. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_3$

34. PCl_5 มีชื่อทางเคมีว่า

- ก. ฟอสฟอรัสคลอไรด์
- ข. ไนโตรเจนคลอไรด์
- ค. ไนโตรเจนคลอไรด์
- ง. ฟอสฟอรัสคลอไรด์
- จ. ฟอสฟอรัสคลอไรด์

35. สารประกอบไนโตรเจนใดที่มีค่าของ Δ มากกว่าไฮดรอกไซด์

ก. KOH

ข. MnO_2

ค. HNO_3

ง. H_3PO_4

จ. H_2SO_4

36. สารประกอบใดมีค่า Δ ในโพแทสเซียมมากที่สุด

ก. แคลเซียมคลอไรด์

ข. โซเดียมคลอไรด์

ค. แมกนีเซียมคลอไรด์

ง. ลิเทียมคลอไรด์

จ. แบรียมคลอไรด์

37. สารตัวใดต่อไปนี้จะมีสีจางลงเมื่อถูกความร้อน

ก. HCl

ข. PCl_3

ค. H_2O

ง. CO_2

จ. KOH

38. ของเหลวที่ความดันเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่ $100^\circ C$ เป็นลักษณะใด แสดงว่า

ของเหลวนี้ประกอบไปด้วย

ธาตุอะไร

ก. W

ข. C

ค. O_2

ง. N_2

จ. H_2

39. น้ำหนักโมเลกุลของ $Ca = 40, H = 1$

$C = 12, O = 16$ น้ำหนักโมเลกุล

ของ $Ca(HCO_3)_2$ มีค่าเท่าไร

ก. 101

ข. 162

ค. 202

ง. 214

จ. 415

40. ซัลเฟอร์เป็นสูตรของไนโตรเจนไดออกไซด์

ก. NO_2

ข. N_2O

ค. N_2O_3

ง. N_2O_4

จ. N_2O_5

41. สูตรโมเลกุลของสารประกอบระหว่าง

Al^{+3} และ SO_4^{2-} คืออะไร

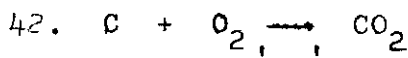
ก. $AlSO_4$

ข. $Al(SO_4)_2$

ค. $Al_2(SO_4)_2$

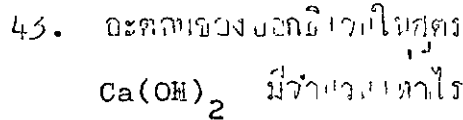
ง. $Al_3(SO_4)_2$

จ. $Al_2(SO_4)_3$



หมายความว่าอย่างไร

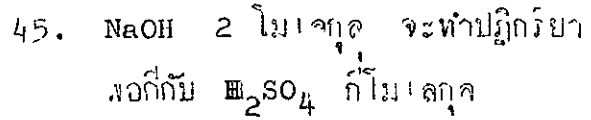
- ก. เพื่อความอบอุ่นตัวกับ
- ข. ออกซิเจนจะป้อนไป -
- ค. ออกซิเจนเกิดขึ้น
- ง. เชื้อเพลิงรวมตัวกับออกซิเจน
- จ. ไกล่กลามของไฟไหม้
- ด. การขนส่งสารตัวใดก็ตาม -
- ฉ. ไกล่กลามไฟ
- ซ. อากาศประกอบด้วยก๊าซ
- ช. และออกซิเจน
- ญ. การรวมตัวของไฮโดรเจน
- ฎ. การประกอบดีเซล



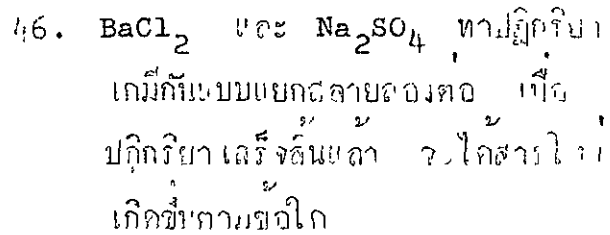
- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

44. สมการใดต่อไปนี้เป็นการของ
ปฏิกิริยาเคมีอย่างง่าย

- ก. $Cu + O \longrightarrow CuO$
- ข. $CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$
- ค. $2KI + Br_2 \longrightarrow 2KBr + I_2$
- ง. $KOH + (NH_4)_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + NH_4OH$
- จ. $Ca(OH)_2 + NH_4Cl \longrightarrow CaCl_2 + NH_4OH$



- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 5

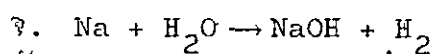
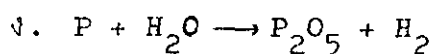
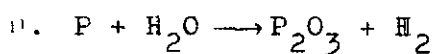
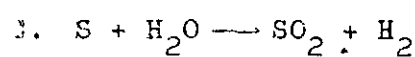
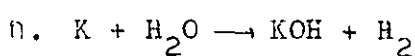


- ก. ได้แบเรียมคลอไรด์ และโซเดียม
- ข. ได้แบเรียมซัลเฟต และโซเดียม
- ค. ได้แบเรียมคลอไรด์และโซเดียม
- ง. ได้โซเดียมคลอไรด์หนึ่งโมเลกุล
- จ. ได้โซเดียมคลอไรด์และแบเรียม
- ฎ. ได้โซเดียมคลอไรด์และแบเรียม
- ฉ. ได้โซเดียมคลอไรด์และแบเรียม
- ช. ได้โซเดียมคลอไรด์และแบเรียม
- ญ. ได้โซเดียมคลอไรด์และแบเรียม
- ฐ. ได้โซเดียมคลอไรด์และแบเรียม

โลหะโพแทสเซียมทำปฏิกิริยากับน้ำ
จะเกิดก๊าซชนิดหนึ่งเกิดขึ้น และเกิด
สารประกอบหนึ่งชนิดที่เป็นเบสเกิดขึ้นด้วย
จงใช้สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาทั้งหมด

47 - 49

47. สมการเคมีต่อไปนี้แสดงปฏิกิริยาใด
เกิดขึ้น ก. การเกิดกรดในช่องท้อง



48. การเปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น
อย่างสมดุล จะพิจารณาประกอบ
ที่โมเลกุลเกิดขึ้นกับโมเลกุล

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

จ. 5

49. เฟอร์ริกคลอไรด์ที่มีสีน้ำตาล

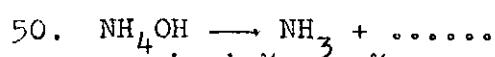
ก. โพแทสเซียม

ข. โพแทสเซียมไดโครเมต

ค. โพแทสเซียมออกไซด์

ง. โพแทสเซียมไดโครเมต

จ. โพแทสเซียมเปอร์ออกไซด์



สารซึ่งไม่ได้เขียนไว้ในสมการนี้
คือกรดใด

ก. น้ำ

ข. กรดอะซิติก

ค. ไฮโดรเจน

ง. ไฮโดรเจน

จ. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

แบบสอบถามทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

1. แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการจะสอบถามความนึกเห็น ความรู้สึก และความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์และเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ตลอดจนพฤติกรรม และความหมายทางวิทยาศาสตร์

2. ในการออกแบบสอบถาม ให้ักเรียนพิจารณาถึงความหรือสถานการณ์ที่กล่าวไว้ว่า ักเรียนมีความรู้สึกอย่างไร คือ นักเรียนอาจจะเชื่อ ยอมรับว่าจริง หรืออาจไปเชื่อไปยอมรับก็ได้ ไม่ใช่ความรู้อย่างตนเองตัดสินใจ

ตัวอย่าง

ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่อนข้างจะ ไม่เห็นด้วย	รู้สึก กลางๆ	ค่อนข้าง จะเห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
✓				

0. บบงตัว

เกิดจากผดขี้เกียจ

จากข้อความนี้ ถ้าักเรียนเชื่อว่า แมลงหวี่เกิดจากผดขี้เกียจจริงๆ ก็ให้กากำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง "เห็นด้วยอย่างยิ่ง" ถ้าเชื่อว่าแมลงหวี่น่าจะเกิดจากผดขี้เกียจ ถ้า ✓ ลงในช่อง "ค่อนข้างจะเห็นด้วย" ถ้าตัดสินใจไม่ได้ หรือไม่แน่ใจว่า แมลงหวี่เกิดจากผดขี้เกียจหรือไม่ ก็กา ✓ ลงในช่อง "ค่อนข้างจะไม่เห็นด้วย" และถ้าแน่ใจว่า จะเกิดจากผดขี้เกียจไปโดยแท้ ก็กา ✓ ลงในช่อง "ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง"

3. ถ้าถามของักเรียนอะไรไม่รู้หรือไม่รู้ เพราะความเข้าใจของแต่ละคนไม่เหมือนกัน ให้กาเป็นเครื่องหมายว่าเห็นรองลงมาให้เสมอไป และให้ระลึกไว้เสมอว่า ใช้ความรู้สึกนึกคิดของตนเองการที่เป็นจริงตัดสินไว้ก่อน

4. มองสิ่งๆ ในภาพหรือภาพถ่ายแล้วเท่านั้น ถ้าต้องการเขียนคำอธิบาย ก็ให้กากำเครื่องหมายกากบาทกับเรื่องหลายแบบให้เสีย แล้วจึงตอบใหม่ โดยกากำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ต้องการ

