

507.7

๗2260

7.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้
บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศรันทกา เจริญยศ

12 ก.ย. 2533

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

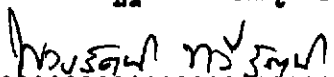
170336

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานีพนธฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา


.....ประธาน

(รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย)

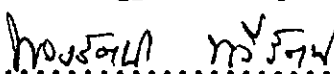

.....กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

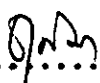
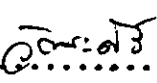
คณะกรรมการสอบ


.....ประธาน

(รศ.ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย)



.....กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

 กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร.ชุติมา วัฒนาศรี)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานีพนธฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษาามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่..... 9 ..เดือน..... ๗๓๓๗พ.ศ. 2533

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย รองศาสตราจารย์ทองรัตน์ ทวีรัตน์ และดร.ชุติมา ทัศนาศรี ที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ อย่างดียิ่งตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ และขอบคุณ คณะครู-อาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา โรงเรียนปรกแก้ว และโรงเรียนคงทองวิทยา ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์คัมภีร์ สุขศรี อาจารย์วิชัย และอาจารย์มาลี ลำไย อาจารย์สาโรช แหงยัง ที่ได้คำแนะนำช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ วิชาเอกการมัธยมศึกษา และวิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ตลอดจนท่านที่ใดมีส่วนช่วยในงานวิจัยครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีได้เนื่องจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการะพระคุณพ่อ-แม่ บูรพาคุณาจารย์ ที่เคยให้การอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษา แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

ศรีสมภา เจริญยศ

สารบัญ

บท	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ...	9
เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล	13
เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์	23
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	27
เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	41
สมมติฐานการวิจัย	42

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	43
	การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	43
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	43
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	43
	แบบแผนการวิจัย ^{MS 402203}	44
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	44
	ขั้นตอนการทดลอง ^{วิธีคิด MS 103104052}	50
	การวิเคราะห์ข้อมูล	50
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	51
4	การวิเคราะห์ข้อมูล	54
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	54
5	สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	65
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	65
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	65
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	65
	การวิเคราะห์ข้อมูล	67
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	67
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	68
	ข้อเสนอแนะทั่วไป	73
	ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	74
	บรรณานุกรม	75
	ภาคผนวก	85
	ประวัติย่อของผู้วิจัย	

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	44
2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	55
3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	56
4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	57
5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	58
6 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	59
7 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ด้านเหตุไ้ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	60
8 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	61
9 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	62
10 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	63
11 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	64

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของบหรียญโนกุล	20
2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเกิดมโนมติ	25

บทนำ

เป็นที่ยอมรับกันว่าวิทยาศาสตร์มีความสำคัญในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้คนรู้จักแสวงหาและสะสมความรู้ ความเข้าใจที่มีต่อโลก และเหตุผลความเป็นมาของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ (ระวี ภาวิไล. 2515 : 41) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโลกปัจจุบัน ซึ่งมีความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์โค่นล้มไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ชีวิตและความเป็นอยู่ของประชากรเกือบทุกมุมโลกต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ไม่ว่าในทางใดก็ตามในการใช้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้โดยยุคทันสมัย สะดวกสบายนานาประการ (นิตยา สะเทียรชัย. 2520 : 3) จากความสำคัญดังกล่าว วิชาวิทยาศาสตร์จึงได้รับการบรรจุไว้ในหลักสูตรการศึกษาทุกระดับอย่างต่อเนื่องโดยตลอด

สำหรับหลักสูตรปัจจุบัน ได้มีการบรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในส่วนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และบรรจุเป็นวิชาวิทยาศาสตร์บังคับตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 โดยกำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาบังคับที่นักเรียนจะต้องเรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ ตลอดระยะเวลา 3 ปี ส่วนในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 กำหนดให้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นทั้งวิชาบังคับและวิชาเลือก

การจัดทำแบบเรียนและคู่มือวิชาวิทยาศาสตร์มีหน่วยงานรับผิดชอบโดยเฉพาะ คือสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งได้จัดทำแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ขึ้นใช้สำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาทั่วประเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521 : 43) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นนั้น มีด้วยกัน 6 ประการ คือ 1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ 2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์ 3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า 4. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ 5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่าง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม 6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521 : 45)

จากความมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นดังกล่าวพอสรุปได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ความเข้าใจในข้อเท็จจริง เรื่องราว หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งมีทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนสำคัญที่จะช่วยในการปรับตัวของผู้เรียน เพราะประสบการณ์ประจำวันของผู้เรียนนั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับความรู้ ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มาก เมื่อเกิดปัญหาแก่ผู้เรียน ผู้เรียนต้องใช้ความรู้ และหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์เข้าช่วยในการแก้ปัญหาเหล่านั้น (พิทักษ์ รัชชพลเกษ. 2520 : 26) นอกจากนี้ วิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดอย่างสร้างสรรค์ มีเหตุผล แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เนื่องมาจากธรรมชาติและโครงสร้างของวิทยาศาสตร์ที่เอื้อต่อการฝึกให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มที่ (จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. 2525 : 53) นอกจากนี้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้นอมนิเทศ (Concept) ที่จะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว ถึงแก่นของความรู้ เพราะเป็นพื้นฐานของความคิดรวมทั้งเป็นการให้นักเรียนเรียนรู้ได้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอีกด้วย (สมจิต สิวอนไพบูลย์. 2526 : 59 - 60)

อย่างไรก็ตามมีหลักฐานบ่งชี้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่บรรลุตามความมุ่งหมายดังกล่าวอย่างเต็มที่ เช่น จากรายงานการวิจัยของ น้าพิชัย อุกษพราย (2523 : 42) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนนอมนิเทศตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เขญจวรรณ กองศิริ (2523 : 49) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนนอมนิเทศตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และจากผลงานวิจัยในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ (กิ่งฟ้า สีนจวนษ์. 2525 : 113) ยังผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา มีคะแนนเฉลี่ย 17.96 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (กรมสามัญศึกษา. 2525 : 21 - 27)

นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นที่มุ่งให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังพบว่า ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ (มัทธนา จงสุขสันติสุข. 2524 : 42)

นอกจากปัญหาและข้อค้นพบดังกล่าวแล้วยังมีสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ ครูผู้สอนยังใช้วิธีการสอนแบบยัดเยียดเป็นศูนย์กลางโดยใช้การบรรยาย หรืออธิบายเป็นส่วนใหญ่ (กรมวิชาการ. 2523 : 21) ทำให้ผู้เรียนเรียนโดยการท่องจำเนื้อหาโดยที่ไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงและไม่เกิดฝึกปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนไม่ใ้มนำความรู้ที่เรียนไปใช้จริง ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก็ควรมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ทางไว้ สิ่งจำเป็นก็คือ การทบทวนความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนที่เป็นตัวความรู้ (A Body of Knowledge) และส่วนที่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ให้นักเรียน (สมจิต สวธินโพลย์. 2526 : 12)

การที่การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นยังไม่บรรลุผลอย่างเต็มที่ อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ ในจำนวนนี้ สาเหตุที่เกี่ยวกับการใช้วัตกรรมการสอนที่ยังไม่เหมาะสม หรือยังไม่มีความเหมาะสม น่าจะเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง กล่าวคือหากได้มีการเลือกใช้วัตกรรมการเรียนการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนตามแนวทางของความมุ่งหมายในหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ก็จะทำให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์บรรลุเป้าหมายตามวัตถุประสงค์มากยิ่งขึ้น

นวัตกรรมทางการเรียนการสอนมีมากมาย เช่น บทเรียนสำเร็จรูป - ชุดการเรียนการสอน ศูนย์การเรียน ชุดการสอนมัลติมีเดีย บทเรียนโมดูล เป็นต้น ในจำนวนวัตกรรมการสอนดังกล่าวบทเรียนโมดูลนี้นับว่า เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในวงการศึกษ เพราะบทเรียนโมดูลเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยส่งเสริมการเรียนการสอน และเป็นบทเรียนที่สำเร็จในตัวเอง นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองตามที่ต้องการได้ (บุญมี กอนทอง. 2518 : 21) อาจกล่าวได้ว่า บทเรียนโมดูลเป็นนวัตกรรมที่รวบรวมวิธีการหลายรูปแบบไว้ เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย การเรียนเป็นรายบุคคล การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ประกอบการเรียนการสอน การทดลองเป็นต้น การใช้บทเรียนโมดูลมีใ้ความเหมาะสมทำให้การสอนเป็นเครื่องจักร เพียงแต่นำเอาเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือของบทเรียนโมดูลเท่านั้น

(กาญจนา เกียรติประวัติ. น.ป.ป. : 89) นอกจากนี้บทเรียนไมคูลยังเป็นเครื่องมือช่วยสอน แทนครูโค และยังใช้สอนนักเรียนจำนวนมาก ๆ ในเวลาเดียวกันได้อย่างดี (สุมาลี ศรีทองกิตติกุล. 2521 : 5) และบทเรียนไมคูลเป็นบทเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนโคแสดงออก โคแสดงความคิดเห็น อันเป็นการสร้างความเชื่อมั่นในตนเองให้นักเรียน ทั้งยังเป็นการฝึกความรับผิดชอบ และการทำงาน ร่วมกัน (ศิริกาญจน์ โกลุม. 2521 : 59) ดังนั้นบทเรียนไมคูลน่าจะเป็นนวัตกรรมอย่างหนึ่ง ที่จะ ช่วยแก้ใ้ปัญหาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึง สนใจที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโคโดยใช้บทเรียนไมคูลกับการสอนตามคู่มือครู โดยทำการทดลอง กับนักเรียนโรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อ. เมือง จ. นครปฐม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้เพื่อนำผล การวิจัยไปใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโคโดยใช้บทเรียน ไมคูลกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ความคล่องใน การคิด และความคิดอื่นหมุนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโคโดยใช้บทเรียนไมคูลกับการสอนตาม คู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้านี้ จะทำให้ทราบถึงผลการสอนโคโดยใช้บทเรียนไมคูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ค่านิยมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ด้าน ความคล่องในการคิด และด้านความคิดอื่นหมุนของนักเรียนซึ่งจะเป็นแนวทางแก้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการปรับปรุงบทเรียนไมคูล เพื่อใช้ในโรงเรียนหรือกลุ่มโรงเรียน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 100 คน (ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย)

3. เวลาที่ใช้ในการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โดยใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์

4. ตัวแปรที่ศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

4.1.1 การสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล

4.1.2 การสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี (สสวท.)

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย

4.2.1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4.2.1.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.1.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

4.2.2.1 ความคล่องในการคิด

4.2.2.2 ความคึกคักสนุกสนาน

4.2.2.3 ความคิดริเริ่ม

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชา ว 101 เรื่องสารรอบตัว ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับปรับปรุงใหม่ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 กระทรวงศึกษาธิการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนโมดูล หมายถึง บทเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ตามหลักสูตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 7 ส่วน คือ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย ความรู้พื้นฐาน การประเมินผลก่อนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผล หลังการเรียนรู้ และการเรียนซ่อมเสริมบทเรียนโมดูลดังกล่าวมีลักษณะเป็นบทเรียนที่มีเนื้อหาจบในตัวเองโดยมีวัตถุประสงค์กำหนดไว้แน่นอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำกิจกรรมการเรียนรู้เอง สามารถเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง
2. การสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หมายถึง การสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ ศึกษาค้นคว้า เรียนค้นคว้าหาความรู้ ศึกษาระบวนการทางความคิด โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามข้อเสนอแนะในหนังสือ คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมี 3 ขั้นตอน คือ 1. ขั้นตอนปราชญ์ก่อนการทดลอง 2. ขั้นตอนปฏิบัติการทดลอง 3. ขั้นตอนปราชญ์หลังการทดลองหรือขั้นสรุป
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง "สารรอบตัว" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ในบทเรียนเรื่องสารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

5. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญชำนาญของนักเรียนในการคิดและปฏิบัติการอันเป็นผลมาจากการเรียนรู้เนื้อหาเรื่องสารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยแสดงออกเป็นทักษะต่าง ๆ คือ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองและการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป วัตถุประสงค์จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เรื่องสารรอบตัว ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ และทฤษฎี ในบทเรียนเรื่องสารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ฉบับวัดผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. มโนคติเกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Classification Concept) หมายถึง มโนคติที่บ่งชี้ถึงคำจำกัดความหรือชี้แจงคุณสมบัติสิ่งของ ปรัชญาการหรือเหตุการณ์หรือกล่าวถึงคุณสมบัติร่วมของสิ่งนั้น มโนคติประเภทนี้ เป็นมโนคติที่ใช้บรรยายวัตถุหรือปรากฏการณ์ เช่น แผลงเป็นสี่เหลี่ยมจัลาตัว แบ่งออกเป็น 3 ส่วน เป็นต้น

8. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation Concept) หมายถึง มโนคติที่บ่งชี้ถึงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือสิ่งของในเชิงเปรียบเทียบ และในเชิงที่เป็นเหตุเป็นผลกัน มโนคติประเภทนี้ นำไปใช้ในการทำนายหรือพยากรณ์วัตถุหรือปรากฏการณ์ เช่น แรงเป็นอำนาจที่ผลักหรือกันวัตถุให้เคลื่อนที่ เป็นต้น

9. มโนคติทางทฤษฎี (Theoretical Concept) หมายถึง มโนคติที่เกิดจากการใช้ความคิดในเชิงจินตนาการ เพื่อหารูปแบบที่จะนำไปใช้อธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่หลักฐานบางประการมาสนับสนุนว่าเป็นไปได้ มโนคติประเภทนี้เป็นมโนคติที่นำไปใช้ในการอธิบายวัตถุหรือปรากฏการณ์ เช่น อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุที่ประกอบขึ้นด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน เป็นต้น

10. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดที่ยืดหยุ่น และความคล่องในการคิด ในการคิดแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่าง ๆ ในบทเรียนเรื่องสารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ วัตถุประสงค์จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

11. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดสิ่งแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับใคร

12. ความคล่องในการคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดหาคำตอบที่คล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีจำนวนการคิดหาคำตอบในปริมาณที่มากในระยะเวลาที่กำหนด

13. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะคิดคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการที่ผุ้ศึกษาระดับผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงจะได้นำเสนอโดยสังเขปตามลำดับดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1.1 เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

1.2 เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

1.3 เอกสารเกี่ยวกับโมดูลทางวิทยาศาสตร์

1.4 เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.5 เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับโมดูลทางวิทยาศาสตร์

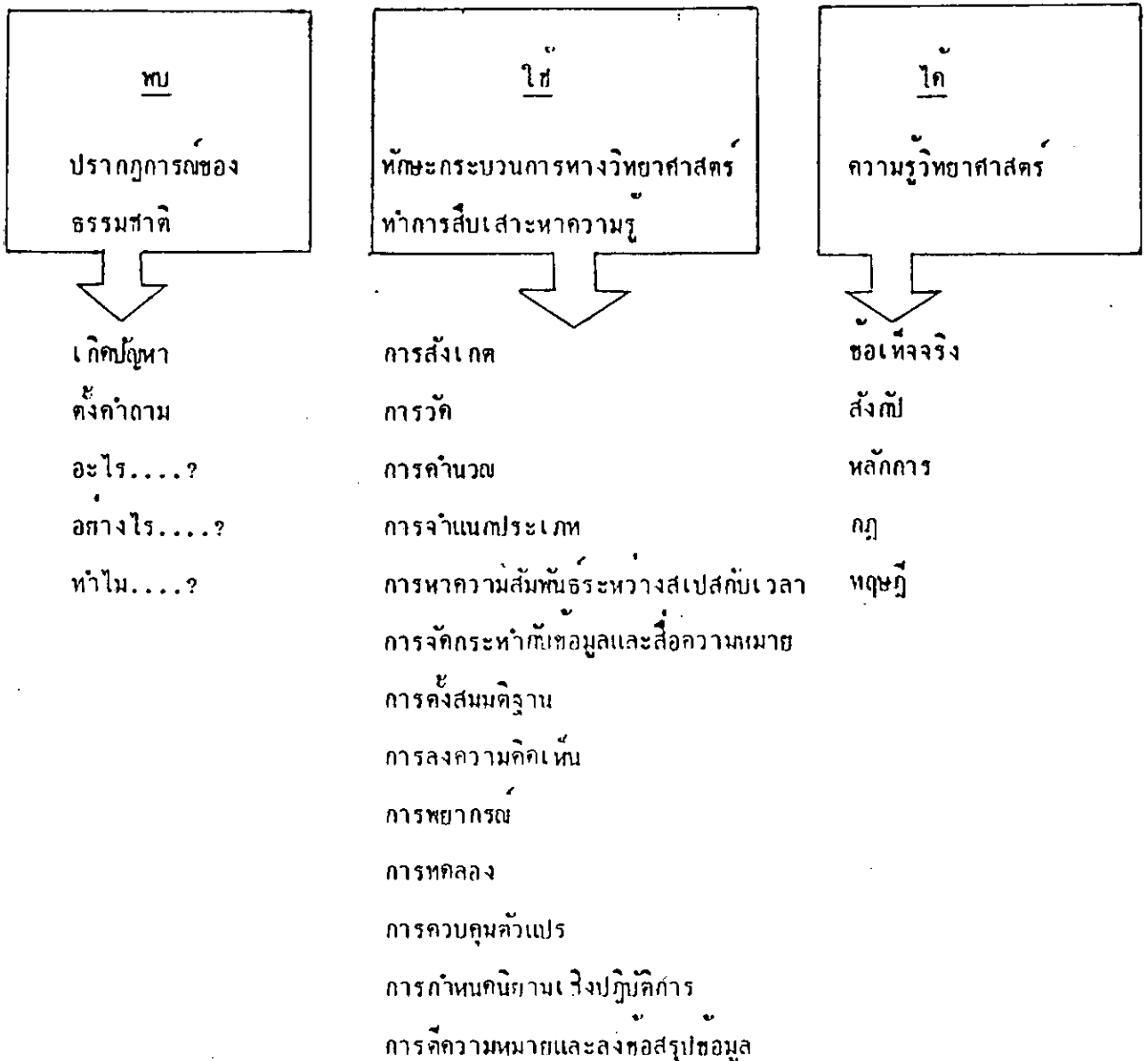
2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่เน้นเฉพาะเนื้อหาแต่อาจเกิด แต่มุ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเชื่อว่าเป็นเครื่องมือในการแสวงหาความรู้ต่อไป การสอนแบบนี้จะได้ผลดีถ้าครูผู้สอนมีทักษะในการใช้คำถามในจังหวะที่เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและสติปัญญาของนักเรียนซึ่งจะช่วยให้

นักเรียนเข้าใจได้ก็ จำเอนานสามารถนำเอาวิธีการไปเป็นหลักในการเรียนรู้และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังช่วยปลูกฝังเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ด้วย (ทรวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 127) อาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และวิชาวิทยาศาสตร์ก็เป็นวิชาที่เหมาะสมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมจิต สวธนไพฑูลย์ (2526 : 110 - 111) ได้กล่าวถึงรูปแบบทั่วไปในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



จากรูปแบบข้างบนนี้จะเห็นได้ว่า การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนเองในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดการเรียนรู้แล้วยังเป็นการเรียนที่ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้อย่างสอดคล้องกันดังต่อไปนี้

สวีสท์ นิชมิกา (2517 : 124 - 125) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบนี้จึงไม่ใช่เป็นการบอกความจริงทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน แต่เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการหาความรู้เอาเอง ในที่สุดนักเรียนจะค้นพบความรู้เอง ซึ่งตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

เสรีมศรี เสวตามร และสาส์น งามศิริ (2521 : 73) กล่าวว่า หลักการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นการฝึกให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง แต่วิธีการนั้นมีหลายอย่าง นักเรียนจะถามคำถามหรือครูจะถามคำถาม นักเรียนจะทดลอง หรือครูจะทดลองก็ได้ ข้อสำคัญคือครูจะต้องใช้วิธีการกระตุ้นให้นักเรียนขบขันใจสงสัยเสียก่อน

สตีแมน (วารสารชัยโอกาส. 2521 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962 : 4) กล่าวว่า การฝึกฝนนักเรียนให้เกิดการสืบเสาะนั้นเป็นการเพิ่มเติมการสอนวิทยาศาสตร์แบบเก่าให้เกิดความสมบูรณ์ขึ้น การฝึกฝนนี้จะให้ออกาสให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติงานแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงและกฎเกณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยไม่ต้องคอยฟังแต่การบอกเล่าหรือการอธิบายจากครูหรือจากแปลผลข้อมูล และรู้จักการลงข้อยุติ ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการนั่นเอง นอกจากนี้ สตีแมน ได้กล่าวถึงผลของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้อีก ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนแบบครูบอกให้ทั้งหมด นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ จะสามารถรับประสบการณ์ต่าง ๆ ได้มากกว่า เป็นไปตามความต้องการ ความอยากรู้อยากเห็น และเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐาน และเหมาะสมกับอัตราความสามารถในการรับรู้ใจของแต่ละคน

2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้แรงจูงใจสูง เพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนาน
 ใครวมกิจกรรมอย่างอิสระ และกิจกรรมที่ดำเนินการพัฒนาในด้านความรู้ ความจริงและการสร้าง
 มโนคติ

3. มโนคติ ที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นนามธรรมที่นักเรียนสรุป
 ด้วยตนเอง ภายเหตผลข้อนี้มโนคติที่เกิดขึ้นจะฝังอยู่ในความทรงจำเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปนาน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 105 - 110) ได้แบ่งขั้นตอนในการสอนแบบ
 สืบเสาะหาความรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ
 เรื่องที่่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอดต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก
 การทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากผู้อื่นอาจเป็นเอกสารหรือบุคคล

2. ขั้นการสรุปค้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) หลังจากที่มีนักเรียนได้ข้อมูลแล้ว
 จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน แล้วจึงจะตีความและลงข้อสรุป

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ครูต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์อย่างใหม่
 เพื่อจะดูว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์นั้นได้จริงหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดขั้นตอนของกิจกรรม
 การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2526 : 112)
 คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอน
 จะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากกรู้อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทาง
 ในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่
 ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น
 สนับสนุนและเป็นพี่ที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะได้รวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอน
 จะต้องใช้คำถาม เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มารูปเป็นความรู้

รวมห้องอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ควมค่าต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนั้นนอกจากจะช่วยให้เห็นสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้เรียนอยากรู้อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

2. เอกสารเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล

ความหมายของบทเรียนโมดูล

ฮุสตัน (Houston. 1972 : 11) ได้ให้ความหมายของบทเรียนโมดูลว่า บทเรียนโมดูลเป็นชุดประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งจัดขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตามจุดมุ่งหมายที่ไว้วางไว้

ซมพันธ์ุ ญูชร ณ อุตยา (2519 : 1) กล่าวว่า บทเรียนโมดูล หมายถึง กิจกรรมการเรียนซึ่งจัดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้บนขั้น ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูลขึ้นอยู่กับระดับที่บทเรียนนั้น ๆ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และแสดงสมรรถภาพตามที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายมาคนอยเห็นงใด

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2521 : 121) กล่าวว่า รูปแบบของโมดูลนั้นจะเป็นบทเรียนหรือหน่วยใดหน่วยหนึ่งที่สำเร็จในตัว สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แน่นอนและชัดเจน โมดูลหนึ่ง ๆ ประกอบด้วยสื่อการเรียนต่าง ๆ ที่จำเป็น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รู้และแสดงสมรรถภาพใดตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ของโมดูลนั้น ๆ

บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 163) อธิบายว่า บทเรียนโมดูล หมายถึง บทเรียนหน่วยหนึ่งหน่วยใดที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษา ประกอบไปด้วยกิจกรรมและสื่อการเรียนต่าง ๆ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของบทเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 47) ได้สรุปลักษณะสำคัญของบทเรียนโมดูลไว้หลายประการคือ บทเรียนโมดูลเป็นบทเรียนสำเร็จรูป สำเร็จในตัวเอง เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ มีจุดมุ่งหมายที่ชัดเจนแน่นอน ผู้เรียนสามารถเลือกกระทำกิจกรรมใดตามความสนใจ เน้นกระบวนการ และประการสำคัญคือ สามารถเรียนเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานอย่างอิสระ ช่วยเหลือตัวเองได้

นอกจากนี้ ยังมีผู้ให้ความหมายของบทเรียนโมดูลไว้อีกหลายคน ซึ่งสรุปรวมได้ว่า บทเรียนโมดูล หมายถึง บทเรียนหน่วยวิชาหน่วยหนึ่งสำเร็จในตัวเอง สร้างขึ้นเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกทำกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มย่อยตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ซึ่งบทเรียนโมดูล ประกอบไปด้วยสื่อการเรียนหลายประเภทที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรูตามจุดประสงค์ของบทเรียน

องค์ประกอบของบทเรียนโมดูล

ฮุสตัน (Houston. 1972 : 125 - 132) อธิบายว่า บทเรียนโมดูลมีหลายรูปแบบ แตกต่างกันออกไปตามลักษณะวิธีการใช้โมดูล แต่ทุก ๆ รูปแบบจะมีส่วนประกอบที่สำคัญและจำเป็นที่สุด 5 ส่วนด้วยกันคือ

ส่วนที่ 1 หลักการและเหตุผล เป็นส่วนที่อธิบายความสำคัญของบทเรียน ขอบข่ายของบทเรียน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายกระบวนการทั้งหมดของบทเรียนโมดูล

ส่วนที่ 2 ความมุ่งหมาย เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของโมดูล กำหนดว่าคุณเรียนจะประสบความสำเร็จอะไรบางอย่างหลังจากเรียนแล้ว ความมุ่งหมายทุกข้อจะต้องชัดเจน ไม่กำกวม

ส่วนที่ 3 การประเมินผลเบื้องต้น มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้รู้ว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด และเพื่อวัดว่าคุณเรียนมีความรู้ความสามารถที่จะรับรู้ในบทเรียนโมดูลหรือยัง การประเมินผลเบื้องต้นอาจอยู่ในรูปของการทดสอบข้อเขียน การสอบปากเปล่า การทำงานส่ง หรือการอภิปรายก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมของความมุ่งหมาย เนื้อหา และระดับของผู้เรียน

ส่วนที่ 4 การกำหนดกิจกรรม คือการกำหนดกิจกรรมเพื่อนำไปสู่ความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

ส่วนที่ 5 การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นการทดสอบเพื่อวัดผลหลังจากจบบทเรียนแล้ว

สมพันธ์ ฤกษ์พร ณ อรุณยา (2525 : 73 - 82) ใ้ค่นำบทเรียนโมดูลตามรูปแบบของ เอเรนส์ และคนอื่น ๆ (Arends and others. 1973 : 6) มาใช้ในการเรียนการสอน

ในประเทศไทย โดยเรียกชื่อว่า "หน่วยการเรียนรู้การสอน" และกล่าวถึงรายละเอียดของบทเรียน
 โมดูลว่าประกอบด้วยองค์ประกอบ 7 ประการคือ หลักการและเหตุผล จุดมุ่งหมาย ความรู้พื้นฐาน
 การประเมินผลเบื้องต้น กิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินผลหลังการเรียนรู้ การเรียนซ่อมเสริม
 องค์ประกอบของบทเรียนโมดูลทั้ง 7 ประการ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

หลักการและเหตุผล

การระบุหลักการและเหตุผลในบทเรียนโมดูล มีวัตถุประสงค์สองประการ
 คือ

1. เพื่ออธิบายวัตถุประสงค์และความสำคัญของจุดมุ่งหมายของหน่วย
 การเรียนการสอนในแง่ของการสำรวจ ทฤษฎี หรือการปฏิบัติ
2. เพื่อจับบทเรียนและจุดมุ่งหมายให้สอดคล้องกับหลักสูตรทั้งหมด
 หลักการและเหตุผลจะช่วยอธิบายความสำคัญของสมรรถภาพที่ต้องการ
 จะฝึกในบทเรียนโมดูล และจะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจอย่างถ่องแท้ถึงความคาดหวังของหลักสูตรทั้งหมด
 และได้เห็นอย่างชัดเจนถึงความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดขึ้น นอกจากนี้หลักการและ
 เหตุผลยังช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพในบทเรียนโมดูลที่กำลังเรียนกับ
 สมรรถภาพในหน่วยอื่น ๆ ที่เขาต้องการแสดงความสามารถก่อนที่จะจบหลักสูตร

จุดมุ่งหมาย

จุดมุ่งหมายแบ่งออกเป็นสองลักษณะคือ

1. จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน (Instructional Objectives)
 ซึ่งระบุสมรรถภาพที่ผู้เรียนจะต้องแสดงออก
2. จุดมุ่งหมายที่แสดงออก (Expressive Objectives)
 ซึ่งระบุเหตุการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องมีประสบการณ์

จุดมุ่งหมายห้าหน้าที่สำคัญสองประการคือ

1. ช่วยเป็นสื่อที่โยงจุดมุ่งหมายหลักสูตร ความคาดหวังและวิธีการสอน
 ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ทราบ

2. ช่วยให้ผู้สอนได้วางแผนและประเมินผลกิจกรรมทาง วิธีสอน และ

ผลการสอนของตน

ความรู้พื้นฐาน

ความรู้พื้นฐานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

1. สมรรถภาพพื้นฐานทั่วไปที่จำเป็นในการเริ่มต้นบทเรียนโมดูล
2. สมรรถภาพเฉพาะซึ่งได้เรียนมาแล้วในบทเรียนโมดูลหน่วยก่อน ๆ

โดยทั่วไปผู้สร้างบทเรียนโมดูลจะพยายามจัดให้มีการกำหนดความรู้พื้นฐานก่อนการเรียนในหน่วยที่สุด
หนึ่งเพื่อสะดวกในการศึกษาโปรแกรมการเรียน นอกจากนี้การสร้างแบบประเมินผลเบื้องต้นก็ควร
ให้ครอบคลุมถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นด้วย

การประเมินผลเบื้องต้น

การประเมินผลเบื้องต้น หมายถึง การวัดในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

1. เพื่อความผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานในการเรียน
การสอนที่กำลังจะเรียนต่อไปได้หรือไม่ หรือควรจะต้องฝึกสมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานนั้นก่อนเริ่มเรียน
2. เพื่อความผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในสมรรถภาพที่ระบุไว้ใน
บทเรียนโมดูลที่กำลังจะเรียนแล้วหรือยัง หรือเขาควรจะต้องรวมในกิจกรรมการเรียนต่าง ๆ เพื่อให้
บรรลุถึงจุดมุ่งหมายของบทเรียนโมดูลนั้น

3. เพื่อความผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในบางส่วนของสมรรถภาพที่
ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลที่กำลังจะเรียนแล้วหรือยัง หรือเขาควรจะต้องรวมในกิจกรรมการเรียน
เพียงบางกิจกรรมที่เกี่ยวกับสิ่งที่เขายังไม่ได้เรียนรู้เท่านั้น

การประเมินผลเบื้องต้นจึงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้ความสามารถ
ในสมรรถภาพที่ระบุไว้ในบทเรียนโมดูลก่อนเริ่มการสอน ซึ่งหมายความว่า การประเมินผลเบื้องต้น
ยังช่วยชี้ให้ผู้เรียนทราบว่า อาจจะไม่พร้อมที่จะเรียนในบทเรียนโมดูลนี้ ดังนั้น การประเมินผลเบื้องต้น
ควรจะมีลักษณะ ดังนี้

1. เป็นการทดสอบที่ผู้เรียนอาจจะเลือกเพียงบางส่วนหรือไม่ทำเลยก็ได้

ควาวิธการที่เชื่อถือได้

2. เป็นการประเมินผลสมรรถภาพทั้งหมดที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมาย
3. เป็นการประเมินผลเฉพาะสมรรถภาพที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายหรือที่ระบุไว้เป็นพื้นฐานก่อนการเรียนบทเรียนโมดูลนั้น หรือก่อนเริ่มโปรแกรม
4. ช่วยในการวินิจฉัยโดยการใส่ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้
5. การประเมินผลเบื้องต้นจะต้องเป็นจริงและมีเหตุผล โดยคำนึงถึงเวลาทั้งของผู้สอนและผู้เรียน

โดยปกติการประเมินผลเบื้องต้นมักใช้การทดสอบโดยการเขียน อย่างไรก็ตาม ผู้สร้างบทเรียนควรพิจารณาถึงประโยชน์ของการทดสอบอย่างอื่นด้วย ทั้งชนิดที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งแบบปรนัยและไม่เป็นปรนัยทั้งหมด การอภิปรายระหว่างผู้สอนและผู้เรียน และการสังเกตของบุคคลอื่นก็อาจจะให้เป็นการประเมินผลเบื้องต้นได้

กิจกรรมการเรียน

กิจกรรมการเรียน หมายถึง งานที่จะให้ผู้เรียนทำเพื่อช่วยให้ได้เรียนรู้และบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้ กิจกรรมการเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนควรช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. ถ้าเป็นไปได้กิจกรรมการเรียนควรจัดให้เป็นการเรียนเฉพาะบุคคล ทั้งนี้หมายความว่า กิจกรรมการเรียนควรจะให้สนองความต้องการ ความสามารถ ทักษะ ความพร้อมของผู้เรียนแต่ละคน
3. ถึงแม้ว่ากิจกรรมการเรียน จะชี้เฉพาะและแคบ แต่ก็ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนจากกิจกรรมหลาย ๆ อย่างที่จัดให้
4. กิจกรรมแต่ละชนิดควรจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกหัดเท่าเทียมกัน หมายความว่า กิจกรรมแต่ละชนิดควรจะได้ผลเท่าเทียมกัน

กิจกรรมการเรียน ควรใหม่ทางเลือกหลาย ๆ ทาง เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนตามความสามารถของตนเพื่อบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ นอกเหนือจากประสบการณ์ที่ผู้สอนเป็นผู้จัดทำแล้ว ผู้เรียนควรจะได้มีโอกาสในการที่จะคิดสร้างกิจกรรมของตนเอง ความรับผิดชอบของผู้เรียนอยู่กับการเรียนเพื่อไปบรรลุถึงจุดมุ่งหมาย มีข้ออยู่กับการเรียนกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะ ภัยเหตุนี้กิจกรรมการเรียนจึงควรจัดดังนี้

1. ควรจัดกิจกรรมการเรียนหลาย ๆ อย่าง เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกเรียน รวมทั้งให้ผู้เรียนได้จัดกิจกรรมของตนเองด้วย
2. ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ควรจะเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้
3. ควรจะได้ทำแผนผังหรือคำอธิบายของการจัดลำดับกิจกรรมที่จะต้องเรียน ถ้าหากจุดมุ่งหมายหรือกิจกรรมการเรียนมีลักษณะต่อเนื่องกัน
4. ควรจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดหาเติมกันในการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมาย

การประเมินผลหลังการเรียน

การประเมินผลหลังการเรียนเป็นการประเมินผลเพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนสามารถแสดงสมรรถภาพที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายได้ตามกำหนดไว้หรือไม่ นอกจากนี้การประเมินผลหลังการเรียนยังช่วยชี้ให้เห็นข้อบกพร่องในการเรียนการสอน และช่วยชี้แนวทางที่จะแก้ไขด้วย ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลหลังการเรียนจะเป็นประโยชน์ในการแสดงถึงพัฒนาการทางการเรียนของผู้เรียน และประสิทธิภาพของบทเรียนโมดูล ดังนั้นการประเมินผลหลังการเรียนควรมีลักษณะดังนี้

1. ประเมินผลสมรรถภาพที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้
2. ประเมินผลเฉพาะสมรรถภาพที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายหรือที่ระบุไว้เป็นสมรรถภาพพื้นฐานก่อนเริ่มบทเรียนโมดูลหรือก่อนเริ่มโปรแกรม
3. การประเมินผลหลังการเรียน ควรจัดทำทั้งในระหว่างเรียน

(Formative) และหลังการเรียน (Summative)

4. การประเมินผลหลังการเรียนจะต้องเป็นจริงและมีเหตุผล โดยคำนึงถึง เวลาทั้งหมดของผู้สอนและของผู้เรียน

ในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถแสดงสมรรถภาพที่ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายได้ อาจเกิดจาก สาเหตุต่าง ๆ ต่อไปนี้

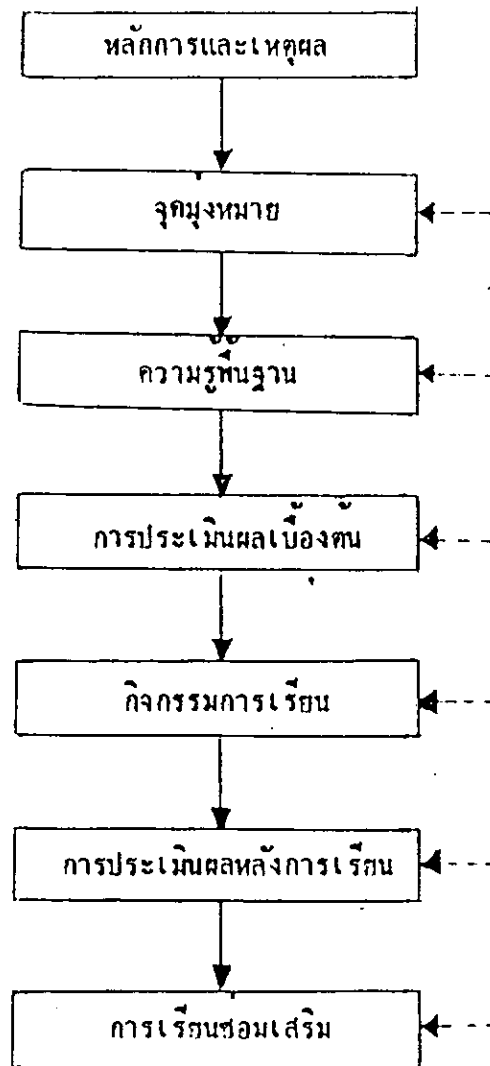
1. ผู้เรียนมีความสามารถ แรงจูงใจ หรือพยายามไม่พอเพียงหรือ มีน้อยไป
2. การจัดกิจกรรมยังไม่พอเพียงต่อความต้องการและความสนใจของผู้เรียน
3. จุดมุ่งหมายที่คาดหวังไว้มันยังไม่ชัดเจนเท่าที่ควร

การเรียนซ่อมเสริม

การเรียนซ่อมเสริม อาจกำหนดไว้ในบทเรียนหรือไม่ก็ได้ การเรียนซ่อมเสริมเป็นกิจกรรมการเรียนที่ช่วยเหลือผู้เรียนที่ไม่ผ่านการทดลองภายหลังบทเรียน การเรียนซ่อมเสริมอาจดำเนินการตามแบบเดิมหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้ วัตถุประสงค์การเรียนซ่อมเสริมก็เพื่อช่วยเหลือมิให้เสียเวลา และเพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บรรลุผลสำเร็จโดยทั่วไป กิจกรรมการเรียนซ่อมเสริมนั้นผู้สอนและผู้เรียนจะกำหนดร่วมกัน โดยพิจารณาจากความสามารถในเชิงปฏิบัติงานของผู้เรียนที่สัมพันธ์กับการประเมินผลหลังการเรียน แล้วช่วยกันตัดสินใจว่าควรจะใช้วิธีสอนอย่างไร จึงจะเป็นประโยชน์ และได้ผลดีที่สุด

จากองค์ประกอบของบทเรียนโมดูลทั้ง 7 ประการ อาจแสดงเป็นแผนภูมิได้

ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของบทเรียนโมดูล

คุณสมบัติและคุณค่าของบทเรียนโมดูล

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป. : 89) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของ
บทเรียนโมดูลไว้ดังนี้

1. โปรแกรมทั้งหมดจะถูกขยายเป็นส่วน ๆ เพื่อมิให้ความซ้ำซ้อน
ในเนื้อหา เกิดขึ้นได้และมองเห็นโครงสร้างของกิจกรรมทั้งหมดติดต่อกันตลอดโปรแกรม นับเป็นการ
เริ่มต้นอย่างมีระบบ ตามแนวคิดกับบทเรียนโมดูลแต่ละหน่วยจึงเป็นส่วนย่อยของโปรแกรมทั้งหมด
2. เน้นตัวผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกิจกรรม ไม่ใช่ตัวผู้สอน ความต้องการ
ของผู้เรียนเป็นสิ่งที่กำหนดจุดประสงค์ ไม่ใช่ความถนัดของครูหรือวัตถุ วัสดุอุปกรณ์เป็นตัวกำหนด
3. เน้นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการสอนทั่วไปครุมักคิดถึงกิจกรรม
การเรียนหรืองานที่ผู้เรียนจะต้องทำก่อน แต่ในบทเรียนโมดูลครูต้องระบุจุดมุ่งหมายก่อนแล้วจึงพิจารณา
กิจกรรมหรืองานที่ต้องทำ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีสมรรถภาพตามที่ใคร่ปรารถนา
4. เน้นการเรียนด้วยตนเอง (Individualized) และเป็นส่วนบุคคล
(Personalized) ทั่วว่าเป็นการเรียนด้วยตนเอง เพราะผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนรู้ไปมากน้อย
ตามความสามารถของตนเอง ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาเท่ากัน และเป็นส่วนบุคคล เพราะผู้เรียน
แต่ละคนไม่จำเป็นต้องทำกิจกรรมเหมือนกันหมด ขึ้นอยู่กับ การทดสอบก่อนเรียน และการสอนโดยใช้
บทเรียนโมดูลใช้วิธีวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference) คือไม่เปรียบเทียบผู้เรียนกับ
คนอื่น ๆ แต่ผู้เรียนจะถูกเปรียบเทียบตรวจสอบกับจุดประสงค์ของโมดูลโดยตรง
5. บทเรียนโมดูลรวมวิธีสอนแบบต่าง ๆ ไว้หลากหลายโดยไขว่คว้า
ครูจะต้องใช้วิธีสอนแบบใดโดยเฉพาะ เทคนิคบางอย่าง เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย อาจมีประสิทธิภาพ
ในการเปลี่ยนทัศนคติ และสร้างกลุ่มสัมพันธ์ วิธีอื่นอาจรวมการแนะนำเป็นรายบุคคล การฝึกงานหรือ
การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ การใช้บทเรียนโมดูลมิได้หมายความว่า จะทำให้การสอนเป็นเครื่องจักร
เพียงแต่ใช้เทคโนโลยีเป็นเครื่องมือเท่านั้น
6. เน้นกระบวนการ (Process) คือ การสร้างบทเรียนโมดูล
จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาอยู่เป็นระยะ ตามผลการใช้หรือทดสอบแสดงว่ายังมีข้อบกพร่อง
ก็ต้องนำมาปรับปรุงแก้ไข

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโมดูลข้างต้นสรุปได้ว่า บทเรียนโมดูลนั้น เป็นชุดของหน่วยการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบขึ้นอย่างเป็นระบบ มุ่งที่จะพัฒนาผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ ที่วางไว้ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าเองตามความสามารถและความถนัด

ข้อดีของบทเรียนโมดูล

บทเรียนโมดูลมีประโยชน์อย่างมากต่อวงการศึกษามาบัดนี้ ในปัจจุบันนี้มีผู้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนโมดูลไว้หลายท่าน อาทิเช่น ลอเรนซ์ (Lawrence. 1973 : 1 - 3) ธีระ จิตต์จนะ (2519 : 23 - 24) เวช มงคล (2521 : 44) รวีวรรณ แทนอิสระ (2522 : 42) สุภาลักษณ์ พงษ์สุธรรม (2523 : 34 - 35) ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1. บทเรียนโมดูลเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่มีระเบียบแบบแผน และรวมแบบการสอนหลาย ๆ อย่างไว้ด้วยกัน
2. บทเรียนโมดูลสนับสนุนการศึกษาค้นคว้าเองตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล
3. บทเรียนโมดูลช่วยลดภาระของครูในการสอน ทำให้ครูมีเวลาว่างในการทบทวนเด็กเป็นรายบุคคล เพื่อช่วยเหลือเด็กที่เรียนไม่ทันในบางเนื้อหาวิชา
4. บทเรียนโมดูลช่วยให้ผู้เรียนทราบความสามารถหรือความก้าวหน้าในการเรียนของตนทุกระยะ
5. บทเรียนโมดูลช่วยเตรียมเพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้ไม่ว่าจะเป็น ผู้เรียนหรือผู้สอน

นอกจากนี้ ประพนธ์ อ่อนใส (2527 : 28 - 29) ได้กล่าวถึง ข้อดีของบทเรียนโมดูลไว้ดังนี้

1. บทเรียนโมดูลเป็นวิธีสอนที่มีระเบียบแบบแผนและมีวิธีการศึกษาหาความรู้หลาย ๆ วิธี หรือมีลักษณะที่รวมวิธีการสอน (Instructional Modules) หลายอย่างเข้าไว้ด้วยกัน แทนการสอนเพียงอย่างเดียว จึงเป็นการสอนที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความรู้แตกต่างกัน

2. บทเรียนโมดูลสามารถแยกแยะเนื้อหาออกเป็น ส่วน ๆ ทำให้ผู้เรียน
เข้าใจง่าย
3. ผู้เรียนสามารถเรียนได้ช้าหรือเร็วตามขีดความสามารถของตนเอง
หรือการเรียนแบบรายบุคคล ผู้เรียนสามารถศึกษาสิ่งที่เขาต้องการได้ด้วยตนเอง
4. บทเรียนโมดูลสนับสนุนการศึกษาด้วยตนเองตามความแตกต่างของ
แต่ละบุคคล (Individualized Learning)
5. มีการใช้สื่อการเรียน การทำกิจกรรมและการเรียนอย่างมีระบบ
ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาแบบใหม่ที่เรียกว่า "การจัดการศึกษาแบบสมรรถฐาน" (Competency
Based Education) ซึ่งผู้เรียนจะออกจากระบบโมดูลได้ก็ต่อเมื่อมีสมรรถภาพตามที่ระบุไว้ในโมดูลแล้ว
จากข้อดีของบทเรียนโมดูลนี้ ทำให้น่าเชื่อถือได้ว่าบทเรียนโมดูลจะช่วย
พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณความรู้ ความมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คำนึงทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

3. เอกสารเกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวอนไพบูลย์ (2526 : 59 - 60) กล่าวว่า มโนคติมีความสำคัญสำหรับ
การเรียนการสอน และการดำรงชีพของมนุษย์มาก ในชีวิตประจำวันของทุกคนจะต้องพบกับปัญหาที่
ต้องเกิด ความต้องการตามวิถีทางของการดำรงชีวิต การแก้ปัญหา การตัดสินใจ หรือการแสวงหา
ความรู้ใด ๆ ล้วนแต่ต้องอาศัยมโนคติเป็นรากฐานแทบทั้งสิ้น เพราะมโนคติเป็นแกนของความรู้
หรือที่เรียกว่า "ความคิดหลัก" เมื่อสะสมเพิ่มพูนขึ้นเรื่อย ๆ จากประสบการณ์ต่าง ๆ ก็จะช่วยเพิ่มความ
ความคิดแตกฉานยิ่งขึ้น อาจกล่าวได้ว่า ผู้ที่มีประสบการณ์มากย่อมแก้ปัญหาได้ดีกว่าหรือมีประสิทธิภาพ
เกินกว่าผู้ที่มีประสบการณ์น้อย ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงจำเป็นต้องจัดให้นักเรียน
ได้เรียนรู้มโนคติ เพราะนอกจากจะเป็นพื้นฐานของความคิดวินิจฉัยต่าง ๆ แล้ว ความรู้และเทคโนโลยี
ในปัจจุบันนี้โตก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว หลักสูตรการเรียนการสอนไม่สามารถจะบรรจุทุกเรื่องของ
วิทยาการความรู้ชั้น ๆ ไว้ได้หมด การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องมุ่งไปที่มโนคติ เพื่อช่วย
ให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง รวดเร็วถึงแก่นของความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ จำเริญ

ช่วงไซคิ และคนอื่น ๆ (2515 : 3) ได้กล่าวว่า มโนคติเป็นเครื่องมือจำเป็นที่จะต้องใช้เป็นพื้นฐานในการรับรู้ต่าง ๆ ตลอดจนช่วยใ้การเรียนรู้ โค้ชขยายวงกว้างออกไป

3.1 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

เพลลา โคแวงประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Romey. 1968 : 115 - 117 ; citing Pella. 1966 : 31 - 34)

1. มโนคติเกี่ยวกับการจำแนก (Classification Concept) เป็นมโนคติที่เกี่ยวกับการจำแนกแยกแยะหรือจัดประเภทข้อเท็จจริง เช่น แผลงเป็นสัตว์ที่มี 6 ขา ล่าตัวเป็น 3 หอน เป็นต้น
2. มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation Concept) เป็นมโนคติที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกัน เช่น แรงเป็นอำนาจที่ดึงหรือผลกัวัตถุให้เคลื่อนที่ เป็นต้น
3. มโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี (Theoretical Concept) เป็นมโนคติที่เกี่ยวกับทางทฤษฎี ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นหรือคิดค้นใหม่ขึ้น (Created Idia) เพื่อใช้เป็นเหตุผลอ้างอิงในการอธิบายเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ เช่น อะตอม คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ตะกอนประกอบไปด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน เป็นต้น

3.2 การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวอนไทยลย์ (2526 : 62) กล่าวว่า การสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การจัดกิจกรรมของผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ประเภทมโนคติ และส่วนที่เป็นกระบวนการวิทยาศาสตร์ นับว่าเป็นการเสริมสร้างนิสัยในการแสวงหาความรู้ และฝึกฝนให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็นตนเอง และได้เสนอแนะแนวทางในการสอนมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ครูสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องให้อยู่ในลักษณะที่น่าสนใจ ท้าทาย ยั่วยุให้นักเรียนแสวงหาความรู้
2. ครูสร้างคำถาม เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คำถามประเภทให้นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ คาดคะเน

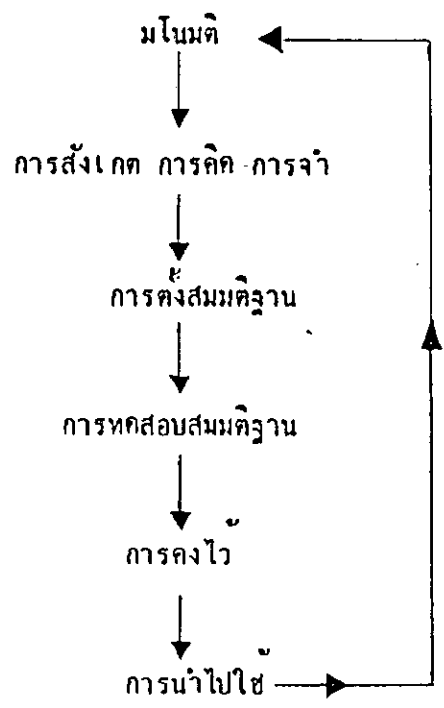
คำตอบตามแนวทางของสัมมติฐาน แล้วดำเนินการทดสอบหรือพิสูจน์สัมมติฐานและสรุปผล

3. ครูพยายามให้นักเรียนสรุป เป็นมโนคติตามความเข้าใจของตนเองโดยอยู่ภายใต้การดูแลของครู

4. ครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา มโนคติที่ใด เรียนรู้นั้นไปแก้ปัญหาใหม่ เพื่อเสริมสร้างเกี่ยวกับการเรียนรู้มโนคตินั้น ๆ อย่างกว้างขวางและลึกซึ้งขึ้น

มังกร ทองสุกดี (2522 : 59) ได้แบ่งการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติออกเป็น 2 วิธีคือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) และวิธีสอนแบบการแก้ปัญหา (Problem Solving Method)

กมลรัตน์ หล้าสว่าง (2528 : 236) ได้เสนอแนะการสอนเพื่อให้เกิดมโนคติไว้ด้วยกัน ซึ่งอาจสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเกิดมโนคติ

จากภาพประกอบ 2 ซึ่งแสดงขั้นตอนการเกิดมโนคติข้างต้นสามารถอธิบายการเกิดมโนคติเป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

1. เมื่อมีมโนคติที่ต้องการให้เรารู้ ผู้เรียนต้องใช้การสังเกตถึงสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏ แลวนำไปคิด และแจกจ่ายประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งหมด
 2. มีการตั้งสมมติฐานจากการสังเกต คิด จำ และจากประสบการณ์เดิมที่ได้โดยไปประสบหรือเรียนรู้มาก่อนหลาย ๆ สมมติฐาน
 3. ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้จากข้อ 2 ทีละสมมติฐาน
 4. ถ้าสมมติฐานข้อใดถูกต้องก็ให้คงไว้ ถ้าผิดก็ทิ้งไปแล้วย้อนกลับไปดูมโนคติใหม่เพื่อตั้งสมมติฐานใหม่ แล้วทำการทดสอบใหม่ต่อไป
 5. เลือกสมมติฐานที่ถูกต้องและเหมาะสมที่สุดไปใช้ในการเรียนรู้มโนคตินั้นตลอดจนการเรียนรู้มโนคติอื่น ๆ ที่คล้ายคลึงกับมโนคตินั้น ๆ
- ถ้าผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดขั้นตอนตามลำดับขั้นดังกล่าวข้างต้นได้ จะทำให้เกิดการเรียนรู้เป็นอย่างดี

ขณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 31 - 33) ได้กล่าวถึงการสอนให้เกิดมโนคติว่าต้องคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยเกี่ยวกับตัวนักเรียน ได้แก่
 - 1.1 ความพร้อมของนักเรียน ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญา
 - 1.2 ประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่มาพอจะเป็นเครื่องช่วยให้เกิดมโนคติในเรื่องนั้น ๆ ได้
 - 1.3 แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน ซึ่งอาจจะเป็แรงกระตุ้นที่เกิดจากความต้องการในการเรียนรู้ของนักเรียนเอง หรืออาจจะเป็แรงกระตุ้นที่มีผลเนื่องมาจากเหตุผลทางจิตวิทยาได้
2. หลักการต่าง ๆ ในการสอนมโนคติให้แก่เด็กเรียน ได้แก่

2.1 การใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับบทเรียนและวุฒิภาวะของนักเรียน

2.2 ควรจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงมากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย แດอย่างไรก็ตามการนำประสบการณ์รอง เช่น รูปภาพ หุ่นจำลองหรือภาพยนตร์ ฯลฯ มาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดความสัมพันธ์ทางความคิดด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดมโนคติขึ้นมาด้วยตนเองได้

2.3 ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัด และเหล่านี้จะทำให้เขามีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนคติต่อไป

2.4 ควรเลือกใช้วิธีสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนและนักเรียน ฉะนั้นจากที่ได้อธิบายมาแล้วนี้ บทเรียนโมเดลมีลักษณะที่จะเอื้อให้เกิดการเรียนรู้มโนคติได้ดียิ่งขึ้นด้วย

4. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยเพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ สามารถนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในการเรียนและในชีวิตประจำวัน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526 : 1 - 5) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะ และแต่ละทักษะมีความหมายดังต่อไปนี้ คือ

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ไ้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้วคือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุใดโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวแปรที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ที่วางวัตถุบนโครงที่ ซึ่งจะมีรูปร่าง ลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

4.1 ชี้บรูปร่าง 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปทรง และรูปทรงทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เห็น เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงาของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุได้ บอกรูปของรอยตัดที่เกิดจากการตัดวัตถุออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของใดถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท และคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอ

ในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โคอะแกรม วงจร กราฟ สัมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น
ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้วคือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลที่เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุม

สื่อความหมายให้อ่านเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานการณ์จนสื่อความหมาย
ให้อ่านเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความถี่เห็นให้กับข้อมูลที่ได
จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่า
เกิดทักษะแล้วคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความถี่เห็นให้กับข้อมูลที่ไดจากการสังเกต
โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์
ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ
คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลและการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถ
ที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลัก
กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายใน
ขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาค่าตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง

โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คลาดงวนั้นยังไม่ทราบหรือ
ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมุติฐานหรือคำตอบที่คาดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์
ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมุติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่า
เกิดทักษะแล้วคือ

สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์
เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขต
ของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบ) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ
ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การขึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
และตัวแปรต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลอง
ว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตามคือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็น
สาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง
ด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือขึงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม
และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐาน
ที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือ
ทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจับบันทึกข้อมูลที่ไต่จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัดและอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดย

12.3.1.1 กำหนดวิธีการทดลองใดถูกต้อง และเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรคน ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

12.3.1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมี ซึ่งจะต้องใช้

ในการทดลอง

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ใดถูกต้องเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองใดทดลองแล้วและถูกต้อง

13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มียู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มียู่ได้

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มียู่ได้

อำนาจ เจริญศิลป์ (2526 : 38 - 39) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้คือ

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น กาย สัมผัสปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างละเอียดถูกต้อง และรวดเร็วและต้องสังเกตอย่างตรงไปตรงมา สังเกตอย่างไรก็รายงานไปอย่างนั้น ไม่เอาความรู้เดิมมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับควย

2. ทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือใช้ได้อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือนี้ ๆ ในการทำการทดลองได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว
 3. ทักษะในการบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและผลการทดลองการบันทึกข้อมูลอย่างมีระบบจะช่วยให้ได้หลักฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป
 4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาจัดทำให้เสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่ความหมาย หรือความสัมพันธ์กันมากขึ้นเพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป การจัดกระทำกับข้อมูลในขั้นนี้อาจทำได้หลายแบบ เช่น นำข้อมูลเหล่านี้มาจัดจำแนกหรือจัดรูปเสียใหม่ เป็นตาราง กราฟ แผนภูมิ เป็นต้น
 5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความหรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้อย่างสมเหตุสมผล
 6. ทักษะในการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณหรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลและอาจพิสูจน์ได้โดยการทดลอง
 7. ทักษะในการออกแบบการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีการทดลองและทำให้เป็นการทดลองที่สุจริตสมมุติฐาน หรือตอบปัญหาของใจต่าง ๆ
 8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณหรือแปลความหมายของจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว
 9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิตี หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิตีต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง และระยะทาง
- โอเค และฟิลด์ (Okey and Field, 1973 : 1 - 10) ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยสรุปว่า ครูวิทยาศาสตร์ควรจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 10 ประการคือ

1. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables) คือความสามารถที่จะบอกได้ว่า อะไรเป็นตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และอะไรเป็นตัวแปรตาม (Dependent Variable)
2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of Data) คือความสามารถในการสร้างตารางข้อมูล จากข้อความต่าง ๆ หรือจากการทดลองได้อย่างถูกต้อง ในการสร้างตารางข้อมูลนั้น ส่วนมากนิยมขึ้นต้นด้วยตัวแปรอิสระแล้วต่อมาจึงเป็นตัวแปรตามและค่าตัวเลขที่มักนิยมจัดเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก
3. การเขียนกราฟ (Constructing a Graph) คือ ความสามารถในการเขียนกราฟจากคำอธิบายหรือจากตารางข้อมูล หรือจากการทดลองซึ่งในการเขียนกราฟ นิยมให้ตัวแปรอิสระอยู่บนแกน X และตัวแปรตามอยู่บนแกน Y
4. การอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing Relations between Variables) คือความสามารถในการลากเส้นที่เหมาะสมที่สุด (Best - fit line) บนกราฟและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากกราฟที่กำหนดให้ได้ อย่างถูกต้อง
5. การรวบรวมและจัดกระทำกับข้อมูล (Acquiring and Processing Data) คือ ความสามารถในการเก็บข้อมูลจากการทดลองแล้วนำมาเขียนกราฟ เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในการทดลอง ควรมีทักษะในการวัดมาก่อนเพื่อช่วยให้เก็บรวบรวมข้อมูลสะดวกและง่ายขึ้น
6. การวิเคราะห์ขบวนการของการทดลอง (Analizing Investigation) คือ ความสามารถในการกำหนดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม การควบคุมตัวแปรภายนอกสำหรับการทดลองและบ่งชี้สมมติฐานที่จะทดสอบ เมื่อได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองนั้น
7. การตั้งสมมติฐาน (Constructing Hypothesis) คือ ความสามารถที่จะตั้งสมมติฐานได้เมื่อกำหนดปัญหาให้
8. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ (Defining Variables Operationally) คือ ความสามารถในการกำหนดนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ

ได้ การให้นิยามปฏิบัติการก็คือ การกำหนดลงไปว่าตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการทดลองนั้นสามารถวัดได้อย่างไร

9. การออกแบบการทดลอง (Designing Investigations) คือ ความสามารถในการออกแบบการทดลองใดเมื่อกำหนดสมมติฐานมาให้ การออกแบบการทดลองประกอบด้วย

9.1 การให้นิยามปฏิบัติการของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

9.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก

9.3 การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

10. การดำเนินการทดลอง (Experimenting) คือ ความสามารถในการตั้งสมมติฐานของการทดลองและดำเนินการทดลองตามแบบการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับนำไปใช้ในการพิสูจน์สมมติฐานของปัญหาที่กำหนดให้

5. เอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายครอบคลุมเกี่ยวกับความสามารถทางสมอง ผลผลิตที่แปลกใหม่ และกระบวนการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป ซึ่ง ทัมส์ และซันด์ (สุปรียา ลำเจียก. 2522 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Piltz and Sund) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่จะแตกต่างกันในข้อปลีกย่อยที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นการค้นคว้าวิธีการในการแก้ปัญหา โดยบุคคลผู้นั้นจะต้องทราบถึงหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ซึ่งประกอบด้วยทักษะในการสังเกต การตั้งปัญหา รวมทั้งค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา การรวบรวมความรู้เพื่อดำเนินการทดลอง อีกทั้งความพยายามในการทดลองหลาย ๆ ครั้งไม่ว่าผลที่ปรากฏออกมาจะต้องล้มเหลวหรือไม่ก็ตาม นอกจากนี้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะเน้นถึงผลผลิตที่ค้นคว้า ซึ่งมีส่วนผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้าอย่างไม่หยุดยั้ง

อนันต์ จันทรภักดิ์ (2525 : 3 - 10) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถค้นคว้า ทดลองและแสวงหาคำตอบหลาย ๆ วิธี ซึ่งคุณลักษณะนี้ไต่จาก การสังเกตพฤติกรรม ตรวจสอบตรา รายงานหรือโครงการวิทยาศาสตร์ และ/หรือคะแนนจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

หัตถ์ชัย บุญเติม (2526 : 3) ได้นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง การแสดงความคิดที่ยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคล่องในการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อาจสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อันก่อให้เกิดผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ ทั้งส่วนที่เป็นนามธรรมและ/หรือรูปธรรม โดยเน้นถึงประโยชน์และคุณค่าในทางสร้างสรรค์ต่อสังคม และส่งผลกระทบต่อโลกเจริญไปข้างหน้ายิ่ง ๆ ขึ้นไป

5.2 แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและบรรยากาศการเรียนการสอนที่จะก่อให้เกิดและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527 : 30) ได้สรุปวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ช่วย ซึ่งประกอบด้วยข้อความ คำถาม การบรรยาย การอภิปราย รูปภาพ แผนภูมิ ของจริง อุปกรณ์จำลอง ชาวความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. จัดกิจกรรมแบบระดมพลังสมอง การจัดกิจกรรมแบบนี้จะมีลักษณะให้นักเรียนได้รวมกันทำงานเป็นกลุ่ม สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะมีโอกาสได้แสดงความคิดเห็นโดยไม่ต้องคำนึงถึงว่าความคิดเห็น ๆ จะถูกต้องหรือไม่ ซึ่งการจัดกิจกรรมแบบนี้จะเป็นแนวทางส่งเสริมให้นักเรียนได้ร่วมกันคิดหลากหลาย คิดได้มากในเวลาจำกัด ฝึกให้นักเรียนรู้กระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม

3. การจัดกิจกรรมแบบให้ปฏิบัติจริง เป็นการจัดกิจกรรมที่ให้ เกิดความคิด โดยการกระทำ เช่น บอกปัญหาให้และกำหนดอุปกรณ์ให้ แล้วให้นักเรียนนำไปวางแผนทดลอง

พิสูจน์ อภิปราย ค้นหาหาความรู้เพิ่มเติม หรือการเลือกรูปแบบในการสื่อความหมาย

4. การจัดกิจกรรมใ้ประสบความสำเร็จ โดยให้ทำกิจกรรมจากง่ายไปหายาก เพื่อให้นักเรียนได้รับความสำเร็จ การจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงความสำเร็จนี้ถือว่าเป็นการสร้างบรรยากาศทางจิตวิทยาที่น่าจะส่งเสริมให้เกิดแรงจูงใจภายใน ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจ และกระตือรือร้น ใครจะคิดค้นหาหาความรู้เพิ่มขึ้น

5. จัดกิจกรรมให้ฝึกเป็นรายบุคคล ในการจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม นี้ นอกจากฝึกให้ทำงานเป็นกลุ่มแล้ว ก็ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกเป็นรายบุคคลบ้าง เพื่อการพัฒนาความสามารถของตน เพื่อให้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ตามเอกลักษณ์

บรรยากาศในการสอนเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นในการจัดการเรียนการสอน ครูเป็นกลจักรสำคัญในการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน บรรยากาศในการสอนที่เอื้อต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ครูสร้างขึ้นได้คือ

1. บรรยากาศที่ให้ความรักความอบอุ่น
2. บรรยากาศแห่งความปลอดภัย
3. บรรยากาศที่ให้อิสระเสรีภาพในการแสดงออก
4. บรรยากาศที่เอื้อต่อการค้นหาหาความรู้
5. บรรยากาศแห่งการยกย่อง

สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ครูควรสร้างให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพราะเป็นการกระทำที่จะส่งเสริมการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (สมจิต สวธนโฑลย์. 2526 : 37 - 39)

วอชตัน และโรเมย์ (นฤมล ชูตากม. 2522 : 26 ; อ้างอิงมาจาก

Washton. 1967 and Romey. 1968) มีความเห็นตรงกันว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะ หรือการทดลองที่เปิดกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ ซันด์ และทราวบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1974 : 345 - 355) ที่กล่าวเสริมว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1975 : 274-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาชีววิทยา โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ธีระ จิตจนะ (2519 : 42) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติ

สุมาลี ศรีทองกิตติกุล (2521 : 58) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประหวน อ่อนใส (2527 : 65 - 75) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามปกติ พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่สอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 99 - 100) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับบทเรียนโมดูล สรุปได้ว่า บทเรียนโมดูลสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พัฒนาสูงขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โอลารินอย (Olarinoye. 1974 : 4848-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติและแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

แวนแนค (Vanek. 1974 : 1522-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการสอนให้เรียนทำกิจกรรม และเรียนโดยใช้หนังสือเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ไรเลย์ (Riley. 1975 : 5152-A) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามปฏิบัติจริง ผู้ที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้อุบัติเฉพาะตนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสอนโดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป ผลการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า กลุ่มควบคุม

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนเน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วินัย เขียมเมือง (2529 : 86) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขนบบูรณาการกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า มีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นและไม่แตกต่างจากการสอนแบบอื่น ๆ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโมเดลทางวิทยาศาสตร์

บาบิกิออน (Babikion. 1971 : 201 - 207) ได้ทดลองสอนวิชาฟิสิกส์นักเรียนเกรด 8 โดยการใช่วิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง วิธีสอนแบบปฏิบัติการและวิธีสอนแบบบอกให้รู้โมเดลทางวิทยาศาสตร์

พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบอภิไทรูและกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติสูงกว่าที่ได้รับการสอนแบบคนพบด้วยตนเอง

ชาดูวิทย์ จรตระการ (2524 : 53) ได้ทดลองสอนเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบอุปมาน และอุปมาน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอุปมานมีผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอุปมาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีชา กล่ำรัมย์ (2526 : 70 - 83) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่ง กลุ่มทดลองเรียนโดยการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบ ใช้รูปภาพ ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยการใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบใช้อุปกรณ์ทดลองและ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

วิรงรอง โรจนกุล (2530 : 97) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนโปร่งใส่ประกอบการสอนกับการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจำแนก และเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์ (2531 : 71) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบกับการสอนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนให้ เกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ จะเห็น ได้ว่าวิธีสอนที่มีขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้ สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และจะเห็นได้จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วมีการใช้นวัตกรรม เช่น แผนโปร่งแสงประกอบการสอนก็ บทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปก็ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้บทเรียนโมดูลที่จัดเป็นนวัตกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งรวบรวมกิจกรรมไว้มากหลาย ทดลองสอนเพื่อให้เห็นถึงผลการวิจัยในเรื่องของผลสัมฤทธิ์ค่านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

วรรณรัช ชัยชาญกุล (2526 : 67 - 68) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยที่กลุ่มทดลองไม่มีการประเมินผล แต่กลุ่มควบคุมจะมีการประเมินผล พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

กอกักดิ์ ศรีน้อย (2527 : 79) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการกับการสอนตามปกติ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริอร ไชฎพิรัตน์ (2527 : 50 - 52) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและแบบฝึกรายบุคคล พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

พรธนา นิมารัตน์ (2527 : 51) ได้ทดลองเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในการทำกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีการศึกษาชุดการเรียน เพื่อนำไปสู่การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ศึกษาชุดการเรียนเพื่อไปสู่การทำอุปกรณ์และศึกษาเฉพาะชุดการเรียนของการทำโครงงานกับการทำอุปกรณ์ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ทำโครงงานและทำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ศึกษาจากชุดการเรียนอย่างเดี่ยว หรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56) ได้ทดลองเปรียบเทียบ การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู และพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พจนนา สัจวรกิจ (2529 : 81) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชาติชัย วิโรจนะ (2530 : 73) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลักษณะ ศรีแหง (2531 : 83) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดสไลด์ประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนให้ เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเห็นได้ว่าวิธีสอนที่มีขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นสามารถทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และจะเห็นได้ว่า จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาแล้วส่วนใหญ่มีการใช้นวัตกรรม เช่น ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนมินิคอร์ส ชุดสไลด์ประกอบการสอนก็ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้บทเรียนโมดูลซึ่งจัดเป็นนวัตกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งรวบรวมกิจกรรมไว้มากหลาย ทดลองสอน เพื่อให้ทราบถึงผลการวิจัยในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียน

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ กานทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และค่านิยมดีทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม กลองในการคิด และความกตัญญู แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การกำหนดกลุ่มประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มาจากการสุ่มโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับสลากโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากนักเรียนทั้ง 13 ห้องเรียน จากนั้นกำหนดกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม โดยการจับสลาก และกำหนดให้กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล ส่วนกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ฉบับปรับปรุงใหม่

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ในระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที รวมเวลาดทดลองทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ทดลอง

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการสอบครั้งแรกและสอบครั้งหลัง (Randomized Control Group Pretest-Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 114) มีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T ₁	X	T ₂
CR	T ₁	-	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X คือ การจัดการกระทำ
- T₁ คือ การสอบก่อนที่จะจัดการกระทำทดลอง
- T₂ คือ การสอบหลังจากที่จัดการกระทำทดลอง
- R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- C คือ กลุ่มควบคุม
- E คือ กลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. บทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว จำนวน 3 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. แผนการสอนตามคู่มือครูของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ

1. การสร้างบทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว

1.1 แต่งเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ จากแบบเรียนและคู่มือวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น ฉบับปรับปรุงใหม่ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาดังต่อไปนี้

หน่วยที่ 1 การจำแนกสารรอบตัว และการแยกสารเนื้อผสม

หน่วยที่ 2 การแยกสารเนื้อเคี้ยว และสารละลาย

หน่วยที่ 3 การละลายของสารในตัวทำละลายที่ต่างกัน และสารบริสุทธิ์

หน่วยที่ 4 ความเป็นกรด-เบสของสารที่ใช้ในบ้าน สมบัติของสารที่ใช้ในบ้าน

เมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส และคุณสมบัติของกรด

หน่วยที่ 5 สารที่เป็นเบส สารที่ใช้ทำความสะอาด พิษและอันตรายที่เกิดจาก

การใช้สารบางชนิดและหลักการใช้สารทั่วไป

1.2 การสร้างบทเรียนโมดูล

ในการสร้างบทเรียนโมดูล ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.2.1 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้จากแบบเรียน และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 ของ สสวท. (ฉบับปรับปรุง)

1.2.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนโมดูลจากเอกสารและงานวิจัยเพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนโมดูล

1.2.3 กำหนดรูปแบบของบทเรียนโมดูลมีองค์ประกอบดังนี้

1.2.3.1 หลักการและเหตุผล

1.2.3.2 จุดมุ่งหมาย

1.2.3.3 ความรู้พื้นฐาน

1.2.3.4 การประเมินผลเบื้องต้น

1.2.3.5 กิจกรรมการเรียน

1.2.3.6 การประเมินผลหลังการเรียน

1.2.3.7 การเรียนซ่อมเสริม

1.2.4 ศึกษาขั้นตอนและแนวการเรียนที่จะดำเนินการไปตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และสอดคล้องกับการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำแนกเป็นกิจกรรมบังคับและกิจกรรมเลือก สำหรับกิจกรรมเลือกประกอบด้วย