5. ให้ักเรียน เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับบางประการในแบบสอบถามให้ักเรียนด้วย

ขอขอบใจทุกๆ ท่าน
ขอให้นักเรียนโชคดี

	ไม่เห็นถวบ อย่างย้ง	ถอบขางจะ ไปเห็นถวบ	รู้จัก กลางๆ	ถอบขาง จะเห็นถวบ	เห็นถวบ อย่างเง
1. ถอบจะดำถารงานโอบโก ถวบถอบถอบโอบโก					
2. โอบถอบถวบถวบ ถอบถอบถอบ ถอบถอบถวบ เพราะถวบ จะ ถอบถอบถวบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบ					
3. ถอบถอบถวบถวบ ถอบถอบ ถอบถอบ ถอบถอบ					
4. ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ					
5. ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ					
6. ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบ 100 ถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบ					
7. ถอบถอบถอบถอบถอบถอบ ถอบถอบถอบถอบถอบ					

	ไม่เห็นด้วย อย่างอื่น	กอน้างจะ ไม่เก็บค่า	รู้สึก กลาง	กอน้าง จะเก็บค่า	ใจ อย่างอื่น
6. ถ้าหาพบการทดลองทาง วิทยาศาสตร์ โดยตรงว่า ถ้า ให้วิเศษ มา ครอบครองได้ แล้วหาว่า จะทำอะไรก็ได้ ก็รังเกียจ เพราะรู้ว่าการ ทดลองทางวิทยาศาสตร์ และการทดลองของ นักวิทยาศาสตร์					
9. ถ้าไม่ยอมรับว่า การทาง ทางวิทยาศาสตร์ มา โดย ให้วิเศษได้จริง เราจะ เรื่องนักทดลอง					
10. ตามใจใจว่า เมื่อของทาง ทางวิทยาศาสตร์ ทาง 10 นาที ก็รู้ทันที ว่าการ ของทางวิทยาศาสตร์ ทาง ให้ของทางวิทยาศาสตร์					
11. เมื่อเราเห็นว่าทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าชีวิตเรา แล้วเราก็ควร ใช้ทางวิทยาศาสตร์ ถูกต้อง					
12. ตามที่อาจารย์กล่าวไว้ว่า เครื่องทางวิทยาศาสตร์ ปลงด้วยใจ มาใช้ให้					

	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ค่อนข้างจะ ไม่เห็นด้วย	รู้สึก กลางๆ	ค่อนข้าง จะเห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง
13. การทดลองทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งไร้สาระ เราอ่าน จากหนังสือตำราที่ใด			...		
14. เมื่อผู้ใหญ่สั่งอะไร เรา ควรเชื่อฟังเสมอ เพราะ ผู้ใหญ่รอบรู้กว่าสิ่งใด สิ่งใดในโลกนี้			...		
15. ท่านไม่ชอบเพื่อที่ตาม ครูบ่อยๆ ในห้องเรียน			...		
16. ท่านรู้สึกไม่พอใจ ถ้าใคร มาวิจารณ์ความดีหรือ การกระทำของท่าน			...		
17. ถ้าไม่มีการบังคับ ท่านจะ ไม่ไปฉีดวัคซีนป้องกันโรค			...		
18. ตามมติที่มีผู้รณรงค์ ปลดจากอนาโณียง ท่านจะ เข้าไปประชุมที่นั่นเท่าที่ ท่านจะไม่เกิดความไม่สะดวก ของมติเห็นให้เสียเวลา			...		
19. เมื่อท่านสงสัยอะไร ท่าน ก็ไม่สอบถามใครและพยายาม เดาว่าตอบให้ได้			...		
20. ท่านชอบและเชื่อถือมติ สมอบุญในหนังสือพิมพ์และ วารสารต่างๆ			...		

	ไม่เห็นเลย อย่างยิ่ง	ค่อนข้างจะ ไม่เห็นเลย	รู้สึก กลางๆ	ค่อนข้าง จะ เห็นเลย	เห็นเลย อย่างยิ่ง
21. การทดลองวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่น่าสนุกสนาน					
22. การยกหนังสือต่างๆ ของ นักวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่ง ที่น่าสนใจ					
23. ความรู้ความสามารถของทาง คณะฯ เป็นผลมาจากความ เจริญก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์					
24. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำ ให้เขาเข้าใจโลก กว้างขวางขึ้น					
25. เมื่อท่านพบสิ่งแปลกใหม่ ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบควยอะไร					
26. เมื่อของใช้ใหม่ เขารู้ หาข้อบกพร่องจะ คงแก้ไข ด้วยตนเอง หรือ					
27. การเอาตัวกระโดดไปทาง ทิศตะวันตก เขารู้ว่า ไม่เป็นมงคลแก่ตัวเอง					
28. ท่านอยากเห็นสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองมากกว่าฟัง จากผู้อื่น					