1.2.4.1 กิจกรรมที่ใช้บทเรียนโปรแกรม

1.2.4.2 กิจกรรมที่ใช้ชุดการเรียน

1.2.4.3 กิจกรรมที่ใช้สื่อประกอบเสียง ประกอบการศึกษา

1.2.5 นำบทเรียนโมดูลที่สร้างขึ้นไปให้ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์

เจริญพิทย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รองศาสตราจารย์ พวงรัตน์ หวีรัตน์ สำนักทดสอบและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาจารย์ วิชัย ลำไย ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา วิทยาลัยครูนครปฐม อาจารย์มาลี ลำไย อาจารย์ หนวดีวิชาภาษาไทย โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา และอาจารย์จระพรรณ เอื้อประเสริฐ อาจารย์ หนวดีวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมในบทเรียนโมดูล ระหว่างเดือน มกราคม - เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2532

1.2.6 นำบทเรียนโมดูลที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Tryout) กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา ที่ยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่องสารรอบตัว ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โดยดำเนินการทดลองดังนี้

1.2.6.1 ทดลองรายบุคคลกับนักเรียนจำนวน 10 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรมและเวลาที่ใช้ เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2532 กับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา

1.2.6.2 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 2 กลุ่ม ๆ ละ 5 - 6 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนโมดูล เมื่อเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2532 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา

1.2.6.3 ทดลองภาคสนามโดยนำบทเรียนโมดูลที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียน 50 คน แลวนำมาปรับปรุง แก้ไข เพื่อนำไปใช้จริง เมื่อเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2532

2. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 ศึกษาเอกสารการวัดและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ เช่น คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ว 101 (ฉบับปรับปรุง) และแบบฝึกหัดเสริมทักษะเชิงพฤติกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101(ฉบับปรับปรุง)

2.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสารรอบตัว เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด 5 ด้าน คือ

2.2.1 ความรู้ความจำ

2.2.2 ความเข้าใจ

2.2.3 การนำไปใช้

2.2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.5 มโนคติทางวิทยาศาสตร์

2.3 เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยตารางวิเคราะห์จากข้อ 2.2 โดยเขียนข้อสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อสอบของแต่ละด้านให้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร รองศาสตราจารย์ทวงรัตน์ ทวีรัตน์ สำนักทดสอบและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร อาจารย์ระพรรณ เอื้อประเสริฐ อาจารย์หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม อาจารย์ทัศนีย์ ทิพย์เที่ยงแท้ อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม และอาจารย์บุษบา เจริญศิลป์ อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและเชิงโครงสร้าง

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ดังกล่าว และไต่รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 คน ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2532

2.6 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบ มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ช้อยละ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือข้อที่ไม่ได้ทำให้คะแนน 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนแล้ว จึงนำมาวิเคราะห์หาความยากง่าย

และคำนวณจําแนกของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับ เป็นรายชื่อโดยใช้วิธีคักกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ของ Kelly แล้วเปิดตาราง จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีอำนาจจําแนกตั้งแต่ .20 เอาไว้และปรับปรุงข้อที่ไม่โคตามเกณฑ์คงไว้ แล้วนำไปทดสอบใหม่ปรากฏว่าโคแบบทดสอบที่มีความยากง่ายเกินกว่า 30 ข้อ ทุกฉบับ จากนั้นเลือกข้อที่มีความยากง่ายอยู่ในเกณฑ์คงไว้ ฉบับละ 30 ข้อ ในเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2532

2.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วมาหาค่าความเชื่อมั่นแบบ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) โดยใช้สูตร KR-20 (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168) โคค่าความเชื่อมั่นดังนี้

2.7.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คานความรู้ โคค่าความเชื่อมั่น 0.78

2.7.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คานทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์โคค่าความเชื่อมั่น 0.57

2.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์คานมโนคติทาง วิทยาศาสตร์ โคค่าความเชื่อมั่น 0.78 ซึ่งแต่ละคานโคค่าความเชื่อมั่นดังนี้

คานเกี่ยวกับการจําแนกประเภท	โคค่าความเชื่อมั่น	0.76
คานเกี่ยวกับความสัมพันธ์	โคค่าความเชื่อมั่น	0.71
คานเกี่ยวกับเหตุขุญ	โคค่าความเชื่อมั่น	0.82

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการศึกษาคานควาครั้งนี้ ผู้วิจัยโคสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคานเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากเอกสาร และงานวิจัยของ ทัทนีย์ พุทธิษลจจร (2517 : 85 - 98) สุมาลี กาญจนชาตรี (2525 : 65 - 72) สมจิต สวอนไพบูลย์ (2527 : 30 - 34) และชาติชัย วิโรจนะ (2530 : 282 - 284)

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับร่างและนำไปให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และรองศาสตราจารย์พวงรัตน์ หวีรัตน์ สำนักทดสอบ และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ตรวจสอบ แลวนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

3.3 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนปรกแก้ววิทยา อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม และโรงเรียน คงทองวิทยา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โรงเรียนละ 50 คน รวม 100 คน เมื่อเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2532

3.4 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนโรงเรียนปรกแก้ว วิทยา และโรงเรียนคงทองวิทยา ตอบแลวมาตรวจให้คะแนน แต่ละข้อตรวจให้คะแนน 3 คะแนน คือ ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคล่องในการคิด ตามแบบของ ทอเรนซ์ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

3.4.1 ความคล่องในการคิด พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบ ทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน

3.4.2 ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของ แบบทดสอบแล้วชักกลุ่มคำตอบออกเป็นกลุ่ม ๆ แนวคิดที่เหมือนกันจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน แล้วให้คะแนน เท่ากับ จำนวนกลุ่มที่แบ่งได้

3.4.3 ความคิดริเริ่ม พิจารณาคำตอบที่มีความดีของคำตอบของนักเรียนโดยให้เกณฑ์ คำตอบมีความดีเกิน 5 ให้ คะแนน 0 คะแนน คำตอบมีความดีเป็น 5 ให้คะแนน 1 คะแนน คำตอบ มีความดีเป็น 4 ให้คะแนน 2 คะแนน คำตอบมีความดีเป็น 3 ให้คะแนน 3 คะแนน คำตอบมีความดี เป็น 2 ให้คะแนน 4 คะแนน คำตอบมีความดีเป็น 1 ให้คะแนน 5 คะแนน

3.5 นำผลจากข้อ 3.4 มาหาความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรของ ฮอยท์ (Hoyt's Analysis of Variance Procedure) (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 172) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.57 ซึ่งแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้คือ

ด้านความคิดริเริ่ม	มีค่าความเชื่อมั่น 0.55
ด้านความคิดยืดหยุ่น	มีค่าความเชื่อมั่น 0.57
ด้านความคล่องในการคิด	มีค่าความเชื่อมั่น 0.61

ขั้นตอนการทดลอง

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจากประชากร แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายควยวิธีจับฉลาก ในภาคเรียนที่ 1 ประมาณเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2532
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 4 ฉบับ ดำเนินการเมื่อเดือน สิงหาคม พ.ศ. 2532 กระบวนการทดสอบก่อนเรียนแสดงไว้ในภาคผนวก
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันโดยใช้ระยะเวลาสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ กำหนดการสอนโดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ดำเนินการเมื่อเดือน สิงหาคม และเดือน กันยายน พ.ศ. 2532
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันที่ใช้ใน Pre-test ทดสอบเมื่อเดือนกันยายน 2532
5. ตรวจสอบคะแนน แลวนำคะแนนของแบบทดสอบแต่ละฉบับที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้านี้ เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งมีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test Independent แบบ Difference Score

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ค่านิยมค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละคานระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent แบบ Difference Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หากความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนันทพงษ์. 2526 : 89 - 91)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 ER แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญคานเนื้อหาวิชาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

ซึ่งดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ใหม่ค่าเท่ากับ .5 หรือมากกว่า

1.2 หากค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม 27 เปอร์เซนต์ แลวเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168 - 170)

1.3 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168 - 170) ตามสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่น	
	n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ	
	p	แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ	$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1 - p$	
	S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ	

1.4 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ใช้สูตร Hoyt's Analysis of Variance Procedure (ลาว สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 172) ดังนี้

$$r_{tt} = 1 - \frac{MS_E}{MS_p}$$

เมื่อ	MS_E	แทน คะแนนความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Error)
	MS_p	แทน คะแนนความแปรปรวนระหว่างบุคคล (Between People)

2. สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สถิติพื้นฐานประกอบด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความแปรปรวน (s^2)

2.2 สถิติใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ในการทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 2, เพื่อพิจารณาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent/Difference Score (Scott and Werlhymer. 1964 : 264) ตามสูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง} \quad S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\text{และ} \quad S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-Distribution
	$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 และ MD_2
	MD_1	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD_2	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	D_1	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	D_2	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และด้านความยืดหยุ่นระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- N หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- MD หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนความแตกต่างระหว่างการทดสอบหลัง การทดลอง และก่อนการทดลอง
- S_D^2 หมายถึง ค่าความแปรปรวนของคะแนน ความแตกต่างระหว่างการทดสอบ หลังการทดลอง และก่อนการทดลอง
- $S_{MD_1 - MD_2}$ หมายถึง คะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 , MD_2
- กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล
- กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ระหว่างนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	8.44	3.05	.36	4.18**
กลุ่มควบคุม	50	5.52	3.65		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูโดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S _D ²	S _{MD₁-MD₂}	t
กลุ่มทดลอง	50	4.58	7.10	.56	5.11**
กลุ่มควบคุม	50	1.70	8.78		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ค่านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใ้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูโดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ค่านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	s_D^2	$s_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	5.44	3.92	.40	7.75 **
กลุ่มควบคุม	50	2.34	4.10		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใ้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน 2 กลุ่ม แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ศึกษานโมติทางวิทยาศาสตร์คานการจำแนกประเภท
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 5 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ศึกษานโมติทางวิทยาศาสตร์คานการจำแนกประเภท
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	2.30	2.94	0.27	5.01**
กลุ่มควบคุม	50	0.90	1.39		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 5 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ศึกษานโมติทางวิทยาศาสตร์คานการจำแนกประเภทของ
นักเรียนที่ไ้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมติกับนักเรียนที่ไ้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ศึกษานโมติทางวิทยาศาสตร์คานการจำแนกประเภทของ
นักเรียนที่ไ้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมติกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้

3.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ศึกษานโนมติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 6 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ศึกษานโนมติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	1.38	1.56	0.23	3.13**
กลุ่มควบคุม	50	0.66	1.22		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 6 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ศึกษานโนมติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ของนักเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ศึกษานโนมติทางวิทยาศาสตร์ด้านความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้
รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้

3.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ค่านมโนติทางวิทยาศาสตร์คานตฤษฎีระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ค่านมโนติทางวิทยาศาสตร์คานตฤษฎีระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	1.72	3.67		
				0.32	1.93
กลุ่มควบคุม	50	1.10	1.47		

$$t (.05, 98) = 1.98$$

จากตาราง 7 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนติทางวิทยาศาสตร์คานตฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ค่านมโนติทางวิทยาศาสตร์คานตฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย
ใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยใช้สถิติ t-test แบบ Difference Score
ได้ผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่ม
ควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	20.08	451.23	3.46	3.83**
กลุ่มควบคุม	50	6.80	148.57		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t(.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 8 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4.1 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	6.0	29.32		
				0.99	3.31**
กลุ่มควบคุม	50	2.7	20.21		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 9 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียนที่ได้รับการ
การสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้

4.2 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 10 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด
ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	11.22	56.25	1.41	5.11**
กลุ่มควบคุม	50	4.00	43.51		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 10 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิด
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ที่ตั้งไว้

4.3 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นระหว่าง
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	MD	S_D^2	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	50	7.40	53.00	1.16	4.51**
กลุ่มควบคุม	50	2.14	14.91		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 $t (.01, 98) = 2.617$

จากตาราง 11 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของ
นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของ
นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ซึ่ง
เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคล่องในการคิดและด้านความลึกซึ้งเหตุผล ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู มีสาระสำคัญจะนำมาเสนอโดยสรุปดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความลึกซึ้งเหตุผล ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความลึกซึ้งเหตุผล แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างดังกล่าวได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จากนักเรียนทั้งหมด 13 ห้องเรียน จากนั้นกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม โดยการจับฉลาก กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

3.1 บทเรียนโมดูล

3.2 แผนการสอนที่ใช้บทเรียนโมดูล

3.3 แผนการสอนตามคู่มือครู

3.4 แผนการสอนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว

จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

3.5 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว

จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่น 0.57

3.6 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านนิเทศทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว จำนวน

30 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความเชื่อมั่น 0.78 ซึ่งแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้ คือ

ด้านเกี่ยวกับการจำแนกประเภท มีค่าความเชื่อมั่น 0.76

ด้านเกี่ยวกับความสัมพันธ์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.71

ด้านเกี่ยวกับเหตุปัจจัย มีค่าความเชื่อมั่น 0.82

3.7 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 2 ข้อ

มีค่าความเชื่อมั่น 0.57 ซึ่งแต่ละด้านมีค่าความเชื่อมั่นดังนี้คือ

ด้านความคิดริเริ่ม มีค่าความเชื่อมั่น 0.55

ด้านความยืดหยุ่น มีค่าความเชื่อมั่น 0.57

ด้านความคล่องในการคิด มีค่าความเชื่อมั่น 0.61

4. วิธีดำเนินการทดลอง

4.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนจากประชากร แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย ด้วยวิธีจับฉลาก

4.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ 1 ฉบับ รวมทั้งสิ้น 4 ฉบับ

4.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน โดยใช้ระยะเวลาสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลาทั้งสิ้น 5 สัปดาห์ กำหนดการสอนโดยกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลและกลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู

4.4 เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชุดเดิมกับที่ใช้ทดสอบครั้งแรก

4.5 ตรวจวิเคราะห์คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1, 2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนรวม และในแต่ละด้าน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมและในแต่ละด้าน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t -test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 196 : 264)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช่บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยส่วนรวมและในแต่ละด้าน คือ มโนคติเกี่ยวกับ การจำแนกประเภท และความสัณฐานของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช่บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านทฤษฎีไม่แตกต่างกัน
5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยส่วนรวม และในแต่ละด้าน คือ ด้านความคิดริเริ่ม ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคล่องในการคิดของนักเรียนที่โดยใช่บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช่บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ

- ส่วนที่ 1 การอภิปรายผลที่สืบเนื่องมาจากผลการวิจัย
- ส่วนที่ 2 การอภิปรายผลที่สืบเนื่องมาจากข้อจำกัดของการวิจัย

ส่วนที่ 1 การอภิปรายผลที่สืบเนื่องมาจากผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช่บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช่บทเรียนโมดูลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนการสอนโดยใช่บทเรียนโมดูล เป็นวิธีสอนที่มีระเบียบแบบแผน และต้องอาศัย การศึกษาหาความรู้จากหลาย ๆ กิจกรรม หรือมีลักษณะที่รวมวิชาการสอนหลายอย่าง

เขาไวคยกัน (ประหวน ออนไสว. 2527 : 28 - 29) นอกจากนี้ ในบทเรียนโมดูล ยังมี การจัดระบบออกเป็นส่วนต่าง ๆ 7 ส่วน ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้ทุกชั้นตอนทั้งนี้ชั้นตอนที่ 3 คือ ความรู้พื้นฐาน และความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยศึกษาจาก เนื้อหาขย ไปหาขย จากขยขยน้อย ไปหาขยขยมาก เป็นลำดับต่อเนื่องกัน ไปในลักษณะที่เนื้อหาใหม่ต้องอาศัยเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ช่วยทำให้นักเรียนมีความรู้พื้นฐานสำหรับ การเรียนต่อไป จากการศึกษาคุณค่าของ บลูม (Bloom. 1976 : 167 - 169) ได้สรุปเกี่ยวกับ ความรู้พื้นฐานไว้ว่า ความรู้พื้นฐานมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ถ้านักเรียนมีความรู้ พื้นฐานดีแล้วจะทำให้ใหม่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นด้วย

ประการที่สอง การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลมีกิจกรรมให้เลือกหลากหลาย จึงทำให้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนได้อย่างดี เพราะนักเรียนสามารถเลือกกิจกรรม ในการเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความถนัดจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งข้อค้นพบนี้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ แอนเดอร์สัน (Anderson. 1975 : 274) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู และสอดคล้องกับผลวิจัยของ ประหวน ออนไสว (2527 : 68 - 69) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู นอกจากนี้งานวิจัยของ คัมภีร์ สุขศรี (2530 : 99 - 100) ก็พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดย ใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้

ประการแรก การจัดกิจกรรมการเรียนในบทเรียนโมดูลได้ออกแบบเพื่อให้นักเรียน ได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้ โดยอาศัยขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่การสอนของครูนั้น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังอยู่ในวงจำกัด

(มีทนา จงสุขสันติกุล. 2524 : 96) ซึ่งจากงานวิจัยของ รุจี โรจน์ประศาสน์ (2523 : 47 - 48) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก นั่นคือ นักเรียนที่มีโอกาสได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการ เรียนรู้มากเท่าไร ก็ย่อมทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

ประการที่สอง รูปแบบการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีขั้นตอนการเรียนรู้ที่อ่านวัย ประโยชน์แก่นักเรียนในด้านการเรียนรู้ เช่น มีการประเมินผลก่อนการเรียน ในแต่ละหน่วย และ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมการเรียนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็มีการประเมินผลหลังการปฏิบัติกิจกรรมการเรียน หากไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งกำหนดเกณฑ์ผ่านไว้ 80 เปอร์เซ็นต์ โอกาสที่นักเรียนส่วนใหญ่จะได้รับการ ช่อมเสริม มากขึ้นเท่ากับเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจ ในเนื้อหาบทเรียน และฝึกฝน ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น สำหรับการสอนตามคู่มือครูไม่มีกระบวนการเหมือน บทเรียนโมดูล ดังกล่าว ฉะนั้นจากที่กล่าวมาแล้วนี้ เป็นการสนับสนุนผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนที่เรียน จากบทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู นั่นคือ การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียน โมดูล ทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า มโนคติ ทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนในแต่ละองค์ประกอบ มโนคติเกี่ยวกับการจำแนก และความสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี แตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลงานวิจัยข้อ 1, 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล และนักเรียน ที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ทั้งนี้เพราะบทเรียนโมดูล ส่งเสริมการเรียนตามเอกัตภาพ มีกิจกรรมหลากหลาย ใหญ่เรียนได้เลือกตามความสนใจ นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถทราบถึง ความก้าวหน้าของผลการเรียน

ของคนที่กระยะ จึงสอดคล้องกับหลักที่ว่าครูควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้รู้จักศึกษาเหตุผล รู้จักสังเกต และรู้จักจำแนกลักษณะเฉพาะของสิ่งต่าง ๆ ออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน และสิ่งที่กล่าวมาแล้วนี้ จะทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้น อันจะนำไปสู่การสร้างมโนคติต่อไป (ทรวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 31 - 33) จากผลการวิจัยของ กิติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์. (2531 : 77) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก นั่นคือ นักเรียนที่มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู่มากเท่าใดก็ย่อมทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนรู่มากเท่าใดก็ย่อมทำให้ผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย ในส่วนของการศึกษาผลสัมฤทธิ์ตามมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎี พบว่า ผลสัมฤทธิ์ตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับทฤษฎีของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้รับการสอนที่มีขั้นตอนการให้ความรู้ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนักเรียนมีความคุ้นเคยอยู่แล้ว และขณะอนุกรมการ และผลดีวัสดุอุปกรณ์การสอวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวว่า การสอนมโนคติควรจะต้องจัดประสบการณ์ตรงให้นักเรียนได้สัมผัสของจริงใหม่มากที่สุดเท่าโอกาสจะอำนวยแต่อย่างไรก็ตาม การนำประสบการณ์จริง เช่น รูปภาพ ทุนจำลอง สไลด์หรือเทคโนโลยีอื่น ๆ อ้อมมาใช้ในการสอนก็สามารถทำให้เกิดมโนคติขึ้นมาด้วยตนเองได้ (ทรวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 31 - 33) จากเหตุผลที่โดยยกมา กล่าวข้างต้น เป็นการสนับสนุนผลวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ตามมโนคติเกี่ยวกับทฤษฎีไม่แตกต่างกัน

4. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวม และในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล มีการจัดกิจกรรมมุ่งให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนจะได้ทบทวนความรู้พื้นฐาน

ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใหม่ความรู้สำหรับใช้เป็นพื้นฐานในการฝึกคิดแก้ปัญหา ซึ่งมีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ นักเรียนได้ฝึกคิดคำตอบ คำถาม ตลอดเวลา เป็นการดึงดูดและสร้างความสนใจของผู้เรียน จูงใจให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะเรียน และนักเรียนยังได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการจากเอกสารประกอบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนทุกกลุ่มจะต้องลงมือปฏิบัติและทดลอง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนตอบสนองต่อสิ่งที่เราช่วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจลงในเอกสารในส่วนที่ให้ทำลงในเอกสารให้สมบูรณ์อย่างมีเหตุผล ในช่วงที่ทุกคนปฏิบัติกิจกรรมนี้ ต้องลงมือกระทำด้วยตนเองอย่างอิสระ ซึ่งช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เหตุผลที่กล่าวมาแล้วนี้ สอดคล้องกับแนวคิดของโรเจอร์ (สมจิต สวอนไพูลย์. 2527 : 38 ; อ้างอิงมาจาก Roger. 1970) ที่กล่าวว่า ภาวะที่ส่งเสริมให้บุคคลคิดอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ ภาวะที่บุคคลมีอิสระในการคิดและการแสดงออก โดยไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์หรือถูกประเมิน และสมจิต สวอนไพูลย์ (2527 : 30) ได้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาการคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดเต็มที่นั้นจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าบทเรียนโมดูลเป็นบทเรียนหน่วยใดหน่วยหนึ่งที่สูงขึ้นใหม่กิจกรรมหลากหลาย สำเร็จและมีความสมบูรณ์ในตัวเอง นอกจากนี้บทเรียนโมดูลยังประกอบไปด้วย สื่อการเรียนหลายประเภทที่จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์ของบทเรียน ที่ใ้กว้างไว้ และบทเรียนโมดูลเป็นบทเรียนที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียน แสดงออกอย่างอิสระ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นอันเป็นการส่งเสริมความเชื่อมั่นในตัวเองให้แก่ผู้เรียนอีกด้วย ซึ่ง ทอแรนซ์ (Torrance. 1964 : 56 : 58) ได้กล่าวไว้ในหลักการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่า ความสามารถในการเริ่มต้นด้วยตนเอง หรือการมีความคิดอย่างอิสระทำให้ผู้เรียนรู้สึกค้นคว้าและดำเนินการทำกิจกรรมด้วยตนเองนั้นจะทำให้เป็นผลดีในการ เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพราะมีอิสระที่จะคิด จึงพยายามที่จะคิดในสิ่งแปลกใหม่ คิดได้มาก ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นอีกทางหนึ่งที่ทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ด้านคล่องในการคิด และด้านความถึกขยันของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียน โมดูลแตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ส่วนที่ 2 การอภิปรายผลที่สืบเนื่องมาจากข้อจำกัดของการวิจัย

1. เวลาที่ใช้ในการทดลองสอบไม่พอ จะจำเป็นต้องใช้เวลาออกตารางสอนปกติ อันเป็นผล
เนื่องมาจาก การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ทำการทดลองสอน วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) เรื่อง
สารรอบตัว ซึ่งเป็นเนื้อหาของบทเรียนบทสุดท้ายประจำภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนนี้มีกิจกรรมและ
มีวันหยุดมากพอสมควร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ โดยเฉพาะแบบทดสอบมีบางฉบับคือ แบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความ
ความเชื่อมั่นต่ำ ควรมีการปรับปรุงใหม่ค่าความเชื่อมั่นให้สูงขึ้น เช่น ขยายจำนวนข้อของแบบทดสอบ
จากฉบับละ 30 ข้อ ให้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ การใช้
เครื่องมือวัดประเภทแบบทดสอบ อาจมีข้อจำกัดบางประการในการวัด ซึ่งหากใช้วิธีการวัดแบบอื่น ๆ
ที่มีความเหมาะสมกว่า เช่น การสังเกต หรือใช้เครื่องมือวัดหลายอย่างประกอบกันก็อาจทำให้ได้
ผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น
3. ในการทดลองสอนครั้งนี้ มิได้มีการบันทึกพฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมการเรียน
ไว้ ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทำให้ขาดหลักฐานที่จะใช้ตรวจสอบการปฏิบัติการทดลองว่าเป็น
ไปตามตัวกระทำ (Treatment) ของกลุ่มทดลองและภาวะควบคุมของกลุ่มควบคุมมากน้อยเพียงไร
4. ในการวิจัยครั้งนี้ ให้อู่วิจัยเป็นผู้สอนทั้งในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ซึ่งอาจเกิด
สภาพลำเอียงขึ้นได้โดยไม่เจตนา รวมทั้งอาจเกิดความเหนื่อยล้า เพราะผู้วิจัยต้องเตรียมงานด้านอื่น ๆ
เกี่ยวกับการวิจัยนอกเหนือจากการเป็นผู้สอนเองในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรนำบทเรียนโมดูลเรื่องสารรอบตัวที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้ไปใช้ส่วนนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในโรงเรียนศรีวิชัยวิทยา และอาจนำบทเรียนโมดูลดังกล่าวไปทดลองใช้สอนนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในโรงเรียนอื่น ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพและขยายผลวงจรของการวิจัยและพัฒนาต่อไป
2. ควรมีการอบรมครูวิทยาศาสตร์ เพื่อแนะนำให้อู่วิจัยกับที่เรียนโมดูลโดยเน้นในเรื่องการสร้าง
และการนำไปใช้ เพื่อให้ครูรู้จักที่เรียนโมดูล และสามารถสร้างบทเรียนโมดูลวิชาวิทยาศาสตร์ในบทเรียน
อื่น ๆ เพิ่มเติม และนำบทเรียนที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ประโยชน์ตามแนวทางในข้อ 1 ต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรวิจัยในเรื่องเกี่วเนื่อง โดยวางแผนการวิจัยให้รัดกุมยิ่งขึ้น เช่น ควรบันทึกพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้เป็นระบบ และสามารถตรวจสอบได้ ควรปรับปรุงคุณภาพเครื่องมือให้ยิ่งขึ้นหรือเลือกใช้เครื่องมือที่สามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกว่า การใช้แบบทดสอบความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นต้น
2. ควรทำวิจัยในแนวเรื่อง เกมนี้โดยทดลองกับนักเรียนระดับอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น รวมทั้งอาจเพิ่มตัวแปรอิสระ เช่น ระดับสติปัญญา แรงจูงใจ ตลอดจนควรเพิ่มเติมตัวแปรตาม เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ
3. ในการวิจัยต่อไป ควรออกแบบแผนการทดลองให้รัดกุมยิ่งขึ้น รวมทั้ง เลือกใช้วิธีวิเคราะห์ผลการวิจัยที่เหมาะสมกว่านี้ เช่น วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมแบบสองทาง เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสว่างษ์. จิตวิทยาการศึกษา. ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. นวัตกรรมทางการศึกษา. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , ม.ป.ป.
- กาญจนา พรหมบุรี. การสร้างชุดการสอนรายบุคคลเรื่อง "การสร้างอาหารและการลำเลียงในพืช สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ วท.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2529. อักสำเนา.
- กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้โปรแกรม สไลด์-เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักสำเนา.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. บทเรียนโปรแกรม. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2530.
- กอสักดิ์ ศรีน้อย. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และชั้นบูรณาการ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีที่สุดการสอนวิทยาศาสตร์. การแก้ปัญหาโดยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์. ชุดการเรียนการสอนหน่วยที่ 5 ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- กัมภีร์ สุขศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฐานความซื่อสัตย์และมีใจเกินกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อักสำเนา.

- จันทร์ฉาย เทปิยาการ. การสอนรายบุคคล. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2529.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. เอกสารชุดการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 2. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525.
- จำเนียร ช่วงโชติ และคนอื่น ๆ. จิตวิทยาการรับรู้. มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2519.
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2520.
- ชัยพร วิชชาวุธ. จิตวิทยาประสบการณ์. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
- ชัยมงคล พรหมวงศ์ บรรณาธิการ. "แผนการสอนประจำหน่วย," ใน เอกสารการสอนชุดวิชา สื่อการสอนระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : สามเจริญพานิช, 2525.
- ชาติชัย วิโรจนะ. การศึกษาผลการใช้ชุดมัลติมีเดียในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หัตถ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญานินทณ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อักสำเนา.
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หัตถ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานินทณ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.
- ชาญวิทย์ จรตระการ. การเปรียบเทียบวิธีสอนแบบอนุमानและอนุमानหัตถ์ต่อผลสัมฤทธิ์คานมโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืช ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานินทณ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสำเนา.
- ชูชาติ นาสวาง. การเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนวิชาภาษาไทย ระดับ ป.คศ.สูง เรื่องราชาศัพท์ และคำสุภาพ โดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนกับการสอนปกติ. ปรินญานินทณ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.
- ชมพันธุ์ ญุชร์ เม อุดุชยา. หน่วยการเรียนรู้การสอน เอกสารประกอบการเรียนวิชาทฤษฎีและการปฏิบัติการหลักสูตร. 2519. อักสำเนา.

ชมพันธุ์ กุญชร ณ อยุธยา. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่องการจักทวนการสอน.
คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2525.

_____ . การฝึกหัดครูแบบสมรรถฐาน. (Competency-based Teacher Education)
กรุงเทพฯ : ภาควิชาภาษาต่างประเทศ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน,
2528.

เชาวนีย์ อะยะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย
แบบเรี้นสำเร็จรูปและควยครูฝึก. ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสำเนา.

หัตถ์นีย์ บุญเคิม. "ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. 37(1) : 32 - 33
มกราคม 2526.

ทรงกลด รัตนกุลสมภ์. การสร้างชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
สำหรับโรงเรียนครูคนเดียวในจังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521. อักสำเนา.

ธีระ จิตจณะ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้าในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ. ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

นฤมล ชูทาคม. อิทธิพลของ การสอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับการสอนแบบไม่
กำหนดแนวทางต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522. อักสำเนา.

นিকা สะเพียรชัย. "ทำอย่างไรการสอนวิทยาศาสตร์จึงจะสัมฤทธิ์ผล," ข่าวสาร สสวท. 6 : 6
ตุลาคม 2520.

นิพนธ์ สุขปรีย์. ใส่ทัศนศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แพรวพทยา, 2518.

_____ . นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2519.

น้ำทิพย์ ฤกษ์ทราย. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดเรื่อง "ทักษะเคมี" ตามแนวสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์. ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2523. อักสำเนา.

- บุญเช็ก ภิญโญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- บุญเสริม ดุทธาภิรมย์. "บทเรียนสำเร็จรูปนวัตกรรมที่น่าสนใจ," วิทยาศาสตร์. 27 : 14 - 22 ตุลาคม 2519.
- เบญจวรรณ กองศิริ. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดไว้ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเขตจังหวัดสระบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อักสำเนา.
- ประคิษฐ์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อักสำเนา.
- ประภา ภาวน. การทดลองเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ข้อความจริงในวิชาวิทยาศาสตร์จากการใช้สื่อครูภาพประกอบการสอน. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อักสำเนา.
- ประหยัด จีระวรงค์. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศิลปาบรรณาการ, ม.ป.ป.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อักสำเนา.
- ปรีชา กล่ำรัมย์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง. ปรินญาณิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสำเนา.

- ประหวาน อ่อนไสว. ผลการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนแบบ สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรดิฎยานพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.
- ประทุม ทองหนู. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียน วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตร 2503 กับหลักสูตรสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, 2522. อักสำเนา.
- พจน สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," พัฒนาการวิจัย. 10 : 49 - 51 ; มกราคม 2517.
- พรรณา นิมารัตน์. การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมชุมนุม วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ และที่เรียนตามชุดการเรียน. ปรดิฎยานพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527. อักสำเนา.
- พิทักษ์ รัชพลเดช. ความสำคัญของพฤติกรรมวิทยาศาสตร์ต่อการพัฒนาประเทศ. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา, 2520.
- ไพโรจน์ เบาลใจ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษา ตอนปลาย โดยใช้สื่อโลกประกอบเทปสอนควยวีซีต่าง ๆ. ปรดิฎยานพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516. อักสำเนา.
- มังกร ทองสุกดี. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฑุสภา. 2521.
- มันทนา จงสุขสันตกุล. ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรดิฎยานพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อักสำเนา.
- ระวี ภาวิไล. ตำนานกับปรัชญา. กรุงเทพฯ : เกล็ดไทย, 2515.
- ลักขณา ศรีแหง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดสื่อโลกประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู. ปรดิฎยานพนธ์ คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อักสำเนา.

- ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัทศึกษาศาสตร์ จำกัด 2528.
- วรารณ ชัยโอกาส. การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์. โรงพิมพ์ประเสริฐศิริ, 2521.
- วาสนา ช่างนา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. ชลบุรี : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2522.
- _____. เทคโนโลยีทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : กราฟิการ์, 2525.
- วิทยา อุดมผล. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดลองสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสไลด์เพื่อกำกับการอภิปรายและสาธิต. ปรินซ์พาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2528. อักสำเนา.
- วินัย เข็มเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการที่ต่อกิจกรรมอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์พาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. พัฒนาหลักสูตรและการสอนมิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. ธเนศวรการพิมพ์, 2525.
- วิจรรอง โรจนกุล. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แผนโปร่งใสประกอบการสอนคอมพิวเตอร์. ปรินซ์พาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.
- วิรัช วิเชียรโชค. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. อำนวยการพิมพ์, 2521.
- ศิริกาญจน์ โกสุม. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ. ปรินซ์พาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.
- ศิริอร ไข่มุขรัตน์. การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการแบบระดมหลังสมองและ แบบฝึกกรายบุคคล. ปรินซ์พาร์ค กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527. อักสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ, 2521.

- ศึกษานิเทศก์, กระทรวง. คู่มือครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
 กุรุสภา, 2521. (ฉบับปรับปรุง)
- _____ . แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. เล่ม 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์
 กุรุสภา, 2521. (ฉบับปรับปรุง)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารประกอบการสอนวิชา
 วิทยาศาสตร์กายภาพ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้การประเมินผล. กรุงเทพฯ :
 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2521.
- สมจิต สวอนไพบูลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2526.
- _____ . สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.
 กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2527.
- สัมพันธ์ อินทรวง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสร้างและทดสอบแบบจำลอง
 ทฤษฎี กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.
- สุวิมล ชอบท่ากิจ. ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทาง
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อักสำเนา.
- สุปรียา ถ่าเจียก. สัมพันธ์ภาพระหว่างระดับสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และ
 ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อักสำเนา.
- สุมาลี ศรีทองกิตติกุล. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเปลี่ยนแปลง
 หลังงานในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ. ปริญญาโท
 กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.

- สุวัฒน์ นิยมคา. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- เสริมศรี เสวตามร และสาส์น งามศิริ. "การวิเคราะห์วิธีการสอนแบบ Inquiry," ครูศาสตร์ฉบับพิเศษ. 68 - 79 กรกฎาคม - สิงหาคม 2521.
- เสียง ชูสกุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามแผนการสอนคณิตศาสตร์ของ สสวท. ปรินซิพาลินท์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อักสำเนา.
- อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินซิพาลินท์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อักสำเนา.
- อากม จันทสุนทร. "ความคิดรวบยอดและหลักการ," ครูปริทัศน์. 8 : 47 - 52 ; สิงหาคม 2522.
- อารี รังสินนท์. ความคิดสร้างสรรค์. อนุสารพิมพ์, 2527.
- อำนวยการ รุ่งรัศมี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

- American Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach Commentary for Teachers. Washington D.C. : AAAS, 1970.
- Anderson, Austin. "The Effects of A Modular Biology Course on Attitude Toward Biology," Dissertation Abstracts International. 36(S) : 2119-A ; October, 1975.
- Arends, Robert L. and others. Handbook for the Development of Instructional Module in Competency-based Teacher Education Program. 2nd ed. New York : State University College at Buffalo, 1973.
- Babikian, Yeghia. "An Empirical Investigation to Determine the Relative Effectiveness of Discovery, Laboratory, and Expository Methods of Teaching Science Concepts," Journal of Research in Science Teaching. 8(3) : 201 - 209 ; 1971.
- Blackburn, Garry Myrle. "Modulized and Traditional Teaching Method in Pre-service Teacher Training : An Experimental Study," Dissertation Abstracts International. 36 : 724-A ; August, 1975.
- Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Education Objectives Hand Book I : Cognitive Domain. New York : David Mac Kay Company, Inc., 1956.

- Carter, Jack J. "The Authoritarian U.S. the Inquiry Approach," School Science and Mathematics. 3 : 686 - 688 ; November, 1963.
- Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. New Jersey : Education Testing Service, Princeton, 1952.
- Houston, and others. Development Instructional Modules. Houston, Texas, College of Education, University of Texas, 1973.
- Lawrence, Crardon. Florida Modules on Generic Teacher Competencies: Module on Modules. Florida, University of Florida Gainesville, 1975.
- Olarinoye, R.D. "A Comparative Study of Effectiveness of Three Methods of Teaching a Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39(8) : 4848-A; February, 1978.
- Parsons, Jerry and others. "Criteria for Selecting Evaluation on Development Learning Modules," Educational Technology. 4 : 31 - 32, February, 1976.
- Pell, E.A. "Conceptual Learning and Explains Thinking," in Development in Human Learning. New York : American Elsevier, 1968.
- Rilley, Joseph Phillip. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Understanding of Science, Attitudes Toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts. 35 : 5152-A ; February, 1975.
- Romey, W.D. Inquiry Techniques for Teaching Science. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Scott, W.A. and W. Michael. Introduction to Psychological Research. University of Colorado, 1967.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Student Centered Teaching in the Secondary Schools. Columbus Ohio. A Belloc Howell Co., 1974.
- Torrance E. Pual. Educational and Creative Potential. Minneapolis, The University of Minnesota Press, 1964.
- Vanek, Eugenia Ann Popparad. "A Comparative Study of Selected Science Teaching Materials (ESS) and a Textbook Approach on Classifying Skills, Science Achievement and Attitudes," Dissertation Abstracts International. 35 : 1522-A ; September, 1974.

การคำนวณ

แผนการสอนครั้งที่ 1 - 2

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 4 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การจำแนกสารรอบตัวและการแยกสารเนื้อผสมมโนคติ

1. สารรอบตัว เมื่อแบ่งตามเนื้อสาร จะได้เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม
2. สารรอบตัว มีสถานะและสมบัติแตกต่างกัน
3. สารเนื้อเดียวอาจประกอบไปด้วย สารอย่างเดียวหรือหลายอย่างปนกัน แสดงสมบัติ

เหมือนกันทุกประการ

4. สารเนื้อผสมประกอบไปด้วย สารมากกว่าหนึ่งอย่างปนกันอยู่ และสมบัติของสารไม่เหมือนกัน

ตลอด

5. สารเนื้อผสมส่วนที่ไม่ละลายน้ำ แยกด้วยการกรอง
6. สารเนื้อผสมส่วนที่ละลายน้ำ แยกด้วยการต้มจนแห้ง
7. สารเนื้อผสมส่วนที่ถูกแม่เหล็กดูดได้ ใช้แม่เหล็กดูดออกมา
8. สารเนื้อผสมที่ระเหิดได้ใช้แยกโดยให้ระเหิดออกมา
9. การแยกสารเนื้อผสมทำได้โดยวิธีทางกายภาพ
10. การแยกสารโดยวิธีทางกายภาพเป็นการแยกสารเนื้อผสมออกเป็นส่วนประกอบย่อยด้วยการกรอง การต้มจนแห้ง การใช้แม่เหล็กดูดและการระเหิด
11. การระเหิดเป็นปรากฏการณ์ที่สาร เปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซหรือไอโดยไม่เปลี่ยนสถานะ เป็นของเหลวก่อน

จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียน เรียนบทเรียนนี้แล้วจะมีความสามารถ

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. จำแนกสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้

3. บอกความหมายของการกรอง การระเหย การระเหิด และการแยกสารโดยวิธีทางกายภาพใด

4. สรุปหลักการแยกองค์ประกอบในสารเนื้อผสม โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพใดโดยอาศัยข้อมูลจากการทดลอง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครู สสวท.

1. อภิปรายก่อนการทดลอง
2. ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.1 - 3.2)
3. อภิปรายหลังการทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีของการทดลองที่ 3.1 - 3.2 ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรม การเรียนการสอน
3. ตรวจสอบบันทึกการทดลองและแบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 3 - 4

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 4 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การแยกสารเนื้อเดียวและสารละลายมโนคติ

1. สารเนื้อเดียวอาจมีสารที่เป็นองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งอย่าง
2. สารที่เป็นองค์ประกอบในสารเนื้อเดียวอาจมีสถานะต่างกัน
3. การแยกสารเนื้อเดียวที่มองประกอบเป็นของแข็งละลายในของเหลวอาจแยกออกจากกันได้โดยการระเหยจนแห้ง
4. ถ้าใช้การละลายน้ำเป็นเกณฑ์จะจำแนกสารได้เป็น 2 ประเภทคือ สารที่ละลาย H_2O ได้และไม่ละลาย H_2O
5. สารต่างชนิดกันละลายในน้ำได้ในปริมาณที่ต่างกัน
6. สารละลายเป็นสารเนื้อเดียวที่ประกอบไปด้วยตัวละลายและตัวถูกละลาย
7. สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ปริมาณที่ต่างกัน
8. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ในปริมาณที่ต่างกัน
9. การละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
10. สารต่างชนิดกันมีความสามารถในการละลายต่างกัน
11. วิถีโครมาโตกราฟีเป็นวิธีการแยกสารเนื้อเดียวที่มีส่วนผสมตั้งแต่ 2 ชนิด เพื่อให้ได้สารบริสุทธิ์โดยอาศัยหลักการสำคัญว่า สารต่างชนิดกันซึมผ่าน ตัวถูกซึม ด้วยความเร็วต่างกันใช้วิธีนี้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของสาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปวิธีการแยกองค์ประกอบของสารเนื้อเดียวโดยการละลายได้
2. สรุปเกี่ยวกับสมบัติบางประการขององค์ประกอบของสารเนื้อเดียวได้
3. ทดลองและสรุปวิธีการแยกสารเนื้อเดียวโดยวิถีโครมาโตกราฟีได้

4. สามารถทดลองและเปรียบเทียบการละลายของสารต่าง ๆ ในน้ำได้
5. คำนวณหาค่าความเข้มข้นของสารในสารละลายได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครู สสวท.

1. อภิปรายก่อนการทดลอง
2. ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.3 - 3.5)
3. อภิปรายหลังการทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของการทดลองที่ 3.3 - 3.5 ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
3. ตรวจสอบบันทึกการทดลองและแบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 5 - 6

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 4 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว การละลายของสารในตัวทำละลายที่ต่างกันและสารบริสุทธิ์มโนคติ

1. ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายเรียกว่า ความเข้มข้นของสารละลาย
2. การบอกความเข้มข้นของสารละลาย นิยมบอกเป็นปริมาตรหรือมวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 cm^3
3. สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลายอยู่เต็มที่จะไม่สามารถละลายได้อีกต่อไปแล้วในอุณหภูมิขณะนั้น
4. เมื่อสารละลายอิ่มตัวมีอุณหภูมิสูงขึ้นตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น
5. เมื่อสารละลายที่อุณหภูมิสูง เย็นลง ตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวเป็นของแข็งออกจากสารละลาย ของแข็งที่แยกออกมาจะมีรูปร่างเรขาคณิตที่เหลี่ยมมุม ผิวหน้าเรียบ
6. ผลึกเป็นของแข็งที่มีรูปร่างเรขาคณิต มีเหลี่ยมมุม และมีผิวหน้าเรียบ
7. ผลึกของสารต่างชนิดกันมีรูปร่างต่างกัน
8. ปรากฏการณ์ของแข็งที่เป็นตัวถูกละลายแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัว เรียกว่า การตกผลึก
9. สารบริสุทธิ์เป็นสารเนื้อเดียวจริง ๆ ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการละลายของสารในตัวถูกละลายต่าง ๆ ชนิดกันได้
2. เขียนแผนภูมิแท่งแสดงการละลายของสารในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้
3. ออกแบบและทดลอง ตลอดจนสรุปเกี่ยวกับการละลายของสารเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้
4. อธิบายความหมายของคำว่าผลึกและการตกผลึกได้
5. อธิบายความหมายของสารบริสุทธิ์พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครู สสวท.

1. อธิบายก่อนการทดลอง
2. ทำการทดลอง (กิจกรรม 3.6 - 3.7)
3. อภิปรายหลังการทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของการทดลองที่ 3.6 - 3.7 ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
3. ตรวจสอบบันทึก การทดลอง และแบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 7 - 8

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 4 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารที่ใช้ในบ้าน สารที่เป็นกรด สมบัติของสารที่ใช้ในบ้าน เมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสและคุณสมบัติของกรด

มโนคติ

1. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงิน เป็นสีแดง จักว่ามีสมบัติเป็นกรด
2. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดง เป็นสีน้ำเงิน จักว่ามีสมบัติเป็นเบส
3. สารที่ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้ง 2 สี จักว่ามีสมบัติเป็นกลาง
4. การจำแนกสารเมื่อใช้สมบัติความเป็นกรดและเบสเป็นเกณฑ์จะจำแนกสารได้ 3 ประเภท คือ สารที่มีสมบัติเป็นกรด เป็นเบส และเป็นกลาง
5. กรดมีสมบัติโดยทั่วไปคือ มีรสเปรี้ยว เมื่อถูกกับสังกะสีและหินปูนจะเกิดฟองก๊าซ และทำให้สังกะสีและหินปูนผุกร่อน
6. กรดมีสมบัติกัดกร่อนโลหะหินปูนและเนื้อเยื่อ
7. การบรรจุกรดในภาชนะต่าง ๆ ต้องเลือกภาชนะที่กรดไม่กัดกร่อน
8. กรดแบ่งออกได้ 2 ประเภท ได้แก่ กรดที่โคจากพืชและกรดที่โคจากแร่ธาตุ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จำแนกสารที่ใช้ในบ้านโดยให้ประโยชน์และสมบัติความเป็นกรดเป็นเบสเป็นเกณฑ์ได้
2. ทดลองและสรุป สมบัติของสารเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสได้
3. ทดลองและสรุปสมบัติที่ทดสอบอย่างง่าย ๆ ของกรดได้
4. เลือกสารบางชนิดที่ใช้ในบ้านโดยอาศัยสมบัติของกรดได้
5. ทดสอบเพื่อชี้บ่งประเภทของกรดได้
6. ทดสอบนำสมสายชูอย่างง่ายได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครู สสวท.

1. อภิปรายก่อนการทดลอง
2. ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.8 - 3.10)
3. อภิปรายหลังการทดลอง

สื่อการเรียนการสอน

วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีของการทดลองที่ 3.8 - 3.10 ตามคู่มือครู สสวท.

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ตรวจสอบบันทึกการทดลอง และแบบฝึกหัดของนักเรียน

ชั้น ๑
แผนการสอนครั้งที่ 9 - 10

วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จำนวน 4 คาบ

เรื่อง สารรอบตัว สารที่เป็นเบส สารที่สร้างความสะอาด พิษอันตรายที่เกิดจากการใช้สาร
บางชนิดและหลักการใช้สารทั่วไป

มโนคติ

1. เบสมีสมบัติทั่วไปคือ เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน เมื่อทำปฏิกิริยากับ
แอมโมเนียในเตลจะโคกาศที่หมักกลิ่นจุนคล้ายแอมโมเนีย เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์
จะโคสารละลายขุ่นมีฟองคล้ายสบู่เมื่อทำปฏิกิริยากับอะลูมิเนียมแล้วอะลูมิเนียมจะสึกกร่อน และจะเกิด
ฟองกาซขึ้น
2. เบสจะกัดเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตและโลหะ เมื่อร่างกายถูกเบสต้องรีบล้างออกทันทีด้วยน้ำ
สะอาด
3. เบสบางชนิดมีสมบัติรุนแรง บริโภคแล้วจะเกิดอันตรายจึงควรหลีกเลี่ยง
4. การบริโภคเบสควรใช้เพียงเล็กน้อย ถ้าใช้มากจะเกิดอันตรายต่อร่างกาย
5. น้ำมันพืช หรือน้ำมันสัตว์ละลายในไคโนน้ำ
6. สบู่ ผงซักฟอก และแชมพูมีสมบัติทำให้น้ำมันละลายในน้ำโคสารละลายขุ่นขาว
7. สารทำความสะอาดห้องน้ำ และเครื่องสุขภัณฑ์มีสมบัติเป็นกรดที่เป็นไอโคจาย ต้อง
ระมัดระวังไม่ให้ถูกร่างกายและเสื้อผ้า และไม่ควรสูดหายใจและไอของสารเข้าไปในร่างกาย
8. สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีทั้งคุณและโทษ
9. ร่างกายได้รับสารพิษทั้งจากทางอาหารและสิ่งแวดล้อมโดยเข้าสู่ร่างกาย ทางผิวหนัง
ทางปาก และลมหายใจ
10. การใช้สารต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงสมบัติของสารและใช้ตามข้อแนะนำในฉลากอย่างเคร่งครัด
นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อตัว และต่อผู้อื่นรวมทั้งสิ่งแวดล้อมด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทดลองและสรุปสมบัติโดยทั่วไปของ เบสโต
2. สรุปได้ว่าสบูเป็นปฏิกิริยาระหว่าง เบสกับกรดไขมันในพืชหรือในสัตว์
3. ทดลองเปรียบเทียบและสรุปเกี่ยวกับการละลายของน้ำมันพืชหรือในสัตว์ก่อน-หลัง

เติมสารทำความสะอาดบางชนิดได้

4. บอกได้ว่าการที่เราไม่ใช้ผงซักฟอกทำความสะอาดร่างกายเนื่องจากผงซักฟอกมีความเป็นเบสสูงมีอันตรายต่อผิวหนัง
5. อธิบายสาเหตุที่สบู่ ผงซักฟอก และแชมพู สามารถใช้ทำความสะอาดได้
6. ใช้สารต่าง ๆ ได้อย่างปลอดภัยและป้องกันไม่ให้เกิดอันตรายแก่ตัวเราและสิ่งแวดล้อม
7. สรุปหลักการใช้สารโดยทั่วไปได้
8. บอกอันตรายที่เกิดขึ้นจากการใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้
9. บอกวิธีการใช้และวิธีป้องกันอันตรายที่จะเกิดจากการใช้สารบางชนิดได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ครูปฏิบัติการสอนตามคู่มือครู สสวท.

1. อภิปรายก่อนการทดลอง
2. ทำการทดลอง (กิจกรรมที่ 3.11 - 3.13)
3. อภิปรายหลังการทดลอง

สื่อการเรียนรู้การสอน

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีของการทดลองมี 3.11 - 3.13 ตามคู่มือครู

การประเมินผล

1. สังเกตจากการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการตอบคำถามภายหลังจากการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ตรวจสอบบันทึกการทดลองและแบบฝึกหัดของนักเรียน

ตาราง 12 วิเคราะห์ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว

ประเภทของความรู้ เนื้อเรื่อง	ประเภทของความรู้				อันดับ
	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม	
1. การจำแนกสารรอบตัวและ การแยกสารเนื้อผสม	-	3	2	5	3
2. การแยกสารเนื้อเกี่ยวและ สารละลาย	1	3	3	7	2
3. การละลายของสารในตัวทำละลาย ต่างกันและสารบริสุทธิ์	2	-	1	3	4
4. สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำ ปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส และคุณสมบัติของกรด	2	3	2	7	2
5. สารที่เป็นเบส สารที่ใช้ทำ ความสะอาด หินอันตราย ที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด และหลักการใช้สารทั่วไป	1	-	7	8	1
รวม	6	9	15	30	
อันดับ	3	2	1		

ตาราง 3 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว

ประเภทของทักษะ เนื้อเรื่อง	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	ทักษะการกำหนดและการควบคุมตัวแปร	ทักษะการทดลอง	ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	ทักษะนิยามเชิงปฏิบัติการ	รวม	อันดับ
1. การจำแนกสารรอบตัวและการแยกเนื้อสารผสม	-	-	-	1	-	1	
2. การแยกสารเนื้อเดียวและสารละลาย	2	-	2	2	-	6	
3. การละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน และสารบริสุทธิ์	1	4	3	5	-	13	
4. สมบัติของสารที่ใช้ในบ้านเมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัส และคุณสมบัติของกรด	1	1	1	2	2	7	
5. สารที่เป็นเบส สารที่ใช้ทำความสะอาด พิษอันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด และหลักการใช้สารทั่วไป	1	-	2	-	-	3	
รวม	5	5	8	10	2	30	
อันดับ	3	3	2	1	4		

ตาราง 14 วิเคราะห์ข้อทดสอบมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารรอบตัว

เนื้อเรื่อง ประเภทของมโนคติ	มโนคติ เกี่ยวกับ การจำแนก	มโนคติ เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์	มโนคติ เกี่ยวกับ ทฤษฎี	รวม	อันดับ
1. การจำแนกสารรอบตัว และการแยกสารเนื้อผสม	5	-	1	6	3
2. การแยกสารเนื้อเดียว และสารละลาย	3	5	1	7	1
3. การละลายของสารในตัว ทำละลายต่างกัน และ สารบริสุทธิ์	-	3	121	5	4
4. สมบัติของสารที่ใช้ในบ้าน เมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษ ลิตมัสและคุณสมบัติของกรด	2	3	2	7	1
5. สารที่เป็นเบส สารที่ใช้ทำ ความสะอาด พิษอันตราย ที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด และหลักการใช้สารทั่วไป	2	1	2	5	4
รวม	12	10	8	30	
อันดับ	1	2	3		

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ-สกุล..... เพศ..... ชั้น.....
 อายุ..... ปี เดือน

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบทั้งหมดมี 2 ข้อ
2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับนี้ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชุดนี้ จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้นจะไม่มีผลเสียต่อกับนักเรียนแต่ประการใด
3. นักเรียนจะได้อะไรสูงถ้าตอบได้มากวิธีมีเหตุผล และเป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นของนักเรียนเอง หรือตอบเรื่องที่ตนเองนึกไม่ถึง
4. แบบทดสอบแต่ละข้อให้เวลานักเรียน ทำข้อละ 15 นาที ถ้านักเรียนใดเกินสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำทันที แล้วเตรียมทำข้อต่อไป
5. เขียนชื่อ สกุล ชั้น อายุ เพศ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

ข้อที่ 1 "การใช้ประโยชน์"



"กองขยะไกลบ้าน"

จากภาพ ตาบ้านของนักเรียนอยู่ในสภาพเช่นนี้ และนักเรียนเป็นผู้ที่เรียนวิทยาศาสตร์มาแล้ว นักเรียนสามารถนำเอาขยะนี้ไปใช้ประโยชน์ในสถานต่าง ๆ เช่น สถานวิทยาศาสตร์ สถานการเกษตร สถานอุตสาหกรรม และสถานอื่น ๆ ได้ในเรื่องอะไรบ้าง ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของขยะมาใหม่มากที่สุด

1.
2.
3.

- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.

ข้อที่ 2 "สมมติว่า"

"น้ำเป็นตัวทำละลายสารต่าง ๆ ได้ดี ดัน้ำไม่สามารถละลายสารต่าง ๆ ได้จะเกิดปรากฏการณ์อะไรขึ้นบ้างกับสิ่งมีชีวิต"

จากข้อความข้างบนนี้ให้นักเรียนเขียนคำตอบมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ พร้อมด้วยเหตุผล

ประกอบ

คำตอบที่ 1

เหตุผล

คำตอบที่ 2

เหตุผล

คำตอบที่ 3

เหตุผล

คำตอบที่ 4

เหตุผล

คำตอบที่ 5

เหตุผล

คำตอบที่ 6

เหตุผล

คำตอบที่ 7

เหตุผล

คำตอบที่ 8

เหตุผล

คำตอบที่ 9

เหตุผล

คำตอบที่ 10

เหตุผล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อชี้แจง

- แบบทดสอบ มี 3 ฉบับ เป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
 ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความรู้
 ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านทักษะกระบวนการ
 วิชาวิทยาศาสตร์
 ฉบับที่ 3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ ฉบับละ 30 นาที
- คำถามแต่ละข้อ จะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใด
 แล้ว ให้ระบายทับลงใน ที่ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนคิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงในกระดาษคำตอบ
 ที่แจกให้เท่านั้น ถึงตัวอย่างการเลือกข้อ ก. ดังนี้

ก ข ค ง

ข้อ (๐)

- ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใดก็ตาม (X) ทับลงบนคำตอบเดิมแล้วจึงระบาย
 คำตอบใหม่ ก็ตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค. เป็น ก. ดังนี้

ก ข ค ง

- จงอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้
- เมื่อส่งสั้ยสิ่งใดให้สอบตามอาจารย์ผู้คุมห้องสอบเท่านั้น

ข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 1)

เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. น้ำอัครลมโตคาโคลา ควรจัดเป็นสารเนื้อเดียว เพราะเหตุใด
 - ก. เพราะมองเห็นเป็นเนื้อเดียว
 - ข. เพราะเป็นของเหลว
 - ค. เพราะมีรสหวาน
 - ง. เพราะมีฟองอากาศ
2. ซอโคเป็นคุณสมบัติของสารเนื้อเดียว
 - ก. มีสารประกอบชนิดเดียว ไม่มีสารอื่นปน
 - ข. ประกอบด้วยสารผสมกัน เนื้อสารกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน
 - ค. ประกอบด้วยสารหลายชนิด มีสีต่างกัน ๆ กัน
 - ง. ประกอบด้วยผงละเอียดต่าง ๆ ผสมปนกันอยู่
3. ซอโคไม่ใช่สารเนื้อเดียวเมื่อมองด้วยตา
 - ก. น้ำอัครลม
 - ข. น้ำกลั่น
 - ค. น้ำโคลน
 - ง. น้ำส้มสายชู
4. ของเหลวชนิดหนึ่ง เมื่อมองด้วยตาเปล่าปรากฏว่าไม่เห็นมีสิ่งใดผสมอยู่เลยแต่เมื่อนำมาต้มใส่กระดาษหลุมพบคราบจับอยู่ นักเรียนจะสรุปว่าอย่างไร
 - ก. ของเหลวนี้เป็นสารเนื้อผสม
 - ข. ของเหลวนี้เป็นสารเนื้อเดียว
 - ค. ของเหลวนี้เป็นสารกึ่งสารละลาย
 - ง. ของเหลวนี้เป็นสารที่มีจุดเดือดคงที่

5. เราสามารถแยกเนื้อสารผสมโดยวิธีใด
- กรอง
 - หยิบออก
 - ไซเมเหล็กคูด
 - ไซไทง ก, ข, ค
6. โขยทั่วไปสารละลายมีอยู่ในสถานะใด
- ของแข็ง
 - ของเหลว
 - ก๊าซ
 - มีอยู่ได้ทุกสถานะ
7. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสารหมายเลข 1, 2, 3, 4 จำนวนเปอร์เซ็นต์ 2%, 4%, 6% และ 88% ตามลำดับ ถ้าสารทั้งหมดเป็นสถานะเดียวกันสารใดเป็นตัวทำละลาย
- หมายเลข 1
 - หมายเลข 2
 - หมายเลข 3
 - หมายเลข 4
8. สารละลายที่เมื่อถูกละลาย ละลายอยู่จนไม่สามารถจะละลายไปได้อีก เราเรียกสารละลายนี้ว่าอย่างไร
- สารละลายเต็มตัว
 - สารละลายเสมอตัว
 - สารละลายอิ่มตัว
 - สารละลายลอยตัว

9. ข้อใดหมายถึงสารบริสุทธิ์

- ก. สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
- ข. สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
- ค. สารละลายที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
- ง. สารละลายอิ่มตัว

10. จากตารางความเข้มข้นของสารละลายที่อุณหภูมิ 15.0 เป็นเท่าไร

อุณหภูมิ	จำนวนกรัมของสารในน้ำ 100 cm ³
10	70
20	85
30	90
40	95

- ก. 77.5 กรัม/100 cm³
- ข. 87.5 กรัม/100 cm³
- ค. 97.5 กรัม/100 cm³
- ง. 100.5 กรัม/100 cm³

11. เมื่อนำสารส้มมาละลายน้ำ ปรากฏว่าที่อุณหภูมิ 30 °C ในน้ำ 100 cm³ ละลายสารส้มมากที่สุด

12 กรัม ถ้านำน้ำมา 5 cm³ ใด จะละลายสารส้มได้มากที่สุดกี่กรัม

- ก. 0.6 กรัม
- ข. 1.0 กรัม
- ค. 0.8 กรัม
- ง. 1.6 กรัม

12. ซวค A และ B ค่างก็บรจุสารละลายชนิดเดียวกันใคปริมาตรเท่ากัน เมื่อมีผู้ตรวจสอบซวคนำ หงสองก็รายงานว่ "สารละลายในซวค A เจือจางกว่ในซวค B" เช่นนี้เขาหมายถึงอย่งไร
- สารละลายในซวค A มีปริมาตรนอยกว่ในซวค B
 - สารละลายในซวค A มีความเข้มข้นนอยกว่ในซวค B
 - สารละลายในซวค A มีความอึมตัวมากกว่าในซวค B
 - สารละลายในซวค B มีความเข้มข้นนอยกว่ในซวค A
13. สาร A ละลายน้ำใคมากที่สุดจนกลายเป็นสารละลายอึมตัว ปรากฏว่ใช้สาร A ไป 40 กรัม ควยน้ำ 100 cm^3 มีความเข้มข้นเท่าใค
- 40 กรัม / 100 cm^3
 - 40 กรัม / ml
 - 40 g/l
 - 4 g/ml
14. ผลึกที่สมบูรณมีลักษณะอย่งไร
- มีรูปร่างเฉพาะตัว
 - มีรูปทรงเรขาคณค
 - มีเหลี่ยมมุมและผิวหน้าเรือบ
 - หัง ก, ข, ค รวมกัน
15. ซอความใคกลวถูกคอง
- กรคเปลี่ยนกระตาศ ลิคมีสจากสีแคงเป็นสีน้ำเงิน
 - กรคเปลี่ยนกระตาศลิคมีสจากสีน้ำเงินเป็นสีแคง
 - เบสเปลี่ยนสีกระตาศลิคมีสจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี
 - เบสเปลี่ยนสีกระตาศลิคมีสสีน้ำเงินเป็นสีแคง

16. ข้อใดเป็นสมบัติของสารที่มีสมบัติเป็นกรด
- เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
 - มีรสเปรี้ยว
 - กัดกร่อนโลหะ หินปูน (CaCO_3)
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข, ค
17. ข้อใดเป็นสมบัติของสารที่มีสมบัติเป็นเบส
- เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
 - มีรสฝาด
 - กัดกร่อนโลหะ หินปูน (CaCO_3) พลาสติก และเนื้อเยื่อได้
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข, ค
18. กรดที่ใดจากพหุมีสมบัติอย่างไร
- ส่วนใหญ่เป็นกรดอ่อน
 - ไม่เปลี่ยนสีของเงินเขียนไวโอเลต
 - ใช้ปรุงอาหารได้
 - ถูกทุกข้อ
19. กรดที่ใดจากแร่ธาตุมีสมบัติอย่างไร
- ส่วนใหญ่เป็นกรดอ่อน
 - เปลี่ยนสีของเงินเขียนไวโอเลตจากสีม่วงเป็นสีเขียวหรือสีน้ำเงิน
 - ถ้ากินเข้าไปจะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย
 - ใช้ผสมอาหารสัตว์ได้
20. ภาชนะในข้อใดเหมาะสำหรับใช้บรรจุกรด
- ขวดโลหะ
 - ขวดพลาสติก
 - โถแก้ว
 - ด้วยพลาสติก

21. สารใดต่อไปนี้ ไม่ใช่สารละลายประเภทกรด
- น้ำส้ม
 - น้ำส้ม
 - น้ำมะนาว
 - น้ำมะขาม
22. น้ำส้มสายชูปลอมมีกรดชนิดใดเจือปนอยู่
- กรดอะซิติก
 - กรดไฮโดรคลอริก
 - กรดกำมะถัน
 - กรดไนตริก
23. เราไม่ควรบีบมะนาวลงในกรกนขณะต้มน้ำหรือส้มตำเพราะเหตุใด
- เพราะน้ำมะนาวจะไม่เปรี้ยว
 - เพราะจะทำให้อาหารไม่อร่อย
 - เพราะน้ำมะนาวจะทำให้กรรมรสเค็ม
 - เพราะน้ำมะนาวจะกัดกร่อนหินที่ใช้ทำกรกนเข้าไปปนอยู่กับอาหาร
24. สารในข้อใดที่ทำปฏิกิริยากับเบสแล้วได้ก๊าซแอมโมเนีย
- อะลูมิเนียม
 - แอมโมเนียมไนเตรด
 - สารละลายแอมโมเนีย
 - โซเดียมคลอไรด์
25. ร่างกายถูกเบสควรทำสิ่งใดก่อน
- ใช้กระดาษซับออก
 - ใช้น้ำสะอาดล้างออก
 - ใส่ยาทันที
 - ไปหาแพทย์

26. สุ่มสัมพัทธ์อย่างไร
- มีจุดตัดเป็นกรต
 - มีจุดตัดเป็นเบส
 - มีจุดตัดเป็นกลาง
 - มีจุดตัดเป็นเกลือ
27. การใช้ยาปราบแมลงหรือศัตรูพืชอย่างถูกวิธีควรทำอย่างไร
- พ่นยาในขณะที่มีลมสงบ
 - ใช้ยามาแมลงตลอดเวลาที่ต้องการ
 - ใช้ยาชนิดแยกที่ใช้ไถนาน ๆ ครั้ง ๆ
 - พ่นยาทิศทางโลกโคจรที่สามารถฆ่าแมลงได้
28. เด็กคนหนึ่งเป็นเหา แม่ของเด็กรู้ว่าเหาเป็นแมลงชนิดหนึ่ง จึงพยายามฆ่าแมลงชื่อพาราไอออนมาใส่ในน้ำสระผสมให้เด็ก ข้อนี้เป็นการใช้สารถูกวิธีหรือไม่อย่างไร
- ถูก เพราะยาฆ่าแมลงจะมาเหาได้เสมอ
 - ถูก เพราะเหาจะอาศัยอยู่บนศีรษะอีกไม่ได้
 - ไม่ถูก เพราะการใช้ยามาแมลงจะใช้ยาแห้ง ๆ ไม่เกิดประโยชน์
 - ไม่ถูก เพราะยามาแมลงเอามาฉีดยาหรือใช้กับร่างกายคนไม่ได้
29. การแสดงอาการผิดปกติเนื่องจากได้รับสารเป็นพิษของคนแต่ละคนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ยกเว้นข้อใด
- ปริมาณของสารเป็นพิษที่ได้รับ
 - ช่วงเวลาที่ได้รับสารเป็นพิษเข้าสู่ร่างกาย
 - ชนิดของสารเป็นพิษที่ได้รับ
 - ความสามารถต่อต้านสารเป็นพิษของร่างกาย

30. ผลคัมภีร์ชนิดหนึ่งบนกล่องที่บรรจุมีเครื่องหมายมาตรฐานพร้อมกับหมายเลขมาตรฐานและหมายเลขทะเบียนอาหารปรากฏอยู่ ขอให้ตอบไปนี้ถูกต้อง
- ก. ผลคัมภีร์ชนิดนี้ได้รับการตรวจสอบรับรองจากกระทรวงอุตสาหกรรม
 - ข. ผลคัมภีร์ชนิดนี้ได้รับการตรวจและรับรองจากกระทรวงสาธารณสุข
 - ค. ผลคัมภีร์ชนิดนี้ได้รับการตรวจและรับรองจากทั้งกระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงสาธารณสุข
 - ง. ผลคัมภีร์ชนิดนี้ผ่านการตรวจสอบของหน่วยงานของอาหารและยาแล้ว

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 2)

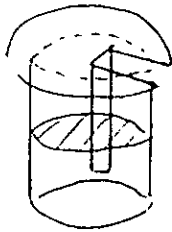
เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ เวลา 30 นาที

1. วิถีโคจรมาโทกราฟีเมื่อใช้กับของเหลวใดก็นำจะใช้กับก๊าซได้ นักเรียนคิดว่าจะเป็นไปได้อหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ก. ไม่น่าเป็นไปได้ เพราะวิธีนี้ใช้กับของเหลวเท่านั้น
 - ข. ไม่น่าเป็นไปได้ เพราะก๊าซไม่ซึมผ่านกระดาษกรอง
 - ค. น่าเป็นไปได้ เพราะถ้าเลือกสารเหมาะสม ก๊าซซึมผ่านได้
 - ง. น่าเป็นไปได้ เพราะชอล์กมีรูพรุน
2. "สีที่เประะเปื้อนเสื้อผ้าเมื่อนำมาซักปรากฏว่าบางสีหลุดออกมาง่าย บางสียังติดอยู่ในเสื้อผ้า"

ขอวิเคราะห์ปรากฏการณ์ต่อไปนี้

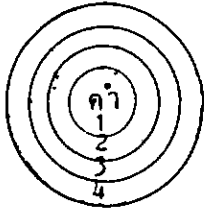
 - ก. สารที่หลุดขณะซักมีความสามารถในการละลายสูงกว่าสารที่ติดเสื้อผ้า
 - ข. สารที่ติดเสื้อผ้ามีความสามารถในการละลายสูงกว่าสารที่หลุดจากเสื้อผ้า
 - ค. สารที่หลุดจากเสื้อผ้า และติดกับเสื้อผ้า มีความสามารถในการละลายเท่ากัน
 - ง. สารที่ติดเสื้อผ้าเป็นสารที่ไม่มีความสามารถในการละลาย แต่สารที่หลุดมีความสามารถในการละลาย
3. สารละลายที่มีสาร A และ B ปนอยู่ โดย A มีความสามารถในการละลายสูง B มีความสามารถในการละลายต่ำ เมื่อนำมาแยกโดยกระบวนการโครมาโทกราฟี ผลจะเป็นอย่างไร
 - ก. B เคลื่อนที่เร็วกว่า A
 - ข. A เคลื่อนที่เร็วกว่า B
 - ค. B เคลื่อนที่ได้ไกลกว่า A
 - ง. A และ B เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน

4. "เมื่อหยดสารละลายสีค่าลงที่จุด A ที่เชือกผู้น้ำ สังเกตผลภายใน 30 นาที พบว่าเกิดสีต่าง ๆ เป็นจุด ๆ ทั่วกระดาษกรอง แทนที่จะแยกเป็นวง ๆ" ข้อสรุปการทดลองข้อใดถูกต้อง



- ก. กระดาษหนาเกินไปทำให้สีซึมผ่านได้ยาก
- ข. หยดสารละลายสีลงไปขณะกระดาษเปียก
- ค. มีสารปนกันหลายชนิดแต่สีเหมือนกัน
- ง. กระดาษที่ใช้ไม่ถูกชนิดน้ำ

5. ในการทดลองโครมาโทกราฟี โดยใช้กระดาษกรองผลเป็นดังรูป ข้อสรุปการทดลองข้อใดถูกต้อง



- 1. ค่า (ในสุด)
- 2. น้ำเงิน
- 3. เขียว
- 4. เหลือง (นอกสุด)

- ก. สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายเท่ากัน
- ข. สารแต่ละชนิดถูกกระดาษกรองดูดซับเท่ากัน
- ค. สารละลายประกอบด้วยสารประกอบ 4 ชนิด
- ง. สารที่ใช้เป็นสารละลายสีค่า

6. ด้านนี้เรียนต้องการทดสอบว่าสีแดงและสีน้ำเงิน สีใดมีความสามารถในการละลายน้ำดีกว่ากัน จะออกแบบการทดลองอย่างไร

- ก. นำสีทั้งสองละลายน้ำตรวจวัดความเข้มข้น
- ข. นำสีทั้งสองมาหาค่าคงที่กระดาษจับเวลาการแห้งของสีเปรียบเทียบกัน
- ค. นำสีทั้งสองละลายน้ำรวมกัน แล้วทำการทดลองโครมาโทกราฟีบนกระดาษกรอง
- ง. นำสีทั้งสองละลายในน้ำคนละภาชนะ แล้วทดลองกอมผาด่างชนิดกัน

7. น้ำสาร A และสาร B มาละลายในน้ำและแอลกอฮอล์ ใกล้เคียงกัน

ชนิดของสาร	ความสามารถในการละลาย	
	น้ำ 10 cm ³	แอลกอฮอล์ 10 cm ³
A	5 ซ่อน	1 ซ่อน
B	9 ซ่อน	2 ซ่อน

จากตาราง ถ้าตัวแปรตามเป็นความสามารถในการละลายตัวแปรที่ตองควบคุมคือข้อใด

- ก. ชนิดของสาร
 ข. ปริมาตรของน้ำและแอลกอฮอล์
 ค. จำนวนซ่อนของสาร
 ง. สรุปลังไม่ได้
8. ถ้าเพิ่มปริมาณแอลกอฮอล์ การละลายของสาร B จะเป็นอย่างไร
- ก. มากขึ้น
 ข. นอยลง
 ค. คงเดิม
 ง. สรุปลังไม่ได้

9.