	ไปเห็นกาย อย่างมี	ก่อนนางจะ ไปเห็นควบ	รู้สึก กลางๆ	ก่อนนาง จะเห็นควบ	ได้ควบ อย่างมี
29. เชื่อกันว่านางนางขี้ที่ไป จะมีความวิบัติที่ใด					
30. ก่อนออกจากบ้านไปยืน เสี่ยงจึงมองหัด แสกกว่า จะมีเหตุร้ายเกิดขึ้น กวรงค์ ออกจากบ้าน					
31. ทานชอบโง่จวนสารภี ต่างๆ ทางวิทยุ					
32. ทานสวเิงงานบริหารการ ต่างๆ					
33. ทานเห็นว่า กวรงค์ของ ตนเอง เป็นสิ่งสำคัญ ก่อนการยอมรับโง่ แด ปฏิบัติตาม					
34. เมื่อทานเห็นเพื่อนเก่า เกว อยู่กับการทดลองในโรง ปฏิบัติการ เพื่อทดสอบสมบัติ ของกรให้ได้จริงตามที่ เขาได้เรียกว่า ทานคิดว่า เพื่อนของทานไม่ควร เสียเวลาทำการทดลอง เว เพียงแต่หาหนังสือรู้ได้					

แบบสอบถามความรู้สึกรู้สึกของนักเรียน

แบบสอบถามต่อไปนี้ ต้องการทราบความรู้สึกทางประการของนักเรียน
เกี่ยวกับการ เรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 การตอบแบบสอบถามนี้จะไม่มีการลง
คะแนนเพื่อผลการเรียน ผลการสอบของนักเรียน แต่จะใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง
การเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ นักเรียน เรียน วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 ได้ดีกว่า
มีความรู้ความเข้าใจใน วิชาที่มากขึ้น เราจะนำผลการตอบแบบสอบถามนี้ รวบรวม
หาความรู้สึกของนักเรียนด้วยความจริงมากที่สุด

ขอให้นักเรียน ให้ความร่วมมือของใจของหนึ่ง มินงของ เกียว แล้ว เสร็จแล้ว กรุณา
✓ ลงใจของนี้

นักเรียนวิทยาศาสตร์ทุกแบบเรียนโปรแกรมนี้ นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับ	มาก	ปานกลาง	น้อย
1. มีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4 คือ	...		...
2. การเรียนแบบเรียนโปรแกรม สามารถทำได้ โดยไม่ต้องท่องจำ	...		...
3. การเรียนแบบเรียนโปรแกรม สามารถสรุป และจดจำสิ่งที่ได้เรียนเองได้	...		...
4. ทำให้สามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว	...		...
5. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมทำให้มีความสำคัญ ของบทเรียนไปไกล	...		...
6. วิธีการเรียนแบบนี้เป็นที่น่าสนใจ	...		...
7. ทำให้เกิดความสนุกสนานเวลา	...		...
8. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมเป็นที่น่าสนใจ	...		...
9. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมทำให้รู้สึกเรียนง่ายขึ้น	...		...
10. การเรียนแบบเรียนโปรแกรมเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้	...		...

การ เรียน วิชาเกษตรกรรม เรียน โปรแกรมนี้ นักเรียนมีความรู้ดีกว่า	มาก	ปานกลาง	น้อย
11. การ เรียนแบบ เวียนโปรแกรม เปิดโอกาส ในวัยปลายได้	...		...
12. การทดลองในแบบ เรียนโปรแกรมที่น่าสนใจ	...		...
13. ทำให้มีความอยาก ร้อยาก ได้เพิ่มขึ้น	...		...
14. มีแบบ ทดลองได้ เราได้พบ เรียน เห็นจริง	...		...
15. มีแบบฝึกหัดให้ทำได้	...		...
16. เมื่อได้แบบ เรียนโปรแกรมแล้วทำให้มีความ วิถักถัก	...		...
17. เมื่อได้แบบ เรียนโปรแกรมแล้วทำให้ มีความเข้าใจ ในการสอน	...		...
18. กลับมามีเรียนแบบ เรียนโปรแกรมใน ๔๔๔ รู้ดีกว่า เรียนยาก	...		...
19. ได้ เรียนแบบ เรียนโปรแกรม	...		...
20. นักเรียนอยากไปทำการ เรียน แบบแบบเรียน โปรแกรมต่อไป	...		...