ชนิดของสาร	การละลายในน้ำ (ซ่อน/10 cm ³)	การละลายในแอลกอฮอล์ (ซ่อน/10 cm ³)
A	5	-
B	7	-
C	-	6
D	2	4

จากตาราง สารชนิดใดละลายได้ในน้ำ และแอลกอฮอล์

- ก. A และ B
- ข. B และ C
- ค. B และ D
- ง. A และ C

จากการทดลองเมื่อสาร A ละลายในน้ำ 50 cm^3 ที่อุณหภูมิต่างกัน ได้ผลการทดลองดังนี้ (ข้อ 10 - 12)

อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	ปริมาณของสาร A ที่ละลายในน้ำ $100 \text{ cm}^3(\text{g})$
60	23
70	31
80	39
90	47

10. จากผลการทดลอง ตัวแปรตามคืออะไร

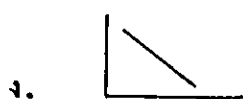
- ก. อุณหภูมิของน้ำ
- ข. ปริมาณของสารที่ละลายในน้ำ
- ค. ปริมาตรของน้ำ
- ง. ความสามารถในการละลาย

11. ขณะที่สารละลายในน้ำได้ 39 กรัม อุณหภูมิของน้ำเป็นเท่าไร

- ก. 60°C
- ข. 70°C
- ค. 80°C
- ง. 90°C

12. จากข้อมูลในตารางเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของสาร A เป็นอย่างไร
- มากขึ้น
 - ลดลง
 - เท่าเดิม
 - สรุปยังไม่ใ้คแน่นอน
13. การทดลองหาความสามารถในการละลายของสารในข้อใดเป็นข้อที่ถูกต้อง
- ถ้าสารที่ทำการทดลองใส่หลอดตามความต้องการแล้ว เขย่า
 - นำสารมาปริมาตรเท่ากันใส่หลอดทดลองที่มีน้ำต่างกัน
 - ใส่น้ำอุ่น ๆ ลงในหลอดแล้วเพิ่มสารลงไปเขย่า
 - เติมสารลงในหลอดที่มีปริมาตรตัวทำละลายคงที่ที่ละช้อนแล้ว เขย่า
14. ด้านักเรียนต้องการเปรียบเทียบความสามารถในการละลายของสาร A และ B จะออกแบบการทดลองตามข้อใด
- เติมสาร A และ B ลงในหลอดเดียวกันที่มีน้ำอยู่แล้ว เขย่า
 - เติมสาร A และ B ลงในหลอดทดลองที่มีตัวสารละลายต่างกัน
 - เติมสาร A และ B ลงในหลอดทดลองที่มีตัวสารละลายเหมือนกัน
 - เติมสาร A และ B แล้วเติมตัวสารละลายคนละชนิดลงไป

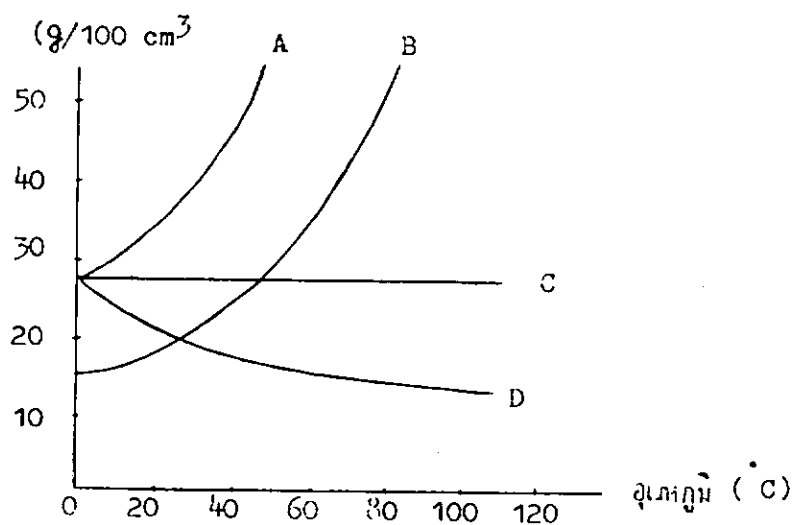
15. ข้อใดเป็นกราฟแสดงการละลายของเกลือเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนไป กำหนดให้แกนนอนเป็นอุณหภูมิ แกนตั้งเป็นความสามารถในการละลาย



ใช้กราฟต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16 - 17

ความสามารถ

ในการละลาย



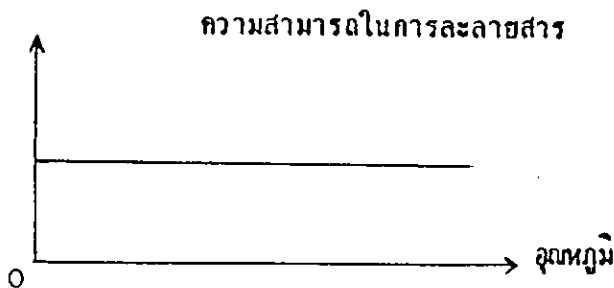
16. ข้อใดเป็นข้อที่กล่าวถึงตัวแปรต้น และตัวแปรตามได้ถูกต้อง
- สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - สารแต่ละชนิดมีสถานะเดียวกันหมด
 - ความสามารถในการละลายเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ
17. ลักษณะของกราฟ C เป็นเส้นตรง หมายความว่าอย่างไร
- อุณหภูมิใหม่ผลต่อการละลายของสาร C
 - เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สาร C จะละลายได้น้อยลง
 - สาร C เป็นสารละลายอิ่มตัว
 - เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น สาร C จะละลายได้น้อยลง

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 18 - 19

สารละลาย	กระดาษลิตมัสสีแดง	กระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน
A	ไม่เปลี่ยนสี	เปลี่ยนเป็นสีแดง
B	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี
C	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนสี
D	ไม่เปลี่ยนสี	ไม่เปลี่ยนสี

18. สารละลายใดมีสมบัติเป็นกรด
- สารละลาย A
 - สารละลาย B
 - สารละลาย C
 - สารละลาย D
19. สารละลายใดมีสมบัติเป็นเบส
- สารละลาย A
 - สารละลาย B
 - สารละลาย C
 - สารละลาย D
20. การทดลองการหว่านสารละลายใส ไม่มีสี ชนิดหนึ่ง เป็นกรดหรือเบส นักเรียนควรทดสอบด้วยสารใด
- กระดาษที่สีกักสีจากผลกระเจียบ
 - กระดาษที่ชุบสีออมผา
 - กระดาษที่ชุบสีจากกอกมะลิ
 - ดูหมกทุกข้อ

21. ในการทดสอบน้ำส้มสายชูในท้องตลาดกับพริกสดหรือใบผักชีพบว่า สารทั้งสองยังเขียวสดถึงแม้ว่าจะแช่อยู่ในน้ำส้มเป็นเวลาานาน ๆ ก็ตาม แสดงให้นักเรียนทราบว่าจะอย่างไร
- น้ำส้มสายชูนั้นทำมาจากกรดอินทรีย์
 - น้ำส้มสายชูนั้นทำมาจากกรดอนินทรีย์
 - น้ำส้มสายชูหมดสภาพเสียสภาพ
 - น้ำส้มสายชูนั้นมีน้ำผสมอยู่มาก
22. "สารชนิดหนึ่ง ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเมื่อถูกกับมือจะรู้สึกเย็น ทว่าปฏิบัติยากับน้ำมันที่ซึ่ได้สูญ" สารดังกล่าวมีสมบัติเป็นอะไร
- กรก
 - เบส
 - เกลือ
 - กลาง
23. ณ จุดหนึ่งพบว่าความสามารถในการละลายของสารคงที่ เขียนกราฟได้รูปดังนี้

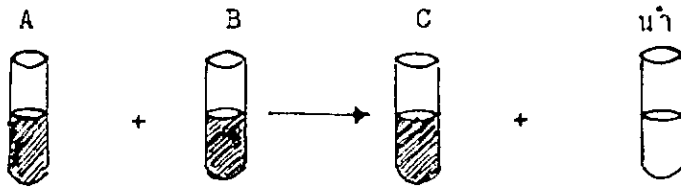


"เมื่อเพิ่มจุดหนุมิให้สูงขึ้น ความสามารถในการละลายไม่เปลี่ยนแปลง" จากข้อมูลดังกล่าวข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- สารละลายอิ่มตัวยิ่งยวด
- จุดหนุมิไม่มีผลต่อการละลาย
- ปริมาณตัวทำละลายลดน้อยลง
- จุดหนุมิสูงทำให้สารเปลี่ยนสถานะ

24. ถ้าต้องการศึกษาว่าชนิดของภาษาที่มีขนาดเท่ากัน มีผลต่อผลึกที่เกิดขึ้นหรือไม่ จะออกแบบการทดลองใดอย่างไร
- นำสารละลายต่างชนิดกันปริมาณเท่ากัน บรรจุในภาชนะต่างชนิดกัน
 - นำสารละลายชนิดเดียวกันปริมาณเท่ากัน บรรจุในภาชนะต่างชนิดกัน
 - นำสารละลายต่างชนิดกัน บรรจุภาชนะต่างกัน ในปริมาณเท่ากัน
 - นำสารละลายชนิดเดียวกัน บรรจุในภาชนะต่างกัน ในปริมาณต่างกัน
25. "นำภาชนะ 2 ใบ ขนาดเท่ากัน บรรจุสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากัน ปริมาตรเท่ากัน ตั้งทิ้งไว้ในห้อง ปรากฏว่าเกิดผลึกขึ้นทั้งสองภาชนะ ที่มีขนาดและลักษณะเหลี่ยมมุมไม่สมบูรณ์" จากผลการทดลองดังกล่าว เป็นไปตามสมมติฐานข้อใด
- ความเข้มข้นของสาร เปลี่ยนแปลงไป เมื่อถูกถ่ายภาษาะทำให้รูปทรงของผลึกแตกต่างกัน
 - ภาชนะทั้งสองมีความสะอาดไม่เท่ากัน ทำให้รูปทรงของผลึกแตกต่างกัน
 - มีการคนสารละลายก่อนตั้งทิ้งไว้ไม่เท่ากันทำให้รูปทรงของผลึกแตกต่างกัน
 - สารละลายในภาชนะเย็นตัว ณ อุณหภูมิต่างกันทำให้รูปทรงของผลึกแตกต่างกัน
26. จากการสังเกตสารเกล็ดสีขาวอย่างหนึ่งพบว่ามีสีเท่ากันทุก ๆ ส่วน แต่เมื่อขยายส่องดูพบว่า มีเกล็ดสองชนิดปนกันอยู่มีลักษณะต่าง ๆ กัน นักเรียนจะสรุปว่าอย่างไร
- สารนี้เป็นของผสม
 - สารนี้เป็นโลหะผสม
 - สารนี้เป็นสารประกอบ
 - สารนี้เป็นสารเนื้อเดียว

27. ถ้านักเรียนนำสาร A มาทำปฏิกิริยากับสาร B เกิดเป็นสารประกอบ C และน้ำ เมื่อนำกระดาษลิตมัสสีแดง มาทดสอบกับสาร A พบว่าเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน แต่ถ้านำกระดาษลิตมัสสีแดงและน้ำเงินมาทดสอบกับสาร A พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง การทดลองนี้ต้องการทดสอบสมมติฐานข้อใด



- ก. เมื่อสาร A ทำปฏิกิริยากับสาร B ได้สารที่เป็นกลางคือ C
 ข. สาร A และ B เป็นสารที่มีสมบัติแตกต่างกัน
 ค. สาร A และ B มีสมบัติแตกต่างจากสาร
 ง. สาร A เป็นเบส ส่วนสาร B เป็นกรด
28. ถ้าต้องการทดลองเพื่อแสดงให้เห็นว่าของเหลวต่างชนิดกันระเหยได้มากน้อยเท่ากันจะต้องทำอย่างไร
- ก. ใส่ของเหลวจำนวนเท่า ๆ กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดต่างกัน
 ข. ใส่ของเหลวจำนวนเท่า ๆ กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน
 ค. ใส่ของเหลวจำนวนต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน
 ง. ใส่ของเหลวจำนวนต่าง ๆ กัน ลงในภาชนะที่มีขนาดต่างกัน
29. "ในเมืองที่มีรถยนต์ รถจักรยานยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม มีเป็นจำนวนมาก ได้มีการปล่อยก๊าซและควันออกสู่อากาศมาก ซึ่งเมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะละลายก๊าซหรือควันเหล่านี้ ทำให้น้ำฝนมีสมบัติเป็นกรด" จากข้อมูลดังกล่าว เราสามารถตั้งสมมติฐานได้อย่างไร
- ก. สารเคมีที่ปล่อยออกมาทำให้น้ำฝนเป็นกรด
 ข. เมื่อน้ำฝนทำปฏิกิริยากับก๊าซหรือควันทำให้มีฤทธิ์เป็นกรด
 ค. ปริมาณของก๊าซและควันมีผลต่อความเป็นกรดของน้ำฝน
 ง. ก๊าซและควันต้องมีความเป็นกรดอย่างแน่นอน

30. จากข้อมูลในตารางบันทึกผลนักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

ชื่อสาร	ปริมาณของสารที่ใส่ (g)	ปริมาตรของน้ำที่ใส่ (cm ³)	ละลายสารลงในน้ำ (T °C)	ปริมาณของสาร ที่ละลายได้มากที่สุด g
A	2 (ไม้ค)	40	35	2.5
A	2 (บดละเอียด)	40	35	4.5

- ก. ปริมาณของสาร A ที่ละลายในน้ำจะมากหรือน้อย ไม่ขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำ
- ข. สาร A ที่บดละเอียดจะละลายในน้ำได้มากกว่าที่ไม่บด
- ค. น้ำที่อุณหภูมิสูงกว่าจะละลายสาร A ที่บดละเอียดได้มากกว่า
- ง. น้ำที่อุณหภูมิสูงกว่าจะละลายสาร A ที่ไม่บดได้มากกว่า

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนนิเทศทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับที่ 3)

เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 เวลา 30 นาที

คำชี้แจง

จงระบายทึบลงใน ในข้อที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด

ตัวอย่าง ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก ข ค ง

1. การตัดสินว่าสารใดเป็นสารเนื้อเคี้ยวหรือสารเนื้อผสมนั้น มีอะไรเป็นเกณฑ์
 - ก. อัตราส่วนของของผสม
 - ข. จุดเดือด จุดหลอมเหลว
 - ค. ความสามารถในการละลาย
 - ง. สมบัติทุกส่วนของเนื้อสาร
2. ขອງเหลวนชนิดหนึ่ง เมื่อบีบคั้นดูตาเปล่า ปรากฏว่าไม่เห็นมีสิ่งใดผสมอยู่เลย เมื่อนำมาต้มใน
 ภาคนหุ้มโลหะ พบคราบจับอยู่ นักเรียนจะสรุปว่าอย่างไร
 - ก. ขອງเหลวนี้เป็นสารเนื้อผสม
 - ข. ขອງเหลวนี้เป็นสารเนื้อเคี้ยว
 - ค. ขອງเหลวนี้เป็นสารกึ่งสารละลาย
 - ง. ขອງเหลวนี้เป็นสารที่มีจุดเดือดคงที่
3. ปรากฏการณ์เปลี่ยนแปลงสถานะของสารจากบริเวณผิวหน้ากลายเป็นไอทุก ๆ อุณหภูมิ เรียกว่าอะไร
 - ก. การระเหย
 - ข. การควบแน่น
 - ค. การกลั่นสลาย
 - ง. การหลอมเหลว

4. สารเนื้อเคี้ยวแตกต่างกับสารละลายอย่างไร
- สารเนื้อเคี้ยวมีอยู่ได้ในหลายสถานะ แต่สารละลายต้องอยู่ในสถานะของเหลว
 - สารเนื้อเคี้ยวอาจมองเห็นลักษณะเนื้อสารว่าสารใดเป็นสารใด แต่สารละลายไม่สามารถมองเห็นได้ว่าเนื้อสารส่วนใดเป็นสารใด
 - สารเนื้อเคี้ยวอาจประกอบขึ้นด้วยสารเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้ แต่สารละลายต้องประกอบขึ้นด้วยสารอย่างน้อย 2 ชนิด
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข, และ ค
5. สารละลายที่ตัวถูกละลาย ละลายอยู่จนไม่สามารถจะละลายต่อไปได้อีก เราเรียกสารละลายนั้นว่าอย่างไร
- สารละลายอิ่มตัว
 - สารละลายเสมอตัว
 - สารละลายไม่อิ่มตัว
 - สารละลายลอยตัว
6. เมื่อตัวเราหรือเสื้อผ้าเปื้อนน้ำมัน ต้องใช้น้ำมันสั่นล้างจึงจะออก ถ้าใช้น้ำล้างไม่ออก เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- เพราะน้ำมันละลายในน้ำมันสั่น แต่ไม่ละลายในน้ำ
 - เพราะน้ำมันไม่ละลายในน้ำมันสั่น แต่ละลายในน้ำ
 - เพราะน้ำมันละลายในน้ำมันสั่นและในน้ำ
 - เพราะน้ำมันไม่ละลายในน้ำมันสั่น และไม่ละลายในน้ำ
7. สารตัวอย่างต่อไปนี้ ซึ่งจัดเป็นสารประเภทเดียวกัน
- น้ำเกลือ นกกลิ้ง ยาธาตุ
 - น้ำปลา น้ำโคลน น้ำเชียว
 - กวยเตี่ยวราดพริก กวยเตี่ยวผัด ข้าวราดแกง
 - เกลือแกง น้ำตาล กุ้งชยะ

8. สารแต่ละอย่างที่แยกออกมาจากสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโทกราฟี มีลักษณะเป็นอย่างไร
- เป็นสารบริสุทธิ์
 - เป็นสารไม่บริสุทธิ์
 - เป็นของแข็ง
 - เป็นของเหลว
9. ข้อใดเป็นหลักการของโครมาโทกราฟี
- สารแต่ละชนิดถูกดูดซับไว้
 - สารแต่ละชนิดมีความหนาแน่นต่างกัน
 - สารแต่ละชนิดมีจุดเดือดแตกต่างกัน
 - สารแต่ละชนิดมีความสามารถในการละลายต่างกัน
10. ถ้านำสารมีสาร 2 ชนิด ที่มีความสามารถในการละลายเท่ากันมาทดลองด้วยวิธีการโครมาโทกราฟี ผลจะเป็นอย่างไร
- จะปรากฏเป็นแถบสีบนกระดาษกรองแยกเป็นชั้น ๆ
 - จะปรากฏแถบสีบนกระดาษกรองเพียงวงเดียว
 - จะไม่ปรากฏแถบสีเป็นวงกระดาษกรอง
 - จะไม่ปรากฏสีใด ๆ บนกระดาษกรองที่ใช้เลย
11. สารละลายที่มีสาร A และ B ปนอยู่โดย A มีความสามารถในการละลายสูง B มีความสามารถในการละลายต่ำ เมื่อนำมาแยกโดยกระบวนการโครมาโทกราฟี ผลจะเป็นอย่างไร
- B เคลื่อนที่เร็วกว่า A
 - A เคลื่อนที่ได้ไกลกว่า B
 - B เคลื่อนที่ได้ไกลกว่า A
 - A และ B เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน

12. ในการแยกสารละลายด้วยวิธีการโครมากราฟีด้วยกระดาษกรอง ผลเป็นดังนี้

สิ่งที่ปรากฏ	เส้นตายศูนย์กลางของสี (ซม.)
แดง	10.0
ชมพู	9.0
เหลือง	1.0
ส้ม	5.0

ข้อความใดสรุปได้ถูกต้อง

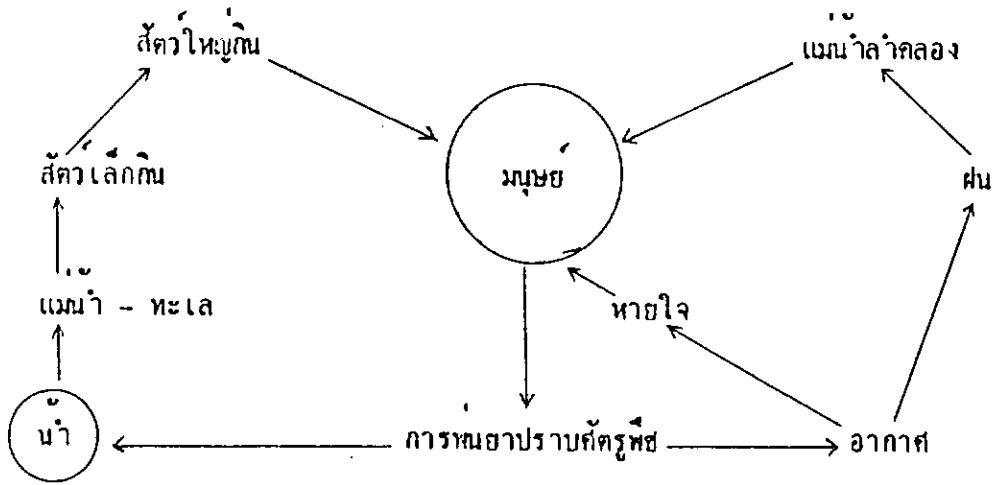
- ก. สารแต่ละชนิดในสารละลายมีความสามารถในการละลายเท่ากัน
 - ข. สารละลายสีแดงมีความสามารถในการละลายน้อยที่สุด
 - ค. สารสีเหลืองมีความสามารถในการละลายมากที่สุด
 - ง. สารสีแดงมีความสามารถในการละลายมากที่สุด
13. การละลายของสารในตัวทำละลายต่างกัน สาร A ละลายในน้ำไม่ละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ สาร B ละลายในน้ำและละลายในเอทิลแอลกอฮอล์ได้มาก สาร C ละลายได้มากในทั้ง 2 ชนิด เมื่อนำเอาสมุนไพรมันชนิดหนึ่งมาบดละเอียดแล้วสกัดด้วยน้ำ นำเอาส่วนที่เป็นน้ำมาสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ ส่วนที่เป็นแอลกอฮอล์ออกมาจะมีกลิ่นหอม สารที่อยู่ในแอลกอฮอล์นั้นคือ
- ก. สาร A
 - ข. สาร B
 - ค. สาร C
 - ง. สาร A และสาร C

14. ที่อุณหภูมิห้อง สาร A ละลายในของเหลว B จำนวน 30 cm^3 ไ้มากที่สุด 20 กรัม ถ้านำสารละลายอิ่มตัวของสาร A ในของเหลว B มา 20 cm^3 จะมีสาร A ละลายอยู่ที่กี่กรัมที่อุณหภูมิเดียวกัน
- 5 กรัม
 - 15 กรัม
 - 20 กรัม
 - 25 กรัม
15. ปรากฏการณ์ที่ตัวถูกละลายแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำลง เรียกว่าอะไร
- ผลึก
 - การตกผลึก
 - การระเหย
 - การระเหิด
16. "ของแข็งเนื้อเดี่ยวที่มีรูปแบบเป็นทรงเรขาคณิตผิวหน้าเรียบ และมีเหลี่ยมมุมที่แน่นอน" ข้อความทั้งหมดเป็นการบรรยายลักษณะสิ่งใด
- ผลึก
 - ตะกอน
 - ตะกอน
 - สารแขวนลอย
17. ของเหลวชนิดหนึ่ง เมื่อมองด้วยตาเปล่า ปรากฏว่าไม่เห็นมีสิ่งใดผสมอยู่เลย เมื่อนำมาต้มในภาชนะโลหะ พบคราบจับอยู่ นักเรียนสรุปว่าเป็นอย่างไร
- ของเหลวชนิดนี้เป็นสารเนื้อผสม
 - ของเหลวชนิดนี้เป็นสารเนื้อเดียว
 - ของเหลวชนิดนี้เป็นสารกึ่งสารละลาย
 - ของเหลวนี้เป็นสารที่มีจุดเดือดคงที่

18. สาร ก เป็นของแข็งสีขาว ไม่ละลายน้ำ และละลายได้ในเอทิลแอลกอฮอล์ เราจะใช้วิธีโครมาโทกราฟี ตรวจสอบว่าสาร ก เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายหรือไม่ เพราะอะไร
- ไม่โค เพราะไม่ละลายน้ำ
 - ไม่โค เพราะสาร ก มีสีฟ้า
 - โค โดยการละลายสาร ก ในเอทิลแอลกอฮอล์
 - โค เพราะสีฟ้าประกอบด้วยสีน้ำเงินกับสีขาว
19. ฉานักเรียนต้องการตรวจสอบว่าน้ำส้มที่มีโซอยู่ในบ้านเป็นของแท้หรือของปลอม สามารถตรวจสอบโดยวิธีใด
- นำไปผัดซีแซงไปในน้ำส้ม สังเกตการเปลี่ยนแปลง
 - หยดสารละลายเจนเซียนไวโอเลตลงลงไป ดูการเปลี่ยนแปลง
 - หั่นหริกเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปแช่ในน้ำส้ม ดูการเปลี่ยนแปลง
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค
20. ข้อใดเป็นข้อความที่ถูกต้อง
- กรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
 - เบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
 - กรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นไม่มีสี
 - เบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง
21. ในเรื่องเกี่ยวกับสารที่มีสมบัติเป็นกรดข้อใดกล่าวไว้อย่างถูกต้อง
- สารที่มีรสเปรี้ยวทุกชนิดเป็นกรด
 - สารที่กัดกร่อนโลหะและหินปูนโคทุกชนิดเป็นกรด
 - สารที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดงทุกชนิดเป็นกรด
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค

22. เหตุใดเราจึงต้องเลือกภาชนะที่เหมาะสมสำหรับบรรจุกรด
- เพื่อป้องกันไม่ไหกรดระเหย
 - เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นตกลงในกรด
 - เพื่อป้องกันไม่ไหกรดเน่าเสีย
 - เพื่อป้องกันไม่ไหกรดกัดกร่อนเนื้อภาชนะที่ใช้บรรจุ
23. เราไม่ควรบีบมะนาวลงไปในครกหินขณะคั้นน้ำหรือส้มตำ เพราะอะไร
- เพราะจะทำให้อาหารไม่อร่อย
 - เพราะน้ำมะนาวจะไม่เปรี้ยว
 - เพราะน้ำมะนาวจะกัดกร่อนหินที่ใช้ตำกรกเข้าไปปนอยู่กับอาหาร
 - ถูกทั้งข้อ ก, ข และ ค
24. ถาร่างกายถูกเบส ควรทำสิ่งใดก่อน
- ใช้กระดาษซับออก
 - ใช้น้ำล้างออก
 - ใส่ยา
 - ไปหาแพทย์
25. เมื่อน้ำมันเปื้อนมีนักเรียนล้างควยน้ำเปล่าจะไม่ออก แต่เมื่อใส่สบู่หรือผงซักฟอกช่วย ปรากฏว่ามือน้ำมันเปื้อนสะอาดขึ้น เพราะอะไร
- สบู่หรือผงซักฟอกไปลดแรงดึงผิวของน้ำมันทำให้ไขมันแตกตัวละลายปนกับน้ำ
 - สบู่หรือผงซักฟอกจะไปจับที่มือน้ำมันจับไม่ติดมือ
 - สบู่หรือผงซักฟอกช่วยทำให้ไขมันรวมตัวกันเป็นก้อนหลุดจากผิวหนังเรา
 - สบู่หรือผงซักฟอกเปลี่ยนไขมันจับผิวหนังไม่ติด

26. นักเรียนสรุปแผนภาพได้ว่าอย่างไรจากแผนภาพการแสดงการหมุนเวียนของสภาพราบศัตรูพืชที่นำมาใช้



- ก. มนุษย์ปราศจากอันตรายจากยาที่ใช้
- ข. สิ่งมีชีวิตในน้ำมีโอกาสได้รับยาที่ใช้
- ค. อันตรายจากยาทางอากาศสูงกว่าจากสัตรู
- ง. มนุษย์ไม่มีโอกาสหลีกเลี่ยงอันตรายจากยาได้เลย

27. ถ้าใส่พริกสดหรือผักชิ้นเล็ก ๆ ลงในน้ำส้มสายชูขวดหนึ่ง ปรากฏว่าน้ำส้มสายชูข้น และพริกสดหรือผักเปียกชุ่ม แสดงว่าน้ำส้มสายชูขวดนั้นเป็นอย่างไร

- ก. เป็นช่องแท ใช้รับประทานได้
- ข. เป็นช่องแท แต่ต้องผสมน้ำเติมเข้าไป จึงนำไปรับประทานได้
- ค. เป็นช่องปลอม ไม่ควรรับประทาน
- ง. เป็นช่องปลอม ต้องนำไปผสมกับของแท้จึงใช้รับประทานได้

28. ข้อใดเป็นการทดสอบที่ให้ผลได้แน่นอนว่าสารใดเป็นกรดหรือเป็นเบส

- ก. การทดสอบกับกระดาษลิตมัส
- ข. การชิมรสว่าเปรี้ยวหรือฝาด
- ค. การดูว่าทำปฏิกิริยากับโลหะหรือไม่
- ง. การทดลองดูกับมีอวาล์หรือไม

29. เหตุใดเมื่อเราใช้สารที่มีสมบัติเป็นเบสในการปรุงอาหาร จึงไม่ควรใส่สารนี้มาก ๆ
- ก. เพราะจะทำให้อาหารนั้นไม่อร่อย
 - ข. เพราะจะทำให้อาหารเน่าเสียได้เร็ว
 - ค. เพราะจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย
 - ง. เพราะจะทำให้ร่างกายขาดสารอาหาร
30. ในกรุงเทพมหานคร นักเรียนมักได้ยินคำว่า "ฝนกรด" นักเรียนคิดว่าหมายถึงอะไร
- ก. ฝนที่ตกลงมาเป็นกรด
 - ข. ฝนตกลงมาละลายก๊าซในบรรยากาศกลายเป็นกรด
 - ค. ฝนที่สามารถกัดกร่อนโลหะได้
 - ง. ฝนที่เปรี้ยว เหมือนกรดหว่า ๆ ไป

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 1

เรื่อง สารรอบตัว (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 ข้อ

1. ข้อใดหมายถึงสารเนื้อเดียว
 - ก. ใส โปร่ง
 - ข. มีสมบัติเหมือนกันทุกส่วน
 - ค. เมื่อเผาแล้วไม่มีการเปลี่ยนแปลง
 - ง. ประกอบด้วยสารเพียงสองชนิด
2. สารเนื้อเดียวมีลักษณะตรงกับข้อใด
 - ก. ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
 - ข. ประกอบด้วยสารหลายชนิด
 - ค. มองเห็นผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียว
 - ง. มีลักษณะตรงกับข้อ ก, ข, ค ทุกประการ
3. น้ำอัดลม ควรจัดเป็นสารเนื้อเดียว เพราะเหตุใด
 - ก. เพราะมองเห็นเป็นเนื้อเดียว
 - ข. เพราะเป็นของเหลว
 - ค. เพราะมีรสหวาน
 - ง. เพราะมีฟองอากาศ
4. การระเหยหมายถึงการเปลี่ยนสถานะของสารจาก
 - ก. ของแข็งเป็นก๊าซ
 - ข. ของแข็งเป็นของเหลว
 - ค. ของเหลวเป็นก๊าซ
 - ง. ของเหลวเป็นของแข็ง

5. เหน้ที่ใ้ใช้ในการจำแนกสำรเนื้อเคี้ยวและสำรเนื้อผสมคือข้อใด
- มวลของสำร
 - สมบัติของสำร
 - รูปร่างของสำร
 - ลักษณะเนื้อสำร
6. วิธีง่ายที่สุ้กในการจำแนกสำรเนื้อเคี้ยวและสำรเนื้อผสมคือข้อใด
- ทดสอบการละลาย
 - ทดสอบการนำไฟฟ้า
 - ทดสอบโดยการหาจุดเค็อกของสำร
 - สังเกตจากลักษณะภายนอกของสำร
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกสำรออกเป็นหมวดหมู่ ปรากฏว่า แต่ละกลุ่มจัดสำรไม่เหมือนกัน เพราะเหตุใด
- ใช้เกณฑ์ต่างกัน
 - ใช้วิธีทดสอบต่างกัน
 - ประสบการณ์ต่างกัน
 - ใช้เครื่องมือต่างกัน
8. การระเหิด หมายถึงอะไร
- การเปลี่ยนสถานะของสำรจากของเหลวกลายเป็นไอโดยไม่ต้งใช้ความร้อน
 - การเปลี่ยนสถานะของสำรจากของแข็งกลายเป็นไอทันที
 - การที่สำรสลายตัวไปโดยไม่สามารถคนหารองรอยได้พบ
 - การเปลี่ยนสถานะของสำรจากของแข็งเป็นของเหลวและจากของเหลวกลายเป็นไอ

9. "น้ำแฉะส้ม" เป็นสารเนื้อเคี้ยวหรือสารเนื้อผสมจะทดสอบอย่างไร
- ชิมรสของน้ำแฉะ
 - สังเกตควยคว
 - นำน้ำแฉะมากรอง
 - ใช้ไคท์ซอ ก, ข, ค
10. จากการสังเกตสารเกล็ดสีขาวอย่างหนึ่งพบว่ามีสีเท่ากันทุก ๆ ส่วน แต่เมื่อใช้แว่นขยายส่องดูพบว่ามีเกล็ด 2 ชนิดปนกันอยู่มีลักษณะต่างกัน นักเรียนสรุปว่าอย่างไร
- สารนี้เป็นของผสม
 - สารนี้เป็นโลหะผสม
 - สารนี้เป็นสารประกอบ
 - สารนี้เป็นสารเนื้อเคี้ยว
11. วัตถุประสงค์การแยกเอธิลอะซิเตทออกจากนํ้าออก จากกองทรายควรรีใช้วิธีใด
- หยิบออก
 - เขยออก
 - ร่อนออก
 - ใช้แม่เหล็กดูด
12. ถ้ามีฝุ่นผงอยู่ในน้ำเชื่อมเราควรรีใช้วิธีใดในการแยกฝุ่นผงออก
- กลั่น
 - กรอง
 - ต้มจนน้ำระเหยแห้ง
 - ตั้งทิ้งไว้ให้ระเหิด

13. ข้อใดเป็นการแยกสารเนื้อผสมโดยวิธีทางกายภาพ
- กรอง การระเหยจนแห้ง และการระเหิด
 - การกลั่น การตกผลึก และการใช้แม่เหล็กดูด
 - การแยกชั้น การหนีบออก และการใช้แม่เหล็กดูด
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
14. การแยกสารเนื้อผสมทำเพื่อประโยชน์อะไร
- เพื่อแยกสารเนื้อผสมนี้ให้เป็นกองย่อย
 - เพื่อแยกเอาสารที่เป็นส่วนประกอบออกจากกัน
 - เพื่อแยกเอาของแข็งออกจากของเหลว
 - เพื่อแยกเอาก๊าซออกจากของเหลว
15. การแยกสารเนื้อผสมโดยวิธีทางกายภาพมีข้อดีอย่างไร
- ทำได้ง่าย
 - สารที่แยกได้มีสมบัติเหมือนเดิม
 - ประหยัดค่าใช้จ่าย
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 2

เรื่อง สารรอบตัว (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 ข้อ

1. ข้อใดเป็นสารเนื้อเคี้ยวที่มีสารเป็นส่วนประกอบเพียงอย่างเดียว
 - ก. น้ำกะทิ
 - ข. ทองคำ
 - ค. น้ำเชื่อม
 - ง. น้ำแอมโมเนียม
2. ข้อใดหมายถึงสารเนื้อผสมทั้งหมด
 - ก. น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม
 - ข. นาก ทองเหลือง ทองคำขาว
 - ค. ทองคำขาว ทองสัมฤทธิ์ น้ำเกลือ
 - ง. นาก น้ำส้มควัน น้ำพริก
3. ข้อใดเป็นสารเนื้อเคี้ยวทั้งหมด
 - ก. อากาศ ทองเหลือง ถ่าน
 - ข. เหล็ก น้ำพริก ทองคำขาว
 - ค. ทองขาว น้ำกลอง ปูน
 - ง. ถ่าน ขาวผัด สุรา
4. น้ำกลั่นและน้ำเกลือเป็นสารเนื้อเคี้ยว นักเรียนเชื่อหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - ก. ไม่เชื่อ เพราะน้ำเกลือมีสารสองชนิดปนกันอยู่
 - ข. ไม่เชื่อ เพราะน้ำเกลือสามารถแยกออกไปไคน้ำกับเกลือ
 - ค. เชื่อ เพราะเนื้อสารกลมกลืนกันและมีคุณสมบัติเหมือนกันทุกส่วน
 - ง. เชื่อ เพราะต่างก็เป็นสารบริสุทธิ์แต่คุณสมบัติต่างกันเท่านั้น

5. วิถีโครมาโตกราฟีที่เหมาะสมสำหรับการแยกสารเนื้อเคี้ยวที่มีลักษณะเป็นอย่างไร
- มีสารเป็นส่วนประกอบเพียงอย่างเดียว
 - มีสารเป็นส่วนประกอบ 2 อย่าง
 - มีสารมากกว่า 2 อย่าง อยู่ในช่องเหลว
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
6. ซอโคเป็นสารละลายทั้งหมด
- น้ำกลั่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม
 - นาก หองเหลือง หองขาว
 - ทองคำขาว ทองสัมฤทธิ์ น้ำเกลือ
 - นาก น้ำส้มขี้ น้ำพริก
7. สารคูโคเป็นสารเนื้อเคี้ยวประเภทสารละลาย
- ปรอท น้ำจุนสี
 - น้ำปลา ผงदान
 - น้ำเกลือ น้ำกลั่น
 - ฟิวส์ สุรา
8. นำแท่งซอลกส์ขาวมาวางลงใ้ด้วยกระบือซึ่งมีสารละลายอยู่ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที พบว่าไม่ปรากฏสีบนแท่งซอลกส์เลนนักเร็นคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
- ซอลกส์เปื่อย
 - สารละลายที่ใ้ไว้ไม่มีสี
 - ซอลกส์ไม่ถูกซึ่มสารละลาย
 - โมเลกุลสารละลายใหญ่เกินไป

9. เมื่อนำสารละลายที่มีสีมาทดลองโดยวิธีการโครมาโตกราฟีด้วยกระดาษกรองพบว่า มีสีปรากฏเพียงสีเดียวบนกระดาษกรอง สรุปว่าอย่างไร
- สารละลายนี้เป็นสารประกอบ
 - สารละลายนี้เป็นสารบริสุทธิ์
 - สารละลายนี้เป็นธาตุชนิดหนึ่ง
 - สารละลายนี้ไม่เป็นสารบริสุทธิ์
10. สารแต่ละอย่างที่แยกออกมาจากสารเนื้อเดียวโดยวิธีโครมาโตกราฟี มีลักษณะเป็นอย่างไร
- เป็นสารบริสุทธิ์
 - เป็นสารไม่บริสุทธิ์
 - เป็นของแข็ง
 - เป็นของเหลว
11. ถ้านำสารที่มีสี 2 ชนิด ที่มีคุณสมบัติในการละลายเท่ากันมาทดลองด้วยวิธีการโครมาโตกราฟี ผลจะเป็นอย่างไร
- จะปรากฏเป็นแถบสีบนกระดาษกรองแยกเป็นชั้น ๆ
 - จะปรากฏแถบสีกระดาษกรองเพียงวงเดียว
 - จะไม่ปรากฏแถบสีเป็นวงบนกระดาษกรอง
 - จะไม่ปรากฏสีใด ๆ บนกระดาษกรองที่ใช้เลย
12. ถ้านักเรียนไม่มีกระดาษกรองและชอล์กมาใช้ทดลองโครมาโตกราฟีนักเรียนจะใช้อะไร
- ผ้าขนสัตว์
 - ผ้าในลอน
 - ผ้าฝ้ายหรือลินิน
 - ผ้าไหมหรือแพรเทียม

13. ในกระบวนการโครมาโทกราฟีทำให้เกิดสีเป็นชั้น หรือเป็นวง ๆ บนตัวกลางสีนั้นกระจายไปได้
อย่างไร
- สีกระจายไปโดยขยลำพังตัวเอง
 - ตัวกลางที่สารเกาะอยู่เป็นค้ำหาไป
 - สีเคลื่อนที่ไปกับโมเลกุลของตัวถูกละลาย
14. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่าสีแดงและสีน้ำเงินสีใดมีความสามารถในการละลายน้ำดีกว่ากันจะ
ออกแบบการทดลองอย่างไร
- นำสีทั้งสองละลายน้ำตรวจวัดความเข้มข้น
 - นำสีทั้งสองมาหาบนกระดาษจับเวลาการ แห้ง ของสี เปรียบเทียบกัน
 - นำสีทั้งสองละลายน้ำรวมกันแล้วทำการทดลองโครมาโทกราฟี
 - นำสีทั้งสองละลายในน้ำคนละภาชนะ แล้วทดลองย้อมผาต่างชนิดกัน
15. สารละลายที่มีสาร A และ B หน่ออุโดย A มีความสามารถในการละลายสูง B มีความสามารถ
ในการละลายต่ำ เมื่อนำมาแยกโดยกระบวนการโครมาโทกราฟี ผลจะเป็นอย่างไร
- B เคลื่อนที่เร็วกว่า A
 - A เคลื่อนที่ได้ไกลกว่า B
 - B เคลื่อนที่ได้ไกลกว่า A
 - A และ B เคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากัน

เอกสาร 1.5 (3)

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 3

เรื่อง สารรอบตัว (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 ข้อ

1. เราเรียกสารที่ประกอบด้วยสารอย่างน้อย 2 ชนิด ละลายปนกันจนมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันว่าอะไร
 - ก. สารเนื้อผสม
 - ข. สารบริสุทธิ์
 - ค. สารละลาย
 - ง. สารละลายน้ำ
2. สารเนื้อเคี้ยวแตกต่างกับสารละลายอย่างไร
 - ก. สารเนื้อเคี้ยวมีอยู่ได้ในหลายสถานะ แต่สารละลายต้องอยู่ในสถานะของเหลว
 - ข. สารเนื้อเคี้ยวจึงอาจมองเห็นลักษณะเนื้อสารว่าส่วนใดเป็นส่วนใด แต่สารละลายไม่สามารถมองเห็นได้ว่าเนื้อสารส่วนใดเป็นส่วนใด
 - ค. สารเนื้อเคี้ยวอาจประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียวหรือหลายอย่างก็ได้ แต่สารละลายต้องประกอบด้วยสารอย่างน้อย 2 ชนิด
 - ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
3. ในสารละลายทุกชนิดจะประกอบด้วยสารประเภทใดบ้าง
 - ก. ตัวละลายน้ำและตัวไม่ละลายน้ำ
 - ข. ตัวละลายและตัวทำละลาย
 - ค. ตัวไหลละลายและตัวชอบละลาย
 - ง. ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย

4. เราเรียกปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลายว่าอย่างไร
- ปริมาณสารตัวถูกละลาย
 - ปริมาณสารละลาย
 - ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย
 - ความเข้มข้นของสารละลาย
5. สารละลายที่มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่จนไม่สามารถจะละลายต่อไปได้อีกเราเรียกสารละลายนั้นว่าอย่างไร
- สารละลายเต็มตัว
 - สารละลายอิ่มตัว
 - สารละลายอิมตัว
 - สารละลายลอยตัว
6. ดัชนีการเปรียบเทียบความสามารถในการละลายของสาร และจะออกแบบการทดลองตามข้อใด
- เติมสาร A และ B ลงในหลอดทดลองเกี่ยวกับที่มัน้ำอยู่แล้ว เขย่า
 - เติมสาร A และ B ลงในหลอดทดลองที่มีตัวทำละลายต่างกัน
 - เติมสาร A และ B ลงในหลอดทดลองขนาดเท่ากันที่มีน้ำอยู่เท่ากันแล้ว เขย่า
 - เติมสาร A และ B ลงในหลอดทดลองขนาดต่างกันที่มีน้ำอยู่เท่ากันแล้ว เขย่า
7. ถ้าต้องการให้สารมีความสามารถในการละลายเพิ่มมากขึ้นจะทำอย่างไร
- เพิ่มความหนาแน่นของสาร
 - เพิ่มปริมาณตัวถูกละลาย
 - เพิ่มปริมาณตัวทำละลาย
 - เพิ่มอุณหภูมิของสารละลาย

8. ณ อุณหภูมิ 30°C มีความสามารถในการละลายในน้ำ 5 cm^3 ใหนักับ 2 ช้อน เมื่อเพิ่มอุณหภูมิใหนักับสารละลาย NaCl ผลจะเป็นอย่างไร
- NaCl จะละลายน้ำใคนอชกว่า 2 ช้อน
 - NaCl จะเกิดการตกผลึกอยู่กับหลอก
 - NaCl จะละลายในน้าใปริมาณมากกว่า 2 ช้อน
 - NaCl มีความสามารถในการละลายเท่าเดิม
9. ปรากฏการณ์ที่ตัวถูกละลายแยกตัวออกจากสารละลายอิมค้วเมื่ออุณหภูมิค้ำลง เรียกว่าอะไร
- ผลึก
 - การตกผลึก
 - การระเหย
 - การระเหิด
10. สารบริสุทธิ์คือสารใซอใด
- สารละลายอิมค้ว
 - สารเนื้อเคียวที่ประกอบค้วยสารเพียงอย่างเคียว
 - สารละลายที่ประกอบค้วยสารเพียงอย่างเคียว
 - สารเนื้อผสมที่ประกอบค้วยสารเพียงอย่างเคียว
11. ทองค้ำ 1 บาท มีน้ำหนักกี่กรัม
- 13 g
 - 14 g
 - 15 g
 - 16 g

12. ปริมาณโพแทสเซียมไนเตรดที่ละลายได้มากที่สุดในน้ำ 100 cm^3 ที่อุณหภูมิ 30°C เป็น 45 g ปริมาณของโพแทสเซียมไนเตรดนี้เรียกว่าอะไร
- ความสามารถในการละลาย
 - ความเข้มข้นของสารละลาย
 - ความจุในการละลาย
 - สารละลายอิ่มตัว
13. สารละลาย NaCl 20 cm^3 มี NaCl ละลายอยู่ 5 g ความเข้มข้นของสารละลายตรงกับข้อใด
- $1 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$
 - $4 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$
 - $10 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$
 - $25 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลในตารางต่อไปนี้ตอบคำถาม (ข้อ 14 - 15)

สาร	ปริมาณมากที่สุดที่ละลายได้ที่ 25°C ($\text{g}/10 \text{ cm}^3$)	
	น้ำ	แอลกอฮอล์
A	5.0	-
B	10.0	-
C	-	2.5
D	25.0	-
E	-	0.5
F	-	5.0

14. จากข้อมูล นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
- สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน
 - สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ต่างกัน
 - การละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
15. สารละลาย A จากข้อมูลมีความเข้มข้นเท่าไร
- $0.5 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$
 - $2.0 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$
 - $5.0 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$
 - $50.0 \text{ g}/100 \text{ cm}^3$

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 4

เรื่อง สารรอบตัว (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 15 ข้อ

1. สารในข้อใดที่สามารถทดสอบสมบัติความเป็นกรด-เบส ได้

- ก. กระจกอลิคริมส์ เจนเซี่ยนไวโอเล็ต
- ข. น้ำสบู่ กระจกอลิคริมส์
- ค. โซเดียมคลอไรด์ น้ำสบู่
- ง. แกลเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต

2. สารในข้อใดแตกต่างจากพวก

- ก. น้ำปูนใส
- ข. โซดาไฟ
- ค. น้ำซ้เถา
- ง. น้ำอ้ถลม

ข้อชี้แจง ใช้ข้อมูลลางนี้ตอบคำถามข้อ 3 - 4

- A มีรสเปรี้ยว
- B มีรสฝาด
- C เปลี่ยนสีลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง
- D เปลี่ยนสีลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

3. ข้อใดเป็นสมบัติของ "กรด" ที่ถูกต้องทั้งหมด

- ก. A และ D
- ข. B และ C
- ค. B และ D
- ง. A และ C

4. "เบส" มีสมบัติตรงตามข้อใด
- A และ C
 - B และ D
 - A และ D
 - B และ C
5. เราไม่ควรใช้ภาชนะที่ทำด้วยสังกะสีใส่สารชนิดใด
- กำมะถัน
 - น้ำส้มสายชู
 - สารละลายโซเดียมคลอไรด์
 - สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
6. ภาชนะที่ทำด้วยเหล็กกล้าที่ผ่านการชุบโครเมียม ควรใช้ภาชนะใดใส่น้ำส้มสายชู
- ด้วยสังกะสี
 - ด้วยแก้ว
 - ด้วยอะลูมิเนียม
 - ด้วยพลาสติก
7. การจำแนกกรดเราใช้สารในข้อใดทดสอบ
- กระดาษลิตมัส
 - สารละลายไอโอดีน
 - สารละลายเบเนดิกต์
 - สารละลายเงินเข้มนิวโอเลต

8. สารชนิดใดที่มักถูกนำมาผสมเพื่อทำน้ำส้มสายชูปลอม
- กรดอะซิติก
 - กรดซัลฟิวริก
 - กรดฟอสฟอริก
 - กรดคาร์บอนิก
9. สารทำความสะอาด ส่วนมากมีสมบัติเป็นอะไร
- เบส
 - กรด
 - กลาง
 - ไม่มีขบวนการ
10. เมื่อเบสรวมกับสารละลายแอมโมเนียมไนเตรทจะโคสารใดเกิดขึ้น
- ก๊าซออกซิเจน
 - ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ก๊าซแอมโมเนีย
 - ก๊าซไนโตรเจน
11. เมื่อสารในข้อ 10 ทำปฏิกิริยากับน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์จะมีสมบัติอย่างไร
- กลายเป็นสบู่ เมื่อละลายน้ำแล้วเกิดฟอง
 - กลายเป็นกรด เมื่อถูกโลหะแล้วเกิดกร่อน
 - กลายเป็นก๊าซ เพราะเกิดฟองฟูขึ้นมา
 - กลายเป็นนิ่มเหลว เพราะโคสารสีเข้ม

12. วัสดุในข้อใดที่ไม่ทำปฏิกิริยาดับกรด
- สังกะสี
 - อะลูมิเนียม
 - เหล็ก
 - แก้ว
13. ปกติน้ำมันละลายน้ำไม่ได้ ยกเว้นมีสารใดช่วยในการละลาย
- สบู่
 - แอมโมเนีย
 - ผงซักฟอก
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
14. สาเหตุสำคัญที่ทำให้สารบางชนิดสามารถใช้ทำความสะอาดได้คืออะไร
- มีคุณสมบัติเป็นกรด
 - มีคุณสมบัติเป็นเบส
 - มีสมบัติในการกัดกร่อน
 - ถูกทุกข้อที่กล่าวมา
15. สารในข้อใดที่มีสมบัติทางเคมีคล้ายกัน
- น้ำโซดา-น้ำซ้ด้า
 - น้ำอ้คลม-น้ำปู๋นใส
 - น้ำย้างลาง-น้ำมะนาว
 - น้ำยาลางแผล-น้ำคางทับทิม

แบบทดสอบย่อยประจำหน่วยที่ 5

เรื่อง สารรอบตัว (ว 101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

1. การเก็บรักษาสารพิษที่อันตรายควรเก็บไว้ในที่ใด
 - ก. ในตู้ยา
 - ข. ในห้องน้ำ
 - ค. วางไวข้างเตียงนอน
 - ง. เก็บไว้ในที่สูงและแยกไวต่างหาก
2. การผลิตสารหรือวัตถุพิษที่เป็นอันตรายมักมีเครื่องหมาย อะไรบอกไว้เสมอ
 - ก. ตัวหนังสือเขียนบอก
 - ข. รูปหัวกะโหลกไขว้
 - ค. ภาพาคสีแดง
 - ง. ผาจุกสีดำ
3. สารที่ใช้ทำความสะอาดสุขภัณฑ์เป็นสารพิษซึ่งเข้าสู่ร่างกายได้โดยง่ายที่สุด
 - ก. ทางปาก
 - ข. ทางจมูก
 - ค. ทางผิวหนัง
 - ง. ทางตา
4. จากข้อ 3 แสดงว่าสารดังกล่าวนี้มีสมบัติอย่างไร
 - ก. เป็นไอได้ง่าย
 - ข. รับประทานง่าย
 - ค. กระเด็นง่าย
 - ง. หลอมเหลวง่าย

5. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในการใช้สารโดยทั่วไป
- ศึกษาสมบัติ วิธีใช้ และการเก็บรักษา ก่อนใช้
 - ใช้สารตามคำแนะนำในฉลาก อย่างเคร่งครัด
 - เลือกใช้สารที่เป็นนิยมนิยมตามท้องตลาด
 - ต้องคำนึง ถ้าผลกระทบต่อตัวเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม
6. การฉีดยาฆ่าแมลง ในบ้าน ไม่ควรปฏิบัติตามข้อใด
- ปิดหน้าต่างให้มิด และโคมหรือสวิตช์ออกนอกห้อง
 - รีบฉีดยาแล้วปิดห้องทิ้งไว้ประมาณครึ่งชั่วโมง
 - นำอาหารและเครื่องใช้ออกจากห้องก่อนฉีดยา
 - ฉีดยาให้ทั่วทุกห้องไม่ว่าจะเป็นห้องนอนหรือห้องครัว
7. ช่างหาสีจะได้รับสารพิษ เนื่องจากมีสารที่เป็นโลหะหนักชนิดใด ปนอยู่กับสีที่พ่นหรือทา
- ปรอท
 - ตะกั่ว
 - ซีพก
 - เหล็ก
8. พืชที่ต้องการ ทำให้อาหาร กรอบ แห้ง นารีบประทานทาน มักเติมสารที่เรียกว่า "ผงกรอบ" ลงไป ซึ่งสารนี้ คือสารอะไร
- บอแรกซ์
 - ผงฟู
 - กินประสีว
 - โมโนโซเดียมกลูตาเมต

9. สารในข้อใดเป็นสารที่มีพลังงานแรงที่สุด
- ก. กี้ กี้ ที้
 - ข. เอนคริน
 - ค. ไบคอน
 - ง. สารหนู
10. ถ้าเด็กในบ้าน หยิบสารพิษมาดื่มโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เราควรปฐมพยาบาล อย่างไร ก่อนส่งแพทย์
- ก. ผายปอด
 - ข. นวดหัวใจ
 - ค. ทายาททอง
 - ง. ทำให้อาเจียน

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ จากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	20	21	11	15
2	17	18	22	15	19
3	12	17	23	14	15
4	13	25	24	13	17
5	17	17	25	11	20
6	10	18	26	18	20
7	16	17	27	20	20
8	11	15	28	15	23
9	10	17	29	16	20
10	21	14	30	11	14
11	13	19	31	10	15
12	11	16	32	15	20
13	12	16	33	16	21
14	17	14	34	18	22
15	13	25	35	10	17
16	16	18	36	21	23
17	14	21	37	12	18
18	16	21	38	15	23
19	17	19	39	19	16
20	14	18	40	14	15

ตาราง 15 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	13	15	46	14	21
42	13	14	47	17	25
43	12	19	48	13	15
44	16	19	49	12	20
45	13	15	50	11	21

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ จากการศึกษาเปรียบเทียบ
และหลังเรียน เรื่องสารรอแก้ว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	21	21	14	23
2	15	25	22	16	24
3	17	23	23	11	26
4	12	25	24	17	24
5	14	22	25	13	23
6	13	24	26	20	28
7	12	18	27	20	27
8	14	26	28	20	25
9	15	23	29	17	26
10	16	23	30	17	24
11	11	18	31	18	26
12	14	23	32	17	28
13	20	27	33	17	25
14	11	18	34	13	26
15	15	23	35	12	23
16	12	21	36	14	26
17	10	16	37	16	25
18	14	23	38	13	22
19	11	23	39	12	23
20	13	27	40	20	25

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	10	22	46	20	19
42	17	22	47	24	29
43	11	15	48	18	23
44	14	28	49	20	24
45	13	22	50	18	25

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความพึงพอใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	16	21	13	9
2	13	14	22	10	11
3	11	10	23	8	15
4	13	9	24	13	16
5	13	14	25	10	10
6	11	12	26	11	9
7	10	14	27	14	18
8	13	19	28	19	21
9	12	9	29	17	19
10	11	12	30	16	17
11	11	14	31	9	13
12	15	9	32	8	12
13	10	10	33	14	17
14	10	12	34	16	17
15	16	18	35	16	18
16	13	20	36	12	20
17	15	10	37	10	6
18	11	13	38	11	14
19	9	11	39	14	15
20	14	15	40	8	10

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	11	12	46	10	14
42	8	14	47	9	9
43	10	14	48	17	13
44	11	9	49	14	15
45	9	12	50	9	12

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	23	21	16	18
2	12	17	22	11	19
3	13	22	23	15	20
4	16	16	24	11	20
5	12	10	25	15	15
6	16	21	26	12	19
7	11	16	27	14	16
8	16	23	28	14	20
9	16	20	29	11	19
10	12	17	30	16	18
11	10	14	31	12	17
12	14	19	32	12	20
13	11	18	33	11	20
14	9	16	34	20	19
15	11	15	35	13	16
16	10	19	36	20	23
17	11	14	37	13	18
18	15	20	38	15	16
19	9	14	39	18	23
20	15	18	40	15	18

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	12	10	46	16	22
42	14	19	47	15	21
43	9	12	48	14	18
44	15	22	49	14	15
45	17	15	50	16	23

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามเมโนมติทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	18	21	11	14
2	14	17	22	10	12
3	16	19	23	16	10
4	14	15	24	10	11
5	14	16	25	13	16
6	8	11	26	12	15
7	11	14	27	11	15
8	11	13	28	16	20
9	10	14	29	11	15
10	14	17	30	14	16
11	14	17	31	9	12
12	13	16	32	11	14
13	12	15	33	9	14
14	14	13	34	11	15
15	11	14	35	11	12
16	14	18	36	19	19
17	14	18	37	13	12
18	11	12	38	13	11
19	13	15	39	10	11
20	11	11	40	12	15

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	12	17	46	9	12
42	10	15	47	12	12
43	10	11	48	10	12
44	10	14	49	13	16
45	13	18	50	13	15

ตาราง 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโมลทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจำแนกประเภทจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	6	7	21	7	7
2	5	6	22	5	5
3	5	6	23	8	6
4	6	6	24	6	6
5	5	6	25	7	7
6	3	5	26	6	7
7	6	6	27	4	7
8	4	5	28	5	10
9	5	6	29	7	8
10	5	6	30	7	7
11	7	7	31	8	8
12	6	6	32	6	7
13	5	6	33	8	8
14	9	8	34	7	8
15	6	7	35	4	6
16	8	8	36	8	9
17	9	9	37	6	6
18	7	7	38	7	6
19	10	10	39	5	5
20	7	8	40	6	7

ตาราง 20 (ต่อ)

คนท่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนท่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	6	10	46	4	5
42	5	6	47	6	6
43	4	5	48	5	6
44	6	7	49	7	8
45	5	8	50	6	8

ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโนมิคทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์ จากการทดสอบก่อนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	7	8	21	4	5
2	5	6	22	5	5
3	7	8	23	4	4
4	6	6	24	4	4
5	5	6	25	6	7
6	4	4	26	6	6
7	5	6	27	6	6
8	3	3	28	7	8
9	4	7	29	3	5
10	5	6	30	6	8
11	7	7	31	1	2
12	5	7	32	5	6
13	6	7	33	1	3
14	5	4	34	3	5
15	5	6	35	3	4
16	6	8	36	5	4
17	5	8	37	7	5
18	4	4	38	5	4
19	2	2	39	5	5
20	3	3	40	6	6

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	6	6	46	3	4
42	5	6	47	3	3
43	3	3	48	3	4
44	3	4	49	4	5
45	7	5	50	5	6

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโมเลกุลทางวิทยาศาสตร์
เกี่ยวกับทฤษฎี จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2	3	21	0	2
2	4	5	22	0	2
3	4	5	23	4	0
4	2	3	24	0	1
5	4	4	25	0	2
6	1	2	26	0	2
7	0	2	27	1	2
8	4	5	28	4	2
9	1	1	29	1	2
10	4	5	30	1	1
11	0	3	31	0	2
12	2	3	32	0	1
13	1	2	33	0	3
14	0	1	34	1	2
15	0	1	35	4	2
16	0	2	36	6	6
17	0	1	37	0	1
18	0	1	38	1	1
19	1	3	39	0	1
20	1	0	40	0	2

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	0	1	46	2	3
42	0	3	47	3	3
43	3	3	48	2	2
44	1	3	49	2	3
45	1	5	50	2	1

ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโมเลกุลทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	20	21	13	23
2	13	20	22	20	22
3	17	22	23	18	24
4	18	20	24	14	20
5	15	21	25	13	17
6	20	22	26	12	20
7	19	23	27	21	25
8	11	18	28	17	23
9	14	19	29	12	19
10	16	21	30	18	20
11	15	20	31	16	21
12	15	20	32	10	19
13	15	19	33	15	18
14	16	22	34	16	21
15	11	16	35	12	19
16	13	21	36	17	25
17	15	19	37	9	18
18	11	15	38	15	20
19	9	18	39	16	23
20	15	19	40	17	20

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	13	18	46	20	26
42	14	20	47	18	24
43	8	13	48	19	22
44	20	24	49	19	25
45	12	17	50	17	21

ตาราง 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโนมติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ
การจำแนกประเภท จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	5	10	21	6	11
2	6	8	22	7	8
3	9	10	23	6	10
4	6	8	24	7	9
5	7	10	25	4	5
6	9	11	26	6	9
7	6	10	27	4	8
8	4	6	28	5	10
9	7	10	29	6	8
10	6	7	30	6	8
11	8	10	31	5	10
12	7	9	32	5	8
13	5	11	33	7	7
14	6	10	34	5	8
15	5	8	35	6	8
16	6	9	36	6	10
17	5	7	37	5	5
18	4	5	38	6	8
19	4	8	39	6	8
20	7	10	40	7	10

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	4	6	46	7	9
42	7	10	47	5	9
43	4	5	48	10	10
44	10	10	49	8	10
45	6	8	50	7	8

ตาราง 25 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโมเลกุลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ
ความสัมพันธ์ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3	7	21	7	9
2	3	8	22	5	6
3	7	7	23	8	8
4	6	8	24	6	6
5	4	6	25	4	5
6	8	6	26	3	4
7	7	7	27	8	8
8	4	6	28	5	6
9	5	7	29	6	7
10	7	7	30	6	6
11	4	5	31	6	6
12	4	6	32	4	5
13	5	5	33	6	6
14	6	8	34	7	9
15	3	4	35	5	7
16	3	1	36	4	8
17	5	5	37	4	6
18	3	5	38	5	7
19	3	6	39	7	8
20	2	4	40	5	5

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	6	7	46	6	8
42	6	6	47	6	8
43	4	5	48	5	6
44	5	8	49	7	9
45	4	5	50	3	5

ตาราง 26 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คำนวณโมลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับ
 ฤทธิ์ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3	3	21	0	3
2	4	4	22	8	8
3	1	5	23	4	6
4	6	10	24	1	5
5	4	5	25	5	7
6	3	5	26	3	7
7	6	6	27	9	9
8	3	6	28	7	7
9	2	2	29	0	4
10	3	5	30	6	6
11	3	5	31	5	5
12	4	5	32	1	6
13	5	5	33	2	5
14	3	4	34	4	4
15	3	4	35	1	4
16	4	5	36	3	7
17	5	7	37	0	7
18	4	5	38	4	5
19	2	4	39	3	7
20	6	5	40	5	5

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	3	5	46	7	9
42	1	4	47	7	7
43	0	3	48	4	6
44	5	6	49	4	6
45	2	4	50	7	8

ตาราง 27 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	45	37	21	22	18
2	27	29	22	21	23
3	23	25	23	5	24
4	36	36	24	24	13
5	19	22	25	28	33
6	16	15	26	26	53
7	19	22	27	19	26
8	13	15	28	51	26
9	28	51	29	29	36
10	11	27	30	20	25
11	17	21	31	10	17
12	6	15	32	16	28
13	28	16	33	31	41
14	15	18	34	23	53
15	16	7	35	10	15
16	14	25	36	23	19
17	21	64	37	14	15
18	11	34	38	28	47
19	17	24	39	22	30
20	28	19	40	35	45

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	14	25	46	15	27
42	6	8	47	17	27
43	17	33	48	21	40
44	20	27	49	30	32
45	23	32	50	28	32

ตาราง 28 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดที่ยกย่องจากการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	10	21	10	8
2	7	9	22	6	6
3	6	6	23	0	5
4	10	10	24	8	3
5	9	9	25	9	12
6	6	7	26	6	15
7	6	7	27	6	6
8	5	5	28	19	13
9	5	15	29	9	7
10	4	8	30	10	10
11	5	6	31	0	2
12	0	5	32	6	8
13	10	6	33	15	16
14	4	4	34	5	15
15	5	2	35	0	5
16	5	8	36	5	4
17	11	12	37	6	5
18	2	10	38	10	12
19	7	10	39	5	6
20	9	9	40	6	10

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	4	5	46	5	6
42	0	0	47	6	10
43	8	12	48	6	10
44	6	8	49	10	10
45	8	8	50	5	10

ตาราง 29 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิดจากการทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	20	37	21	8	8
2	10	10	22	15	15
3	10	13	23	5	18
4	20	20	24	16	10
5	10	12	25	19	21
6	8	8	26	6	23
7	7	8	27	11	16
8	7	10	28	32	13
9	14	30	29	20	25
10	7	15	30	10	15
11	7	10	31	10	15
12	6	10	32	10	15
13	16	10	33	15	25
14	9	9	34	18	25
15	7	5	35	10	15
16	4	11	36	17	15
17	10	42	37	8	10
18	9	15	38	16	23
19	7	10	39	12	18
20	17	10	40	19	20

ตาราง 29 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	10	15	46	10	13
42	6	8	47	9	15
43	8	15	48	10	20
44	9	13	49	10	12
45	8	12	50	16	10

ตาราง 30 คะแนนความกตีสรางสรรคทางวิทยาศาสตร์ ตามความคิดริเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	2	21	4	2
2	0	0	22	0	2
3	7	6	23	0	1
4	6	6	24	0	0
5	0	1	25	0	0
6	2	0	26	9	15
7	6	7	27	3	4
8	1	0	28	0	0
9	5	6	29	0	2
10	0	4	30	0	0
11	5	5	31	0	0
12	0	0	32	0	5
13	2	0	33	1	10
14	2	5	34	0	13
15	4	0	35	0	0
16	5	6	36	1	0
17	0	10	37	0	0
18	0	9	38	2	15
19	3	4	39	5	6
20	2	0	40	10	15

ตาราง 30 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	0	5	46	0	8
42	0	0	47	2	2
43	1	6	48	5	10
44	5	6	49	10	10
45	7	12	50	7	12

ตาราง 31 คะแนนความคึกคักสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคล่องในการคิด จากการศึกษา
ก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	15	21	20	30
2	10	30	22	8	15
3	6	25	23	9	25
4	15	20	24	10	20
5	20	36	25	18	48
6	8	12	26	10	10
7	11	24	27	8	13
8	8	20	28	15	25
9	16	18	29	25	30
10	20	24	30	10	14
11	6	16	31	10	20
12	15	20	32	8	17
13	5	10	33	12	40
14	6	12	34	10	40
15	12	10	35	20	42
16	10	25	36	16	35
17	8	14	37	16	30
18	15	20	38	20	40
19	20	28	39	15	20
20	9	14	40	10	15

ตาราง 31 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	16	16	46	28	35
42	17	28	47	40	50
43	10	25	48	32	25
44	15	40	49	14	18
45	10	23	50	8	25

ตาราง 32 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการทำสื่อก่อนเรียนและหลังเรียน
เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	29	21	47	62
2	21	61	22	22	43
3	18	49	23	19	65
4	30	45	24	29	47
5	39	81	25	38	92
6	16	24	26	26	27
7	23	51	27	19	40
8	17	44	28	28	56
9	22	33	29	50	85
10	23	38	30	24	32
11	12	31	31	25	50
12	34	52	32	22	48
13	23	39	33	38	90
14	20	29	34	12	86
15	39	25	35	36	66
16	32	71	36	34	66
17	22	41	37	21	51
18	41	67	38	40	95
19	53	45	39	23	35
20	23	30	40	19	25

ตาราง 32 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	32	28	46	41	62
42	38	46	47	79	91
43	22	46	48	69	51
44	36	82	49	29	26
45	20	33	50	8	37

ตาราง 33 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน
และหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	3	9	21	10	15
2	5	11	22	7	16
3	5	14	23	5	27
4	10	10	24	9	15
5	10	21	25	10	32
6	4	7	26	4	5
7	9	25	27	6	10
8	5	15	28	10	18
9	5	10	29	20	30
10	3	9	30	12	16
11	3	10	31	10	15
12	9	20	32	10	11
13	8	15	33	6	25
14	7	9	34	2	30
15	9	5	35	10	14
16	10	25	36	8	20
17	8	20	37	5	18
18	15	27	38	10	20
19	15	17	39	6	8
20	8	10	40	9	11

ตาราง 33 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	10	8	46	10	15
42	7	11	47	30	25
43	7	12	48	25	20
44	12	28	49	9	6
45	8	8	50	0	7

ตาราง 34 คะแนนความพึงพอใจต่อการศึกษาศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่องสารรอบตัว กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	2	5	21	17	17
2	6	11	22	7	12
3	9	14	23	5	13
4	5	10	24	10	12
5	9	25	25	10	12
6	4	5	26	2	2
7	0	5	27	5	17
8	4	19	28	3	13
9	0	5	29	5	25
10	0	5	30	2	2
11	2	15	31	5	15
12	10	12	32	8	20
13	10	14	33	10	25
14	7	8	34	12	16
15	8	10	35	6	10
16	12	21	36	10	11
17	4	17	37	0	3
18	11	20	38	10	25
19	18	10	39	2	7
20	6	6	40	0	3

ตาราง 34 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
41	6	4	46	3	12
42	4	7	47	9	16
43	5	9	48	12	6
44	9	14	49	6	2
45	2	2	50	0	5

ตาราง 35 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กนท	ข้อที่			P _i	กนท	ข้อที่			P _i
	1	2				1	2		
1	25	10		25	19	10	5		15
2	20	10		30	20	10	6		16
3	19	6		25	21	13	11		24
4	15	16		31	22	20	8		28
5	18	13		31	23	15	5		20
6	20	21		41	24	30	10		40
7	10	11		21	25	21	13		34
8	10	4		14	26	10	13		23
9	12	18		30	27	14	9		23
10	14	6		20	28	22	7		29
11	10	7		17	29	25	6		31
12	13	10		23	30	20	6		26
13	15	12		29	31	9	11		20
14	10	8		18	32	16	10		26
15	18	5		23	33	15	3		18
16	15	10		25	34	11	7		18
17	11	9		20	35	12	7		19
18	10	8		18	36	13	10		23

ตาราง 35 (ต่อ)

คนท.	ข้อท.			คนท.	ข้อท.		
	1	2	P_i		1	2	P_i
37	9	12	21	57	25	19	44
38	10	4	14	58	20	11	31
39	16	4	20	59	20	13	33
40	19	10	29	60	15	10	25
41	20	9	29	61	10	8	18
42	11	12	23	62	11	2	13
43	22	20	42	63	10	4	14
44	18	16	34	64	16	1	17
45	18	6	24	65	13	14	27
46	17	15	32	66	19	12	31
47	15	11	26	67	11	10	21
48	20	5	25	68	9	5	14
49	29	6	35	69	8	1	9
50	20	7	27	70	18	10	28
51	18	10	28	71	21	11	32
52	15	5	20	72	30	12	42
53	25	9	34	73	17	4	21
54	34	24	58	74	13	10	23
55	13	11	24	75	19	10	29
56	17	8	25	76	11	18	29

ตาราง 35 (ต่อ)

คนท	ชอท			P_i	คนท	ชอท			P_i
	1	2				1	2		
77	6	5		11	89	20	5		25
78	16	3		19	90	18	2		20
79	13	7		20	91	14	12		26
80	12	5		17	92	17	11		28
81	18	3		21	93	16	4		20
82	17	6		23	94	21	0		21
83	14	8		22	95	14	14		28
84	12	14		26	96	16	9		25
85	19	11		30	97	20	11		31
86	12	3		15	98	30	5		35
87	11	7		18	99	11	7		18
88	12	1		13	100	18	6		24

ตาราง 36 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ด้านความรู้) เรื่อง สารรอบตัว

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.50	0.25	16	0.68	0.63
2	0.37	0.29	17	0.66	0.59
3	0.66	0.37	18	0.68	0.63
4	0.68	0.55	19	0.64	0.63
5	0.59	0.66	20	0.66	0.37
6	0.59	0.22	21	0.61	0.33
7	0.63	0.37	22	0.29	0.22
8	0.75	0.33	23	0.77	0.44
9	0.40	0.29	24	0.35	0.20
10	0.61	0.55	25	0.72	0.33
11	0.59	0.37	26	0.46	0.33
12	0.44	0.44	27	0.74	0.44
13	0.68	0.63	28	0.72	0.22
14	0.61	0.63	29	0.40	0.22
15	0.40	0.37	30	0.35	0.40

N K \bar{X} s^2 r_{tt}
 100 30 17.29 27.23 .78

ตาราง 37 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (คานท์กะ) เรื่องสารรอบตัว

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.40	0.37	16	0.63	0.51
2	0.40	0.29	17	0.46	0.40
3	0.72	0.18	18	0.61	0.48
4	0.33	0.10	19	0.55	0.59
5	0.61	0.18	20	0.29	0.44
6	0.77	0.37	21	0.44	0.22
7	0.50	0.40	22	0.37	0.10
8	0.53	0.18	23	0.55	0.29
9	0.90	0.11	24	0.55	0.37
10	0.87	0.18	25	0.42	0.40
11	0.97	0.14	26	0.55	0.37
12	0.92	0.10	27	0.42	0.40
13	0.57	0.55	28	0.66	0.14
14	0.72	0.40	29	0.68	0.33
15	0.63	0.22	30	0.37	0.22

N	K	\bar{X}	S^2	r_{tt}
100	30	17.67	14.16	.57

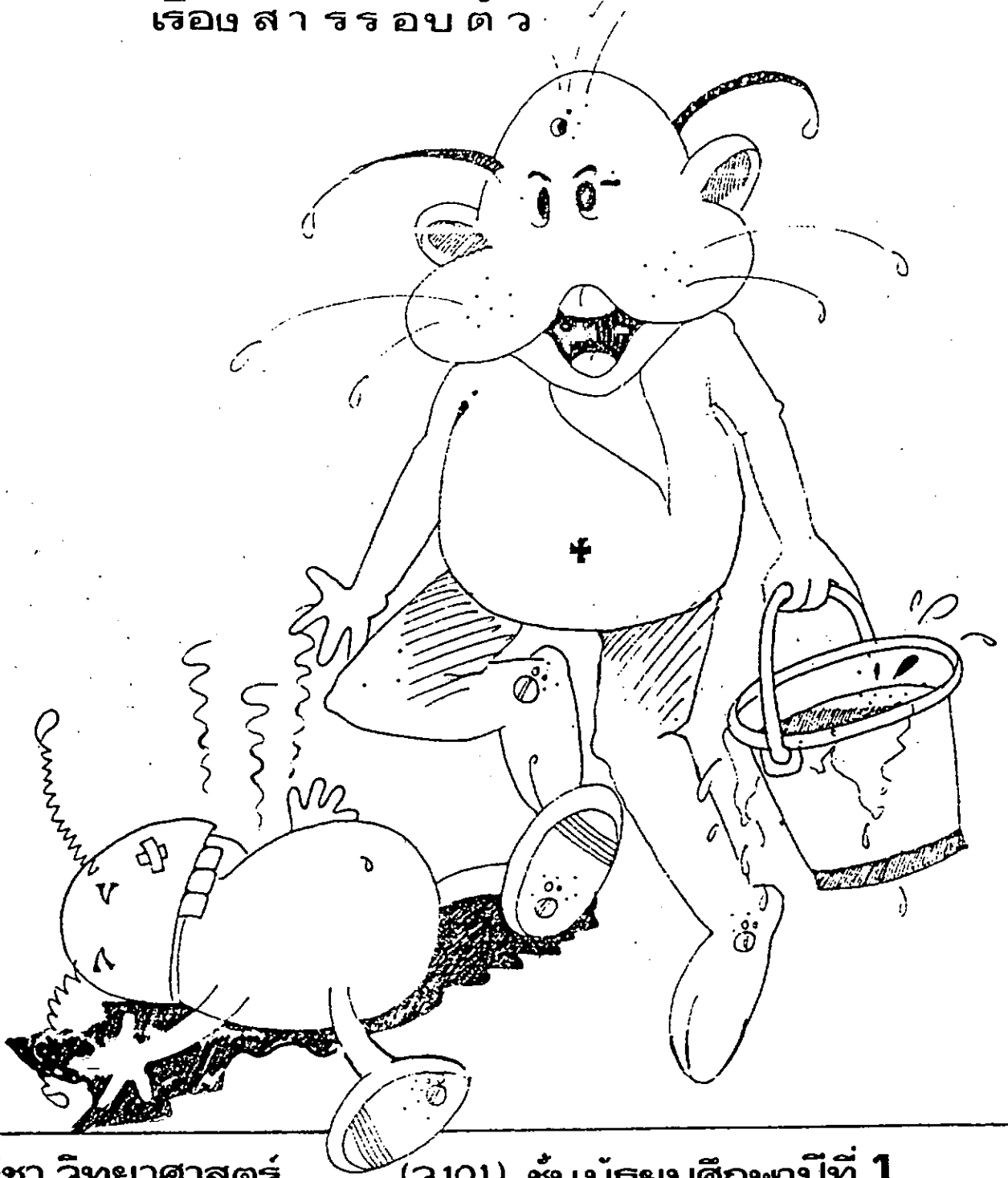
ตาราง 38 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (คานมโนมติ) เรื่องสารรอบตัว

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.51	0.51	16	0.66	0.44
2	0.61	0.40	17	0.59	0.59
3	0.83	0.18	18	0.42	0.25
4	0.20	0.20	19	0.63	0.59
5	0.81	0.29	20	0.37	0.29
6	0.75	0.40	21	0.68	0.33
7	0.42	0.33	22	0.71	0.51
8	0.42	0.40	23	0.75	0.33
9	0.50	0.20	24	0.72	0.48
10	0.48	0.51	25	0.57	0.77
11	0.57	0.48	26	0.64	0.55
12	0.61	0.33	27	0.55	0.59
13	0.29	0.29	28	0.57	0.70
14	0.37	0.29	29	0.42	0.48
15	0.59	0.37	30	0.50	0.63

N	K	\bar{X}	S^2	r_{tt}
100	30	17.30	26.79	.78

บทเรียนโมดูล

เรื่องสารรอบตัว



วิชาวิทยาศาสตร์

(ว101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คู่มือผู้สอน

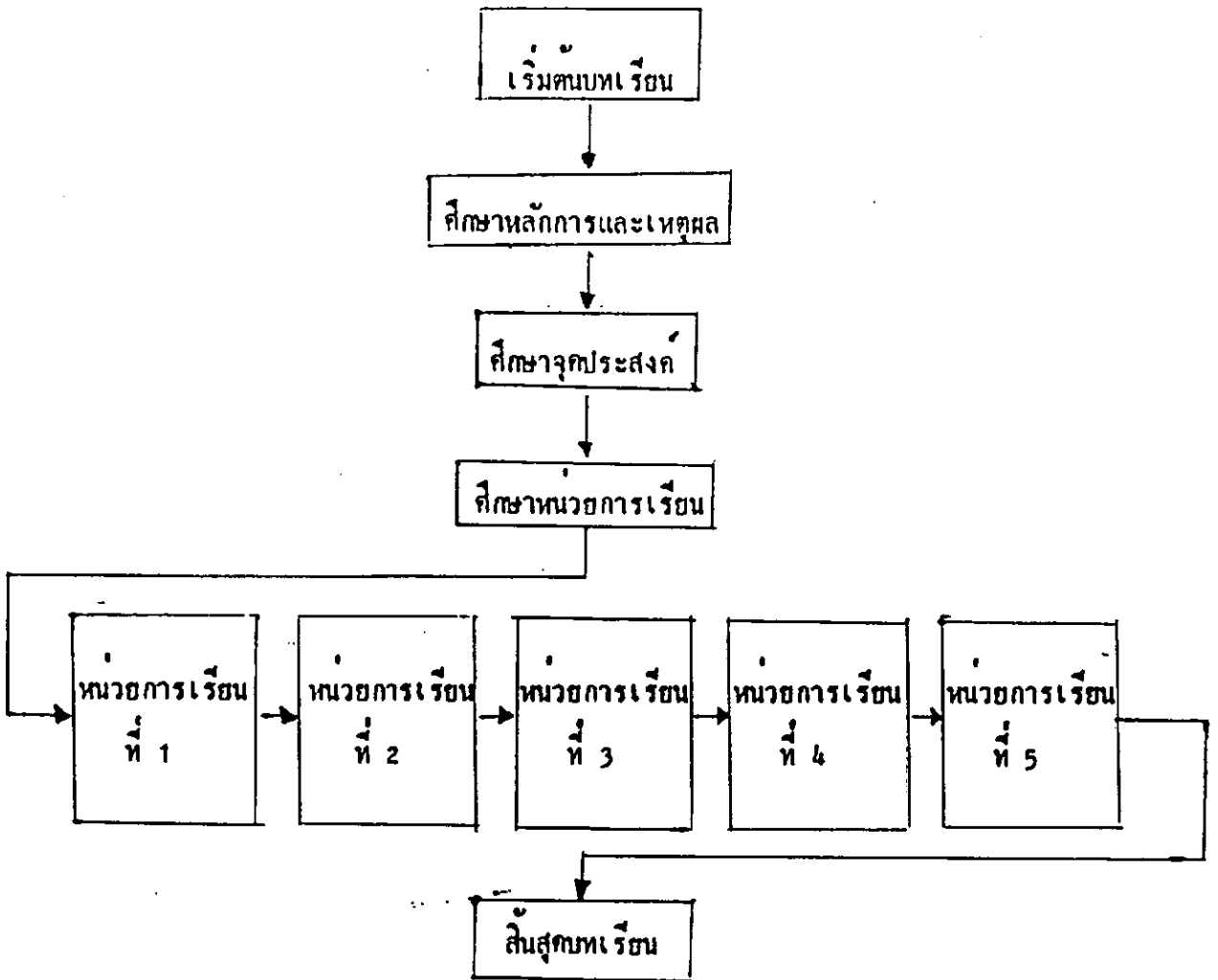
บทเรียนโมดูล

เรื่อง

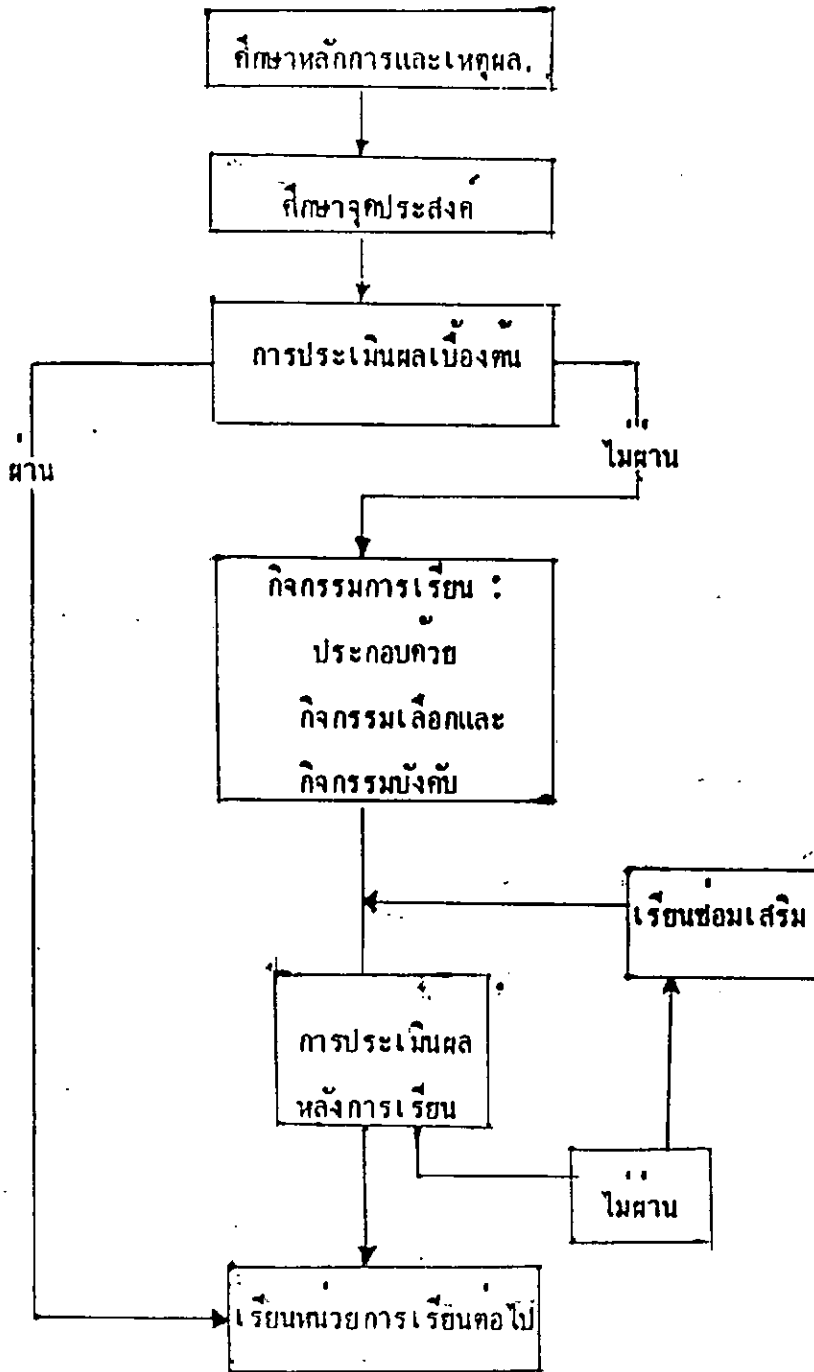
การจำแนกสารรอบตัวและการแยกสารเบื้องต้น

หน่วยที่ 1

แผนภูมิแสดงขั้นตอน การเรียนในกลุ่มบทเรียนโมดูล



แผนภูมิแสดงขั้นตอนการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้



หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง

การจำแนกสารรอบตัวและ
การแยกสารเนื้อผสม

กลุ่มบทเรียนโมดูล

เรื่อง สารรอบตัว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 20 คาบ

หลักการและเหตุผล

บทเรียนนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับสารมากมาย หลายชนิด ที่อยู่รอบตัว ซึ่งมีสถานะและสมบัติแตกต่างกันไป สารเหล่านี้ จำแนกได้เป็นสองประเภทตามลักษณะเนื้อสาร คือ สารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม นักเรียนจะได้ศึกษาทดลองเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสมโดยวิธีทางกายภาพ การแยกสารเนื้อเดียว โดยวิธี การระเหยจนแห้ง และวิธีโครมาโทกราฟี อย่างง่าย สารเนื้อเดียวที่มีสององค์ประกอบเพียงอย่างเดียว เรียกว่าสารบริสุทธิ์ ส่วนสารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบมากกว่าหนึ่งอย่าง เรียกว่าสารละลาย ซึ่งประกอบด้วยตัวถูกละลายและตัวทำละลาย สารต่าง ๆ มีความสามารถในการละลายน้ำได้แตกต่างกัน การละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของสารและอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิของสารละลายอิ่มตัว ใกล้เคียง ตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งจะแยกตัวออกจากสารละลาย เรียกว่า การตกผลึก การบอกความเข้มข้นของสารละลายเป็นการบอก ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลาย

นอกจากนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ศึกษาสมบัติความเป็นกรดเบส ตลอดจนการใช้สารพิษและอันตรายของสาร วิธีเก็บรักษาของถูกวิธี ทั้งนี้ เพื่อให้ตระหนักถึงคุณและโทษของสาร ซึ่งมีผลกระทบ ทั้งต่อตนเองและสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ สารเนื้อเคี้ยว สารเนื้อผสม การระเหย การระเหิด การแยกสารโดยวิธีทางกายภาพ วิธีโครมาโทกราฟี สารละลาย ตัวทำละลาย ตัวถูกละลาย สารละลายอิ่มตัว ผลึก การตกผลึก ความเข้มข้นของสารละลาย สารบริสุทธิ์ กรด เบส

2. อธิบายและบอกถึงวิธีการแยกสารเนื้อผสมและสารเนื้อเคี้ยวได้
3. ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการละลายของสารต่าง ๆ ได้
4. อธิบายและคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายอย่างง่ายได้
5. อธิบายและทดสอบความเป็นกรด เบส ของสารได้
6. อธิบายและบอกถึงสมบัติทั่วไปของกรด เบสได้
7. ทดสอบและชี้บ่งกรดที่ใดจากพืช และกรดที่ใดจากแร่ธาตุได้
8. บอกถึงสาเหตุที่สารบางชนิดสามารถใช้ทำความสะอาดได้
9. บอกได้ว่าสารพิษสามารถเข้าสู่ร่างกายทางใดได้บ้าง
10. บอกถึงอันตรายของสารที่ใช้ในบ้านบางชนิดได้
11. อธิบายและบอกถึงหลักการใช้สารโคททั่วไป ตลอดจนรู้จักนำหลักการไปประยุกต์กับการใช้สารในบ้านใกล้ลอบกัย และเกิดประโยชน์ได้
12. ตั้งสมมติฐาน จากปัญหาที่เกิดขึ้น และศึกษาวิธีทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

ความรู้พื้นฐาน

ในแต่ละหน่วย การเรียน นักเรียนจะต้องมีความรู้ที่จำเป็นจะต้องใช้ในหน่วยการเรียนนั้น

กิจกรรมการเรียน

กลุ่มบทเรียนโมดูลนี้แบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียน คือ

หน่วยการเรียนที่ 1 การจำแนกสารรอบตัวและการแยกสารเนื้อผสม

- หน่วยการเรียนรู้ 2 การแยกสารเนื้อเคี้ยวและสารละลาย
- หน่วยการเรียนรู้ 3 การละลายของสารในตัวทำละลายที่ต่างกันและสารบริสุทธิ์
- หน่วยการเรียนรู้ 4 สารที่ใช้ในบ้าน สารที่เป็นกรด สมบัติของสารที่ใช้ในบ้าน เมื่อทำปฏิกิริยากับกระดาษลิตมัสและคุณสมบัติของกรด
- หน่วยการเรียนรู้ 5 สารที่เป็นเบส สารที่ใช้ทำความสะอาด พิษอันตรายที่เกิดจากการใช้สารบางชนิด และหลักการใช้สารทั่วไป

คู่มือสอน
หน่วยการเรียนรู้ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาประมาณ 4 คาบ

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้หน่วยการเรียนรู้ 1

1. หน่วยการเรียนรู้มีเอกสาร อยู่ 5 ฉบับ
 - 1.1 เอกสารหมายเลข 1.1 - 1.4 หมายเลข 1 ฉบับ
 - 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ
2. ใหญ่สอนแจกเอกสาร หมายเลข 1.1 - 1.4 ให้กับนักเรียนเมื่อเริ่มบทเรียน
3. รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้
 - 3.1 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขั้นตอนการประเมินผลก่อนและหลังการเรียน
 - 3.2 กิจกรรมการเรียน แบ่งเป็นกิจกรรม 2 ประเภทคือ
 - 3.2.1 กิจกรรมเลือก โต้แย้ง กิจกรรมที่ศึกษาจาก ชุดการเรียน บทเรียนโปรแกรม และสไลด์เทพประกอบเสียง (คือกิจกรรมที่ 1, 2, 3)
 - 3.2.2 กิจกรรมบังคับ โต้แย้ง กิจกรรมที่ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน (คือกิจกรรมที่ 4)
4. เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของหน่วยเรียนนี้
 - 4.1 การประเมินผลเบื้องต้น ประมาณ 15 นาที
 - 4.2 ศึกษากิจกรรมที่ 1 ประมาณ 100 นาที
 - 4.3 ศึกษากิจกรรมที่ 2 ประมาณ 100 นาที
 - 4.4 ศึกษากิจกรรมที่ 3 ประมาณ 100 นาที
 - 4.5 ศึกษากิจกรรมที่ 4 ประมาณ 100 นาที
 - 4.6 การประเมินผลหลังการเรียน ประมาณ 15 นาที

5. ให้อุเรียนที่ศึษารายละเอียคเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลจนถึง แผนภูมิ แสคงชั้นตอน การเรียนในหน่วยการเรียนนี้
6. ไปรคตรวจอุปกรณและจึคหาอุปกรณที่ระบุไวในกิจกรรม การเรียนตามที่แจงไวใหเรียบรอย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนในหน่วยการเรียนนี้
7. การแยงกลุ่มผูเรียนประมาณ 2 - 4 คน คอกกลุ่ม ผูเรียนแต่ละคนจะมีสมุดบันทึกของตนเอง
8. การประเมินผลก่อนและหลังการเรียนเป็นข้อหคสอบวึคผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผูสอน ควรเป็นผู้ตรวจค่าตอบเองใคใช้เกณฑ์รอยละ 80 จึงดีว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

คู่มือผู้สอน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาประมาณ 4 คาบ

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

1. หน่วยการเรียนรู้นี้มีเอกสารอยู่ 5 ฉบับ
 - 1.1 เอกสารหมายเลข 1.1 - 1.4 หมายเลขละ 1 ฉบับ
 - 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ
2. ใ้ครูสอนแจกเอกสารหมายเลข 1.1 - 1.4 ให้กับผู้เรียนเมื่อเริ่มบทเรียน
3. รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้
 - 3.1 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขั้นตอนการประเมินผลก่อนและหลังการเรียนรู้
 - 3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็นกิจกรรม 2 ประเภท คือ
 - 3.2.1 กิจกรรมเลือกได้แก่ กิจกรรมที่ศึกษาจากชุดการเรียนรู้ บทเรียนโปรแกรม และสไลด์เทปประกอบเสียง (คือกิจกรรมที่ 1, 2, 3)
 - 3.2.2 กิจกรรมบังคับได้แก่ กิจกรรมที่ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนรู้ (คือ กิจกรรมที่ 4)
4. เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของหน่วยการเรียนรู้
 - 4.1 การประเมินผลเบื้องต้น ประมาณ 15 นาที
 - 4.2 ศึกษากิจกรรมที่ 1 ประมาณ 100 นาที
 - 4.3 ศึกษากิจกรรมที่ 2 ประมาณ 100 นาที
 - 4.4 ศึกษากิจกรรมที่ 3 ประมาณ 100 นาที
 - 4.5 ศึกษากิจกรรมที่ 4 ประมาณ 100 นาที
 - 4.6 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ ประมาณ 15 นาที

5. ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลจนถึงแผนภูมิ แสดงขั้นตอนการเรียนในหน่วยการเรียนนี้
6. โปรดตรวจดูอุปกรณ์และจัดหาอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนตามที่แจ้งไว้ให้เรียบร้อย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนในหน่วยการเรียนนี้
7. การแบ่งกลุ่มผู้เรียนประมาณ 2 - 4 คน ต่อกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละคนจะมีสมุดบันทึกของตนเอง
8. การประเมินผลก่อนและหลังการเรียนเป็นข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้สอนควรเป็นผู้ตรวจคำตอบเองโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

คู่มือผู้สอน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาประมาณ 4 คาบ

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

1. หน่วยการเรียนรู้นี้มีเอกสารอยู่ 5 ฉบับ

1.1 เอกสารหมายเลข 1.1 – 1.4 หมายเลขละ 1 ฉบับ

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ

2. ให้อ่านเอกสาร หมายเลข 1.1 – 1.4 ให้นักเรียนเมื่อเริ่มบทเรียน

3. รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

3.1 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขั้นตอนการประเมินผลก่อนและหลัง

การเรียนรู้

3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็นกิจกรรม 2 ประเภท คือ

3.2.1 กิจกรรมเลือก ได้แก่ กิจกรรมที่ศึกษาจากชุดการเรียนรู้ บทเรียนโปรแกรม

และสไลด์ที่ประกอบเสียง (คือกิจกรรมที่ 1, 2, 3)

3.2.2 กิจกรรมบังคับ ได้แก่ กิจกรรมที่ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียนรู้

คือ (กิจกรรมที่ 4)

4. เวลาที่ใช้ขั้นตอนต่าง ๆ ของหน่วยการเรียนรู้

4.1 การประเมินผลเบื้องต้น ประมาณ 15 นาที

4.2 ศึกษากิจกรรมที่ 1 ประมาณ 100 นาที

4.3 ศึกษากิจกรรมที่ 2 ประมาณ 100 นาที

4.4 ศึกษากิจกรรมที่ 3 ประมาณ 100 นาที

4.5 ศึกษากิจกรรมที่ 4 ประมาณ 100 นาที

4.6 การประเมินผลหลังการเรียนรู้ประมาณ 15 นาที

5. ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลจนถึง แผนภูมิ แสดงขั้นตอนการเรียนในหน่วยการเรียนนี้
6. ไปรศตรวจอุปกรณ์และจัดหาอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนตามที่แจ้งไว้ให้เรียบร้อย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนในหน่วยการเรียนนี้
7. การแบ่งกลุ่มผู้เรียนประมาณ 2 - 4 คนต่อกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละคนจะมีสมุดบันทึกของตนเอง
8. การประเมินผลก่อนและหลังการเรียนเป็นข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้สอนควรเป็นผู้ตรวจคำตอบเองโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

คู่มือผู้สอน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาประมาณ 4 คาบ

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 4

1. หน่วยการเรียนรู้นี้มีเอกสารอยู่ 5 ฉบับ
 - 1.1 เอกสารหมายเลข 1.1 - 1.4 หลายเลขละ 1 ฉบับ
 - 1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ
2. ให้อ่านเอกสาร หมายเลข 1.1 - 1.4 ให้กับนักเรียนเมื่อเริ่มบทเรียน
3. รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้
 - 3.1 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขั้นก่อนการประเมินผลก่อนและหลัง

การเรียน

- 3.2 กิจกรรมการเรียน แบ่งเป็นกิจกรรม 2 ประเภทคือ
 - 3.2.1 กิจกรรมเลือก ได้แก่ กิจกรรมที่ศึกษา จาก ชุดการเรียน บทเรียน

โปรแกรมและสไลด์ประกอบเสียง (คือกิจกรรมที่ 1, 2, 3)

- 3.2.2 กิจกรรมบังคับ ได้แก่ กิจกรรมที่ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน (คือกิจกรรมที่ 4)

4. เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของหน่วยการเรียนรู้
 - 4.1 การประเมินผลเบื้องต้น ประมาณ 15 นาที
 - 4.2 ศึกษากิจกรรมที่ 1 ประมาณ 100 นาที
 - 4.3 ศึกษากิจกรรมที่ 2 ประมาณ 100 นาที
 - 4.4 ศึกษากิจกรรมที่ 3 ประมาณ 100 นาที
 - 4.5 ศึกษากิจกรรมที่ 4 ประมาณ 100 นาที
 - 4.6 การประเมินผลหลังการเรียน ประมาณ 15 นาที

5. ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลจนถึง แผนภูมิ แสดงขั้นตอน การเรียนในหน่วยการเรียนนี้

6. โปรดตรวจอุปกรณ์และจัดหาอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนตามที่แจ้งไว้ให้เรียบร้อย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนในหน่วยการเรียนนี้

7. การแบ่งกลุ่มผู้เรียนประมาณ 2 - 4 คนต่อกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละคนจะมีสมุดบันทึกของตนเอง

8. การประเมินผลก่อนและหลังการเรียนเป็นข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้สอน ควรเป็นผู้ตรวจคำตอบเอง โดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

คู่มือผู้สอน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑

เวลาประมาณ 4 คาบ

คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้หน่วยการเรียนรู้ที่ 5

1. หน่วยการเรียนรู้นี้มีเอกสารอยู่ 5 ฉบับ

1.1 เอกสารหมายเลข 1.1 - 1.4 หมายเลขละ 1 ฉบับ

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 1 ฉบับ

2. ใหญ่สอนแจกเอกสารหมายเลข 1.1 - 1.4 ให้กับนักเรียนเมื่อเริ่มบทเรียน

3. รายละเอียดของกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

3.1 การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในขั้นตอนการประเมินผลก่อนและหลัง
การเรียน

3.2 กิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็นกิจกรรม 2 ประเภท คือ

3.2.1 กิจกรรมเลือกโต้เถียง กิจกรรมที่ศึกษาจาก ชุดการเรียนรู้ บทเรียน
โปรแกรมและสไลด์ที่ประกอบเสียง (คือกิจกรรมที่ 1, 2, 3)

3.2.2. กิจกรรมบังคับโต้เถียง กิจกรรมที่ศึกษาจากเอกสารประกอบการเรียน
(คือ กิจกรรมที่ 4)

4. เวลาที่ใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของหน่วยการเรียนรู้

4.1 การประเมินผลเบื้องต้น ประมาณ 15 นาที

4.2 ศึกษากิจกรรมที่ 1 ประมาณ 100 นาที

4.3 ศึกษากิจกรรมที่ 2 ประมาณ 100 นาที

4.4 ศึกษากิจกรรมที่ 3 ประมาณ 100 นาที

4.5 ศึกษากิจกรรมที่ 4 ประมาณ 100 นาที

4.6 การประเมินผลหลังการเรียน ประมาณ 100 นาที

5. ให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและเหตุผลจนถึง แผนภูมิแสดงขั้นตอน การเรียนในหน่วยการเรียนนี้

6. โปรดตรวจสอบจุดประสงค์และจัดหาอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในกิจกรรมการเรียนตามที่แจ้งไว้ให้ เรียบร้อย เพื่อนำมาใช้ประกอบการเรียนในหน่วยการเรียนนี้

7. การแบ่งกลุ่มผู้เรียนประมาณ 2 - 4 คนต่อกลุ่ม ผู้เรียนแต่ละคนจะมีสมุดบันทึกของตนเอง

8. การประเมินผลก่อนและหลังการเรียนเป็นข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้สอน การเป็นผู้ตรวจคำตอบเองโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ 80 จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

การจำแนกสารรอบตัว และการแยกสารเนื้อผสม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลาประมาณ 4 คาบ

คำแนะนำการใช้บทเรียนโมดูล

1. ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนโมดูล ไปตามลำดับ โดยเริ่มจากการอ่านคำชี้แจง แผนภูมิ การเรียน และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ตามทีละใบในบทเรียน นักเรียนไม่ควรข้ามขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งไป เพราะจะทำให้นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนได้อย่างต่อเนื่อง
2. ในส่วนที่เป็นคำถาม ให้นักเรียนตอบคำถาม และตรวจคำตอบได้จากคำตอบที่ให้อีกใบแต่นักเรียน ยังเขียนคำตอบไม่เสร็จ ก็ไม่ควรดูเฉลยก่อนเพราะนักเรียนจะไม่ได้รับประโยชน์จากการตอบคำถามครั้งนี้ และเป็นการแสดงถึงความไม่ซื่อตรงต่อตนเองอีกด้วย
3. การปฏิบัติตามกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ บทเรียนมุ่งจะให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนักเรียนและเพื่อนในกลุ่มจะต้องร่วมมือกันปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัดด้วย
4. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัย ขณะที่เรียนให้สอบถามครูหรือปรึกษาเพื่อนได้

คำชี้แจง

หลักการและเหตุผล

หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่อยู่รอบตัวหรือสารมากมายหลายชนิดที่อยู่รอบตัวเราซึ่งมีสถานะ และสมบัติแตกต่างกันไป สามารถจะจำแนกออกได้ เป็นสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมโดยจำแนกตามลักษณะของเนื้อสาร

ผู้เรียนจะได้รู้ถึงการจำแนกสารต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะเนื้อสารแท้และได้ทดลองเพื่อแยกสารเนื้อผสม และสามารถสรุปผลจากการทดลองได้ว่า การแยกสารเนื้อผสมทำได้โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การกรอง การคั้นแห้ง การใช้แม่เหล็กดูด การระเหย เป็นต้น วิธีการดังกล่าวรวมเรียกว่าวิธีการแยกสารโดยวิธีทางกายภาพ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อแก่เรียนที่ศึกษาหน่วยการเรียนรู้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมได้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างสารทั้ง 2 ชนิดได้
2. บอกความหมายของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมได้ พร้อมทั้งยกตัวอย่างสารทั้ง 2 ชนิดได้
3. บอกความหมายของการกรอง การระเหย การระเหิด และการแยกสารโดยวิธีการทางกายภาพได้
4. สรุปหลักการแยกองค์ประกอบในสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพได้โดยอาศัยข้อมูลจากการทดลอง

ความรู้พื้นฐาน

นักเรียนสามารถสังเกตสารทั้ง 2 ชนิด บอกความแตกต่างได้ ว่าสารตัวอย่างแต่ละชนิดมีลักษณะอย่างไร ทักษะการสังเกตด้วยสายตา

การประเมินผลเบื้องต้น

นักเรียนจะใ้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับคือ

1. กิจกรรมที่ 1, 2, 3 เป็นกิจกรรมเลือก โดยผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาได้จากกิจกรรมต่อไปนี้
 - กิจกรรมที่ 1 (เอกสาร 1.1) ศึกษาจากชุดการเรียนรู้
 - กิจกรรมที่ 2 (เอกสาร 1.2) ศึกษาจากบทเรียน
 - กิจกรรมที่ 3 (เอกสาร 1.3) ศึกษาจากชุดสไลด์เทปประกอบเสียง
2. กิจกรรมที่ 4 เป็นกิจกรรมบังคับ โดยนักเรียน จะต้องศึกษาจากเอกสารหมายเลข 1.4

การประเมินผลหลังการเรียน

ให้ผู้เรียนประเมินผลทางการเรียนโดยทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากหน่วยการเรียนนี้ เกณฑ์การประเมินผู้เรียนจะคงไว้คะแนนอย่างน้อย 12 คะแนนจากคะแนน 15 คะแนน จึงถือว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

การเรียนซ่อมเสริม

ถ้าผู้เรียนไม่ผ่านเกณฑ์ผู้สอนกำหนดไว้ ให้นักเรียนปรึกษาหารือกับผู้สอนและเลือกทำกิจกรรม การเรียนตามที่ระบุไว้ใหม่ หรืออาจคิดกิจกรรมการเรียนขึ้นใหม่ก็ได้ ทั้งนี้ เพื่อให้นักเรียน ได้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ระบุไว้ในซ่อมเสริมตามความเหมาะสม

ชุดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) หน่วยที่ 1

เรื่อง การจำแนกสารรอบตัวและการแยกสารเนื้อผสม

คู่มือนักเรียน

คำชี้แจง

ให้นักเรียน ปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์ ของชุดการเรียนรู้เรื่องสารรอบตัว
2. ศึกษาเนื้อหาของชุดการเรียนรู้ จากบัตรเนื้อหา และเอกสาร ข้อมูลต่าง ๆ และตัวอย่างสารต่าง ๆ ที่เป็นของจริง ได้แก่ น้ำกลั่น น้ำหวาน พริกกับเกลือ น้ำมันพืชปนแป้งมัน น้ำปลา น้ำตาล ขาวผัด ฯลฯ รูปภาพสารรอบตัวชนิดต่าง ๆ และรูปภาพแสดงการกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง การใช้อ่างแม่เหล็ก การกลั่นและการตกผลึก
3. เพื่อศึกษาเนื้อหาและเอกสารประกอบแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด โดยอ่านจากบัตรคำถาม และเขียนคำตอบลงในกระดาษที่ครูแจกให้
4. ตรวจสอบคำตอบในบัตรเฉลย

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสมพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. จำแนกสารโดยใช้ลักษณะ เนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้
3. บอกความหมาย ของการกรอง การระเหย การระเหิด และแยกสารโดยวิธีทางกายภาพได้
4. บอกชื่อรูปและหลักการแยกองค์ประกอบในสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพได้

ชุดการเรียนรู้ ชุดที่ 1

เรื่องสารรอบตัว

เวลา 2 คาบ

บัตรเนื้อหา การจำแนกสารรอบตัว และการแยกสารเนื้อผสม

การจำแนกสารรอบตัว

สารรอบตัวเรามีมากมายหลายชนิด มีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกัน เช่น กวยเตี๋ยว น้ำ กวยเตี๋ย
ราดหน้า น้ำตาล แป้ง น้ำกลั่น เกลือแกง กองชยะ ปู๋ย น้ำคลอง น้ำหวาน พริกกับเกลือ
หอมเหลือง น้ำปลา ข้าวผัด น้ำมันพืชปนน้ำ จากตัวอย่างสารมากมาย สารที่บอกได้ทันทีว่ามีสาร
ปนกันอยู่มากกว่าหนึ่งอย่างคือ กวยเตี๋ยน้ำ กวยเตี๋ยราดหน้า กองชยะ พริกกับเกลือ ข้าวผัด
น้ำคลอง น้ำมันพืชปนน้ำ

และสารที่บอกไม่ได้ทันทีว่ามีสารปนอยู่มากกว่าหนึ่งอย่าง คือ น้ำเชื่อม แป้ง เกลือแกง
น้ำเชื่อม หอมเหลือง น้ำตาล น้ำปลา น้ำกลั่น ปู๋ย น้ำมันพืช

สารที่บอกได้ทันทีว่าสารปนอยู่มากกว่าหนึ่งอย่างนั้น ประกอบด้วยอะไรบางอย่าง

ข้าวผัด ประกอบด้วย ข้าว ผักคะน้า หอย แดงกวา มะเขือเทศ ฯลฯ

กองชยะ ประกอบด้วย กระจ่าง กุ้ง ปลาสด ผักโขม ใบตอง ฯลฯ

พริกกับเกลือ ประกอบด้วย พริก เกลือ

น้ำมันพืชปนน้ำ ประกอบด้วย น้ำมันพืช น้ำ

น้ำคลอง ประกอบด้วย น้ำ ชยะต่าง ๆ ใบไม้ ผักตบชวา ฯลฯ

สารต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา นั้น แต่ละชนิดมีคุณสมบัติและลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งเราวิธี
จำแนกสารต่าง ๆ เหล่านี้ ให้เป็นพวก ๆ โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการจำแนก ดังนั้นนักเรียนจะได้
เรียนรู้ ดังนี้

1- การจำแนกสารโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ เป็นวิธีการจำแนกสารอย่างง่าย ๆ
วิธีหนึ่ง ซึ่งสารทุกชนิดจะอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง คือ

ของแข็ง

ของเหลว

ก๊าซ

แต่การจำแนกสารโคยวิชนี มีประโยชน์แค่เพียงบอกว่าสารนั้นอยู่ในสถานะใดเท่านั้น เช่น สารที่
อ้อยอยู่ในลูกโป่งนั้นมีสถานะเป็นก๊าซ ส่วนกาซหุงต้มที่อ้อยอยู่ในถังจะมีสถานะเป็นของเหลว เป็นต้น
แต่ไม่สามารถบอกเรื่องอื่น ๆ แก่เราได้อีก เช่น สารนั้นมีสารอื่นเจือปนอยู่หรือไม่ มีเจือปนอยู่ที่ชนิด
เป็นต้น

2. การจำแนกสารโคยใช้ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งในการจำแนก
สาร เป็นวิธีที่ทำให้เราทราบว่าสารนั้นสารอื่นเจือปนอยู่หรือไม่ มีเจือปนอยู่ที่ชนิด อะไรบ้าง

สารต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรานั้น ถ้าจำแนกโคยใช้ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์แล้ว
เราสามารถจำแนกสารชนิดต่าง ๆ ออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

2.1 สารเนื้อเคี้ยว คือสารที่มองเห็นเนื้อเคี้ยว เช่น น้ำกลั่น น้ำกลั่น ยาสูบ
น้ำปลา เกลือแกง น้ำตาล น้ำมันพืช ทองเหลือง น้ำเชื่อม น้ำเชียว แป้ง ฯลฯ สารเนื้อเคี้ยวนี้
มีส่วนประกอบเป็นสารเพียงอย่างเคี้ยว หรือมากกว่าหนึ่งอย่างก็ได้ และมีอยู่หลายสถานะ

2.2 สารเนื้อผสม คือสารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเคี้ยว เช่น น้ำแข็ง น้ำโคลน
กะทิ กิน กองชยะ หรือกัมกับเกลือ น้ำคลอง น้ำมันพืชปนน้ำ ขาวผัด ฯลฯ สารเนื้อผสมนี้
จะมีสารมากกว่าหนึ่งอย่างปนกันอยู่อย่างเห็นได้ชัด และมีอยู่หลายสถานะ

การแยกสารเนื้อผสม

1. การแยกสารเนื้อผสมทำได้หลายวิธี เช่น การกรอง การระเหยแห้ง การระเหิด
การใช้อำนาจแม่เหล็ก การกลั่น การตกผลึก การเขี่ยออก การทักบ่อออก เป็นต้น ซึ่งเรา
เรียกวิธีเหล่านี้ว่า การแยกโคยวิธีทางกายภาพ ซึ่งเมื่อแยกแล้วสารที่ได้จะมีสมบัติเหมือนเดิม
ส่วนจะใช้วิธีใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบนั้น

1-1 ถ้ามีส่วนประกอบของสารเนื้อผสมเป็นของแข็งที่ละลายในของเหลวก็แยกโคย
โคยวิธีกรอง เช่น กรองผงदानออกจากน้ำ หรือกรองกากมะพร้าวออกจากน้ำกะทิ เป็นต้น

1.2 ถ้าส่วนประกอบของเนื้อสารผสมเป็นของแข็งที่ละลายในของเหลวก็แยกโคย
โคยวิธีกรองระเหยแห้ง เช่น ระเหยน้ำออกจากสารละลายเกลือแกงเพื่อแยกน้ำและเกลือ
ออกจากกัน ระเหยน้ำออกจากสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต เพื่อแยกน้ำกับคอปเปอร์ซัลเฟต (จุนสี)
ออกจากกัน เป็นต้น

1.3 ถ้าส่วนประกอบของสารเนื้อผสมเป็นของแข็ง และมีขนาดใหญ่มากที่แยกได้โดยวิธีเลือกเซย์ : หรือเลือกหีบ หรือร่อนส่วนประกอบนั้นออกจากสารเนื้อผสม เช่น หีบ หรือเซย์ ก้อนอิฐ ก้อนหิน ที่ปนอยู่กับกองทรายออก ร่อนตะกั่วหิน ออกจากทราย เป็นต้น

1.4 ถ้าส่วนประกอบของสารเนื้อผสมนั้นเป็นของเหลวที่ไม่รวมกันกับแยกได้โดยวิธีคั่งสารเนื้อผสมทิ้งไว้ ให้ส่วนประกอบแยกออกจากกันเป็นชั้น ๆ แล้วจึงหาวิธีการแยกแต่ละชั้นออกมา เช่น คั้นน้ำแป้ง หรือน้ำมันกับน้ำทิ้งไว้ จนส่วนประกอบแยกเป็นชั้น ๆ แล้วหาวิธีแยกแต่ละชั้นออก เป็นต้น

1.5 ถ้าส่วนประกอบของสารเนื้อผสมเป็นของแข็งที่แม่เหล็กดูดได้ กับแยกได้โดยวิธีใช้แม่เหล็กดูด เช่น ใสแม่เหล็กดูดผงเหล็ก ถูกผงตะไบเหล็กที่ปนอยู่ในทรายหรือหิน เป็นต้น

1.6 ถ้าส่วนประกอบของสารเนื้อผสมเป็นของแข็งที่ระเหิดได้ กับแยกได้โดยวิธีให้ความร้อนช่วยให้ของแข็งนั้นเกิดการระเหิด เช่น การบูรที่ผสมอยู่กับเกลือ เป็นต้น

2. ปฏิกิริยาการเปลี่ยนสถานะจากของแข็ง ไปเป็นก๊าซหรือไอ โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน ซึ่งจะเกิดขึ้นตลอดเวลาและจะเกิดขึ้นกับสารเพียงไม่กี่ชนิด เรียกว่า ปฏิกิริยานิวา การระเหิด

บัตรคำถาม

จงเติมคำลงในช่องว่างให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์จะสามารถจำแนกสารได้ 2 ประเภทคือ
 - 1.....
 - 2.....
2. สารเนื้อเคี้ยว หมายถึง
3. สารเนื้อผสม หมายถึง
4. กลืนผสมน้ำตาล มองเห็นแล้วผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเคี้ยวกัน และอาจผสมกับผงदानฑู แล้วแยกโดยวิธีเจน นักเรียนคิดว่าสารตัวอย่างทั้งสอง กลุ่มนี้เป็นสารเนื้อเคี้ยวกันหรือไม่ผสม
.....
5. การระเหย หมายถึง
6. นักเรียนสามารถแยกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อมได้อย่างไร
7. การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่ไม่ละลายน้ำทำได้โดยวิธีใด
- ส่วนการแยกองค์ประกอบของสารที่ละลายน้ำได้ในน้ำทำได้โดยวิธีใด.....
8. สารแม่เหล็ก หมายถึง
9. การระเหิด หมายถึง
10. การบูร แยกจากเกลือแกงอย่างไร
11. การแยกสารโดยวิธีทางกายภาพ หมายถึง
12. นักเรียนสามารถแยกของส่วนที่ใดควยวิธีการใดใดบ้าง
 - ก. ขาวเปลือกในขาวสาร
 - ข. น้ำเชื่อม
 - ค. ลอกซองน้ำตาล
 - ง. สารละลายเกลือแกง
 - จ. ผงการบูรผสมน้ำตาล

บัตรเฉลย

1. กือ 1 สารเนื้อเคียว 2 สารเนื้อผสม
2. สารที่มองเห็นเนื้อเคียว อาจประกอบด้วยสารเพียงอย่างเคียวหรือหลายอย่างก็ได้
3. สารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเคียวกัน ประกอบด้วยสารมากกว่า 1 อย่าง
4. กลือผสมน้ำตาลเป็นสารเนื้อผสม ด้านผสมกับผงด้านเป็นการเนื้อเคียว
5. ปรากฏการณ์การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นกาซ
6. ระเหย หรือ การเคียวจนแห้ง
7. การกรอง การระเหยแห้ง
8. สารที่สามารถถูกคูด และผลักไคควยอำนาจแม่เหล็ก
9. ปรากฏการณ์สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นกาซหรือไอ โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน
10. การบูรมักลิ้น แต่กลือไม่มีกลิ้น
11. การแยกสารเนื้อผสมออกเป็นส่วนประกอบย่อย โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพขององค์ประกอบ
12. ก. การหีบออก
ข. การระเหย การต้มจนแห้ง การกลิ้น
ค. การกรอง การหีบ
ง. การระเหย การต้มจนแห้ง การกลิ้น
จ. การระเหยเคิ การละลายน้ำแล้วต้มจนแห้ง การกรอง

บทเรียนโปรแกรม วิทยาศาสตร์ (ว 101)

เรื่อง "การจำแนกสารรอบตัว และการแยกสารเนื้อผสม"

คำแนะนำในการทำกิจกรรม

1. ไปรอ่านบทเรียนนี้ตามลำดับ และปฏิบัติตามคำสั่งที่บอกไว้
2. แต่ละหน้าเรียกว่า "กรอบ"
3. แต่ละกรอบจะมีคำถามไว้ตอนล่างให้นักเรียนทำในแถบคำตอบ และนักเรียนจะทราบคำตอบได้ในกรอบถัดไป
4. นักเรียนควรใช้เวลาในการทำกิจกรรมนี้ 2 คาบ หรือ 100 นาที

คำเตือน

นักเรียนต้องชื่อสัตย์ต่อตนเอง ทั้งนี้ไปรคอกำเป็คำตอบก่อน ควรตอบ คำถามลงในกระดาษที่ครูแจกให้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสมพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. จำแนกสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้
3. บอกความหมายของการกรอง การระเหย การระเหิด และสารแยกสารโดยวิธีทางกายภาพได้
4. บอกข้อสรุปและหลักการแยกองค์ประกอบในสารเนื้อผสม โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพได้

กรอบที่ 1

ไม่ว่าเราจะอยู่ที่ใด รอบ ๆ ตัวเราจะมีสิ่งต่าง ๆ อยู่มากมาย ซึ่งมีทั้งสิ่งที่มีประโยชน์ และไม่มีประโยชน์ หรืออาจเป็นโทษกับเราก็ได้

สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรานั้น ย่อมประกอบด้วยสารอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่าง รวมกัน ดังนั้นรอบตัวเรา จึงมีสารชนิดต่าง ๆ อยู่มากมาย เราจึงควรมีความรู้เกี่ยวกับสารเหล่านี้ โดยเฉพาะสารที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของเรา เพื่อเราจะได้ใช้สารต่าง ๆ เหล่านั้นได้อย่าง ถูกตอ้งตามวัตถุประสงค์ และสามารถใช้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อตนเอง และสิ่งแวดล้อม

คำถาม สารโดยทั่วไป ๆ ไปที่นักเรียนเคยเห็น มีสถานะอะไรบ้าง

การจำแนกสารมีเกณฑ์
ในการจำแนกต่าง ๆ กันจะ

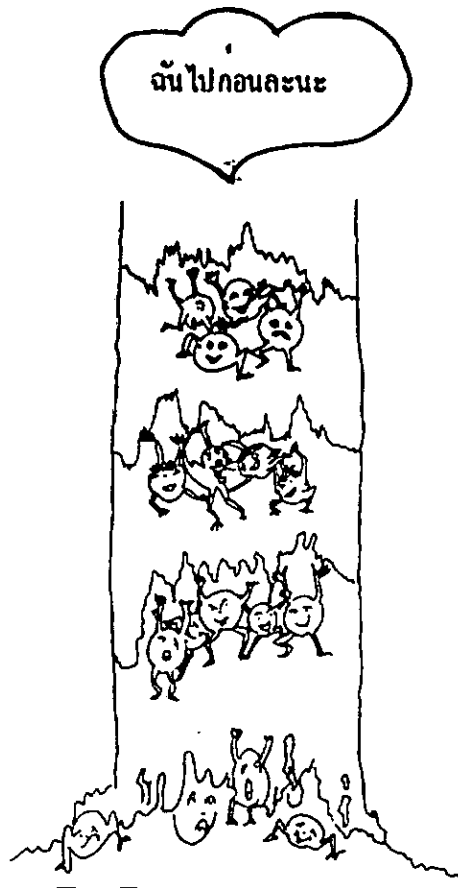


ตอบ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

กรอบที่ 2

ใช่แล้ว สารที่อยู่รอบตัวเรานอกจากจะมีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซแล้วเมื่อพิจารณาถึงลักษณะของสารพบว่า แตกต่างกันไป สารแต่ละชนิดที่มีคุณสมบัติและลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งเรามีวิธีจำแนกสารต่าง ๆ เหล่านี้ได้เป็นพวก ๆ โดยใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการจำแนกอันได้แก่ การจำแนกสารโดยใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ และการจำแนกสารอีกลักษณะหนึ่ง ได้แก่ การจำแนกสารโดยใช้ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์

คำถาม นอกจากเราสามารถจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ แล้วเรายังใช้สมบัติใดจำแนกสารได้อีก



ตอบ จำแนกโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์

กรอบที่ 3

การจำแนกสารโดยใช้ลักษณะของเนื้อสารเป็นเกณฑ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งโดยการจำแนกสารเป็นวิธีที่ทำให้เรารู้ว่าสารนี้มีสารอื่นเจือปนอยู่ หรือไม่มีเจือปนอยู่ชนิด ใดบ้าง สารต่าง ๆ มีอยู่รอบตัวเรานั้น ถ้าจำแนกโดยใช้ลักษณะหาเนื้อสารเป็นเกณฑ์แล้วเราสามารถจำแนกสารชนิดต่าง ๆ ได้เป็น 2 ประเภทคือ สารเนื้อแข็ง และสารเนื้อผสม

คำถาม ถ้าเราใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ เราสามารถจำแนกสารออกได้เป็นกี่ประเภท ใดบ้าง

ตอบ 2 ประเภท คือ สารเนื้อเคี้ยว และสารเนื้อผสม

กรอบที่ 4

ถ้าเราใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ เราสามารถแบ่งสารได้ 2 ประเภทคือ สารเนื้อเคี้ยว และสารเนื้อผสม

สารเนื้อเคี้ยว หมายถึงสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเคี้ยว เช่น น้ำเกลือ น้ำแอมโมเนีย ฯลฯ สารเนื้อเคี้ยวนี้อาจเป็นสารที่มีส่วนประกอบเป็นสารเพียงอย่างเดียวกั้ และมีอยู่ได้หลายสถานะ

สารเนื้อผสม หมายถึงสารที่เห็นเป็นเนื้อเคี้ยว เช่น โคลน น้ำแข็ง กะทิ เป็นต้น สารเนื้อผสมนี้ จะมีสารมากกว่าหนึ่งอย่างปนกันอยู่ และมีอยู่ได้หลายสถานะ ฯลฯ

คำถาม จากตัวอย่างต่อไปนี้ มีอะไรมีอะไรเป็นสารเนื้อเคี้ยว และมีอะไรเป็นสารเนื้อผสม
น้ำเกลือ น้ำ น้ำกะทิ แมล็กขาวสุขแล้ว ปองป่น เก๊กอังกง เนื้อผสม
น้ำพริก น้ำตาลทราย ถาน ดิน น้ำหวาน น้ำส้มสายชู ลอดช่องน้ำกะทิ ส้มตำ
(กรวามักเรียนใดใดแน ๆ)



ตอบ สารเนื้อเคี้ยว ไตแก่ น้ำเกลือ น้ำกะทิ เมล็ดข้าวสุก แป้งป่น เกลือแกง
 น้ำตาลทราย ถ่าน น้ำหวาน น้ำส้มสายชู
 สารสีผสม ไตแก่ น้ำพริก ลอดช่องน้ำกะทิ ส้มตำ กิน

กรอบที่ 5

จากกรอบที่ 4

คำถาม

1. สารที่มองเห็นเป็นเนื้อเคี้ยวและมีสถานะเป็นของแข็งไตแก่
2. สารที่มองเห็นเป็นเนื้อเคี้ยวและมีสถานะเป็นของเหลวไตแก่
3. สารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเคี้ยวและมีสถานะเป็นของแข็ง - ของเหลว ไตแก่ ...
4. สารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเคี้ยวและมีสถานะเป็นของแข็ง ไตแก่
5. สารที่มองเห็นไม่เป็นเนื้อเคี้ยวและมีสถานะเป็นของเหลวไตแก่



- ตอบ
1. เกลือแกง ถ่าน แป้งปน เมล็ดข้าวสุก น้ำตาลทราย
 2. น้ำเกลือ น้ำหวาน น้ำส้มสายชู น้ำ น้ำกะทิ
 3. น้ำพริก ลอดช่องน้ำกะทิ สมตำ
 4. กิน
 5. ลอดช่องน้ำกะทิ

กรอบที่ 6

การแยกสารเนื้อผสม

การแยกสารเนื้อผสมทำได้หลายวิธี เช่น การกรอง การระเหยจนแห้ง การระเหิด การใช้อำนาจแม่เหล็ก การกลั่น การตกผลึก การเขี่ยออก การหยิบออก เป็นต้น ซึ่งเราเรียกวิธีเหล่านี้ว่า การแยกโดยวิธีกายภาพ ซึ่งเมื่อแยกแล้วสารที่ได้จะมีสมบัติเหมือนเดิม ส่วนจะใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบ

คำถาม การแยกโดยวิธีทางกายภาพ ทำโดยวิธีใดบ้าง



ตอบ การกรอง การระเหยจนแห้ง การระเหิด การใช้อำนาจแม่เหล็ก การกลั่น การตกผลึก การเชื่อมออก การหยิบออก ฯลฯ

กรอบที่ 7

การแยกโดยวิธีทางกายภาพ ที่เมื่อเผาแล้วสารที่ได้จะมีสมบัติเหมือนเดิม ส่วนจะใช้วิธีใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่ส่วนประกอบ เช่น

1. ถ้าส่วนประกอบของสาร เมื่อผสมเป็นของแข็ง ไม่ละลายในของเหลวที่แยกได้โดยใช้วิธีการกรอง เช่น การกรองฝุ่นผงออกจากน้ำ หรือการกรองกากออกจากน้ำกะทิ เป็นต้น
2. ถ้าส่วนประกอบของสาร เมื่อผสมเป็นของแข็งที่ละลายในของเหลว ที่แยกได้โดยใช้วิธีการระเหยจนแห้ง เช่น ระเหยน้ำออกจากสารละลายเกลือแกง เพื่อแยกน้ำและเกลือออกจากกัน ระเหยน้ำออกจากน้ำเชื่อม เพื่อแยกน้ำและน้ำตาลออกจากกัน เป็นต้น
3. ถ้าส่วนประกอบของสาร เมื่อผสมเป็นของแข็งและมีขนาดใหญ่แยกได้โดยวิธีเลือก เขี่ย หรือเลือกหยิบ หรือส่วนประกอบนั้นออกจากสารเนื้อผสม
4. ถ้าส่วนประกอบของสาร เนื้อผสมเป็นของเหลวที่ไม่รวมกันก็แยกได้ โดยวิธีตั้งสารเนื้อผสมทิ้งไว้ให้ส่วนประกอบแยกจากกันเป็น ชั้น ๆ แล้วจึงหาวิธีแยกแต่ละชั้นออกมา เช่น ตั้งน้ำกะทิผสมกับน้ำ หรือน้ำกับผสมกับน้ำ ทิ้งไว้จนส่วนประกอบแยกเป็นชั้น ๆ แล้ว วิธีแยก
5. ถ้าส่วนประกอบของสาร เนื้อผสมเป็นของแข็งที่แม่เหล็กดูดที่แยกได้โดยใช้แม่เหล็กดูด เช่น ใช้แม่เหล็กดูดผงตะไบเหล็กที่ปนอยู่ในทรายหรือดิน เป็นต้น
6. ถ้าส่วนประกอบของสาร เนื้อผสมเป็นของแข็งที่ระเหิดได้ ที่แยกได้โดยใช้วิธีให้ความร้อนช่วยให้ของแข็งที่ระเหิด เช่น การบูรที่ผสมอยู่กับเกลือ เป็นคน
7. ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซหรือไอ โดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อนที่จะเกิดขึ้นกับสารเพียง โมกชนิดนี้ เราเรียกปรากฏการณ์ว่า การระเหิด

คำถาม

1. จากข้อความในกรอบที่ 7 เราสามารถบอกได้ว่าส่วนประกอบของสารเนื้อผสมมีอะไรบ้าง
2. ถ้าจะแยกสารละลายเกลือแกงเพื่อแยกน้ำและเกลือออกจากกัน เราควรใช้วิธีใดแยก
3. ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซ หรือไอโดยไม่เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน ซึ่งเกิดขึ้นกับสารเพียงไม่กี่ชนิด เราเรียกปรากฏการณ์ดังกล่าวว่าอะไร

ตอบ

1. ใดแก 1. ส่วนประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว
2. ส่วนประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งที่ละลายในของเหลว
3. ส่วนประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งที่มีขนาดใหญ่
4. ส่วนประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของเหลวที่ไม่รวมกัน
5. ส่วนประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งที่แม่เหล็กดูดได้
6. ส่วนประกอบของสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งที่ระเหิดได้
2. การระเหยจนแห้ง
3. การระเหิด



กรอบที่ 9

ดังนั้น เราสามารถสรุปเกี่ยวกับการแยกสารเนื้อผสมได้ดังตารางต่อไปนี้

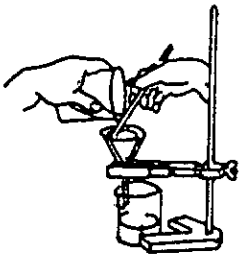
อันดับ	ลักษณะส่วนประกอบของสารเนื้อผสม	ตัวอย่าง	วิธีแยกส่วนประกอบของสารเนื้อผสม
1	เป็นของแข็งที่ไม่ละลายในของเหลว	กรองกากออกจากน้ำกะทิ	กรอง
2	เป็นของแข็งละลายในของเหลว	น้ำเกลือ น้ำเชื่อม	การระเหยจนแห้ง
3	เป็นของแข็งที่มีขนาดใหญ่	รอนเศษอิฐ เศษหินออกจากทราย	เลือก เขี่ย เลือกหยิบ
4	เป็นของเหลวไม่รวมกัน	น้ำมัน - น้ำ	ตั้งทิ้งไว้ให้แยกเป็นชั้น ๆ
5	เป็นสารที่แม่เหล็กดูดได้	ผงตะไบเหล็ก ปนอยู่ในทราย หรือดิน	ใช้แม่เหล็กดูด
6	เป็นของแข็งที่ระเหิดได้	การบูร	การระเหิด

คำถาม การแยกสารเนื้อผสมโดยวิธีทางกายภาพ หรือวิธีในตารางนี้มีข้อดีอย่างไร

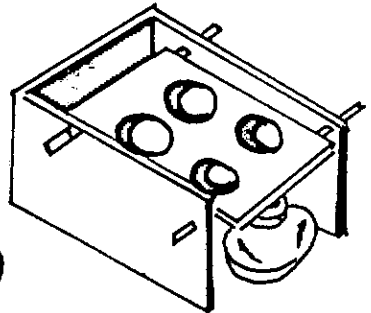
ตอบ

1. ทำไตง่าย
2. สารที่แยกได้มีสมบัติเหมือนเดิม
3. ประหยัดค่าใช้จ่าย

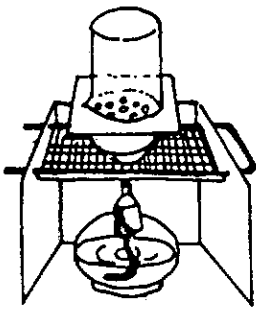
การกรอง



การระเหยแห้ง



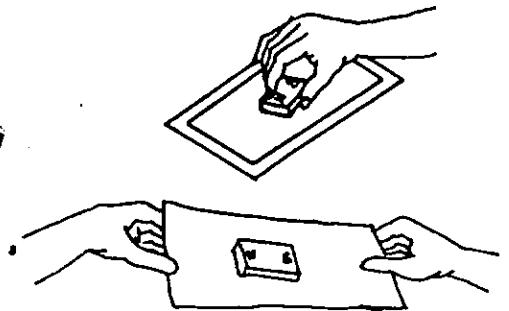
การระเหิด



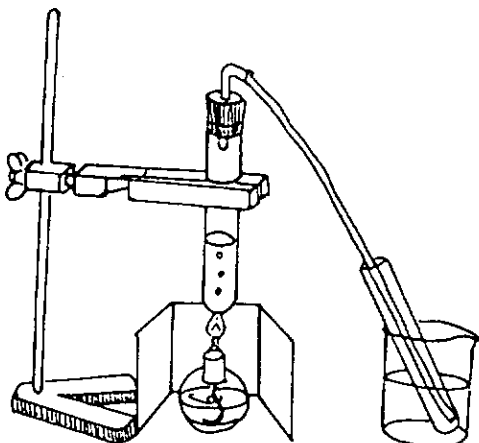
เอ้อ! แล้วสารเนื้อเดียวกันจะแยกได้อย่างไร



การใช้อ่างแม่เหล็ก



การกลั่น



การตกผลึก



ชุดสไลด์เทป หน่วยที่ 1

เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว และการแยกสารเนื้อผสม

คำแนะนำในการทำกิจกรรม

1. ชุดสไลด์เทปชุดนี้ประกอบด้วยสไลด์จำนวน 26 เฟรม
2. นักเรียนโปรดอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ก่อนทำกิจกรรม
3. ครูและเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษาเตรียมสไลด์หน่วยวิชาให้นักเรียนที่เลือกกิจกรรมแล้ว

นักเรียนโปรดฉายดูได้เลย พร้อมทั้งเปิดเทปประกอบไปด้วย

4. แต่ละเฟรมหรือแต่ละสไลด์ จะมีคำถาม หรือข้อที่ควรคิดให้นักเรียนตอบคำถามลงในกระดาษที่ครูแจกให้ แล้วตรวจคำตอบไปด้วย จากเฟรมต่อไป เพื่อเป็นการเฉลยในตัวเองว่านักเรียนทำถูกหรือไม่
5. เมื่อนักเรียนดูสไลด์ และทำกิจกรรมตามไปด้วยเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่นักเรียนมีความเข้าใจยังไม่ชัดเจน นักเรียนก็สามารถฉายซ้ำ ดูในตอนที่นักเรียนสงสัยหรือยังไม่ค่อยเข้าใจได้อีก
6. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมนี้เสร็จเรียบร้อยแล้วโปรดปิดไฟเครื่องฉายสไลด์ และเทปด้วย ถ้าสงสัยอะไรให้สอบถามครูผู้สอนหรือเจ้าหน้าที่ห้องโสตทัศนศึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้
2. จำแนกสารโดยใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ได้
3. บอกความหมายของการกรอง การระเหย การระเหิด และการแยกสาร โดยวิธีทางกายภาพได้
4. บอกข้อสรุปและหลักการแยกองค์ประกอบในสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพได้

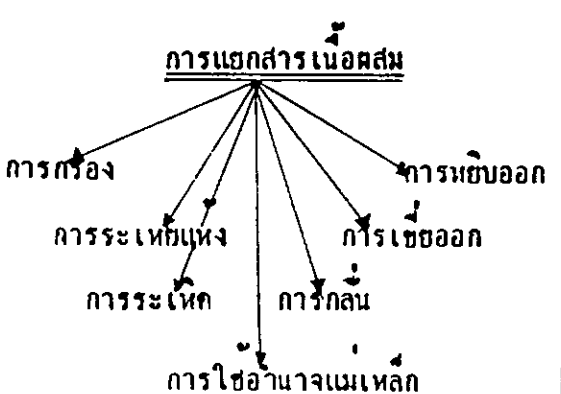
เรื่อง การจำแนกสารรอบตัว

ภาพ	คำบรรยาย
<p>1. การจำแนกสารรอบตัวของหลาย ๆ อย่าง</p>	<p>ในชีวิตประจำวันนักเรียนต้องเกี่ยวข้องกับสารหลายชนิด นักเรียนเคยคิดไหมว่าสารแต่ละชนิดมีสมบัติ และลักษณะแตกต่างกันอย่างไร ลองดูภาพและตอบคำถามต่อไปนี้ในกระดาษที่แนกให้</p>
<p>2. ภาพรูปลูกโป่งสวรรค์</p>	<p>ตอบ ชีคะว่า แก๊สที่อัดในลูกโป่ง ทำให้ลูกโป่งลอยได้คือแก๊สอะไร</p>
<p>3. เต้าแก๊สหุงต้มอาหาร</p>	<p>และจากภาพนี้ แก๊สที่ใช้หุงต้มอาหารซึ่งอัดอยู่ในตัวนั้นอยู่ในสถานะใด</p>
<p>4. ภาพถ่ายอากาศทั่วไป มีวิวประกอบบางอาจมีคน 1 คน อยู่ด้วย</p>	<p>นักเรียนเคยคิดสงสัยว่าอากาศที่เราหายใจกันเข้าไปนั้นประกอบควยอะไรบ้าง</p>
<p>5. ภาพการ์ตูนรูปน่ารัก ๆ</p>	<p>ครูหวังว่า คำถามที่ผ่านมานั้นนักเรียนคงจะตอบกันได้ ครูใช้เวลา 1 นาที เพื่อเขียนคำตอบค่ะ</p>

ภาพ	คำบรรยาย		
<p>6. คำตอบตัวหนังสือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - แก๊สไฮโดรเจน - ของเหลว - ออกซิเจน การบ่อนไตออกไซด์ <p>ในโตรเจน และแก๊สเฉื่อยต่าง ๆ</p>	<p>นี่คือคำตอบของคำถามที่ผ่านมา เป็นไงคะ ทุกคน ตอบถูกใช้ไหมคะ เก่งมากคะ เรามาเริ่มเรียนกัน ต่อไปเลยนะคะ</p>		
<p>7. ภาพรานขายของชำ</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำตาลทราย น้ำปลา น้ำหวาน <p>เกลือป่น ขนมชนิดต่าง ๆ กล้วยเคี้ยว ข้าวผัด น้ำมันพืช ผงซักฟอก น้ำอัดลม ฯลฯ</p>	<p>จากภาพที่เห็นนี้ ขอให้นักเรียน จำแนกสารต่อไปนี้ โดยใช้เกณฑ์ว่าเป็นผง และไม่เป็ผง โดยใช้เวลา 1 นาทีคะ</p>		
<p>8. (แผนภูมิ) ใช้เกณฑ์</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>เป็นผง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เกลือป่น - แป้งมัน - ผงซักฟอก </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>ไม่เป็นผง</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำตาลทราย - น้ำปลา - น้ำหวาน - ขนมต่าง ๆ - กล้วยเคี้ยว ฯลฯ </td> </tr> </table>	<p>เป็นผง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เกลือป่น - แป้งมัน - ผงซักฟอก 	<p>ไม่เป็นผง</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำตาลทราย - น้ำปลา - น้ำหวาน - ขนมต่าง ๆ - กล้วยเคี้ยว ฯลฯ 	<p>ลองตรวจคำตอบดูซิคะว่าที่นักเรียนตอบไว้แล้วนั้น ถูกต้องตามเกณฑ์ในแผนภูมิหรือไม่</p>
<p>เป็นผง</p> <ul style="list-style-type: none"> - เกลือป่น - แป้งมัน - ผงซักฟอก 	<p>ไม่เป็นผง</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำตาลทราย - น้ำปลา - น้ำหวาน - ขนมต่าง ๆ - กล้วยเคี้ยว ฯลฯ 		

ภาพ	คำบรรยาย		
<p>9. ภาพถ่ายของจริง แสดงสารต่าง ๆ ได้แก่ เหล็ก สแตนเลส ไนลอน นาก ทองสำริด ทองเหลือง แก้วไฟต์ เช่น มรกต พลาสติก ฉนวนหุ้มขั้ว เปลี่ยน</p>	<p>ดูภาพนั้นจะคะ ให้จำแนกสารที่เห็นอยู่ โดยใช้เกณฑ์สารที่มีในธรรมชาติและที่ไม่มีในธรรมชาติ ดูแล้วเขียนแยกในกระดาษคะ ครุใช้เวลา 1 นาที คะ</p>		
<p>10. (แผนภูมิ)</p> <div style="text-align: center;"> <p>ใช้เกณฑ์</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p><u>ที่มีในธรรมชาติ</u></p> <p>แก้วไฟต์</p> <p>เงิน</p> <p>มรกต</p> <p>ฉนวนหุ้มขั้ว</p> <p>เปลี่ยน</p> </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> <p><u>ไม่มีในธรรมชาติ</u></p> <p>เหล็กสแตนเลส</p> <p>ไนลอน</p> <p>นาก</p> <p>ทองสำริด</p> <p>ทองเหลือง</p> <p>พลาสติก</p> </td> </tr> </table> </div>	<p><u>ที่มีในธรรมชาติ</u></p> <p>แก้วไฟต์</p> <p>เงิน</p> <p>มรกต</p> <p>ฉนวนหุ้มขั้ว</p> <p>เปลี่ยน</p>	<p><u>ไม่มีในธรรมชาติ</u></p> <p>เหล็กสแตนเลส</p> <p>ไนลอน</p> <p>นาก</p> <p>ทองสำริด</p> <p>ทองเหลือง</p> <p>พลาสติก</p>	<p>นี่คือคำตอบของภาพที่แล้วเป็นใจคะ ตอบถูกทุกข้อหรือเปล่า</p>
<p><u>ที่มีในธรรมชาติ</u></p> <p>แก้วไฟต์</p> <p>เงิน</p> <p>มรกต</p> <p>ฉนวนหุ้มขั้ว</p> <p>เปลี่ยน</p>	<p><u>ไม่มีในธรรมชาติ</u></p> <p>เหล็กสแตนเลส</p> <p>ไนลอน</p> <p>นาก</p> <p>ทองสำริด</p> <p>ทองเหลือง</p> <p>พลาสติก</p>		
<p>11.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">ก</p> <p style="text-align: center;">แป้งมัน</p> <p style="text-align: center;">น้ำตาล</p> <p style="text-align: center;">เกลือ</p> <p style="text-align: center;">น้ำเชื่อม</p> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">ข</p> <p style="text-align: center;">พริกกับเกลือ</p> <p style="text-align: center;">ขนมรวมมิตร</p> <p style="text-align: center;">ข้าวผัด</p> <p style="text-align: center;">สลัด</p> </td> </tr> </table>	<p style="text-align: center;">ก</p> <p style="text-align: center;">แป้งมัน</p> <p style="text-align: center;">น้ำตาล</p> <p style="text-align: center;">เกลือ</p> <p style="text-align: center;">น้ำเชื่อม</p>	<p style="text-align: center;">ข</p> <p style="text-align: center;">พริกกับเกลือ</p> <p style="text-align: center;">ขนมรวมมิตร</p> <p style="text-align: center;">ข้าวผัด</p> <p style="text-align: center;">สลัด</p>	<p>ให้นักเรียนสังเกตภาพนี้ แล้วตอบว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> - สารที่อยู่เนื้อสารผสมกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันคือรูปใด - สารที่อยู่แล้วมีส่วนผสมมากกว่า 1 อย่าง และมองเห็นสารเป็นส่วน ๆ คือรูปใด
<p style="text-align: center;">ก</p> <p style="text-align: center;">แป้งมัน</p> <p style="text-align: center;">น้ำตาล</p> <p style="text-align: center;">เกลือ</p> <p style="text-align: center;">น้ำเชื่อม</p>	<p style="text-align: center;">ข</p> <p style="text-align: center;">พริกกับเกลือ</p> <p style="text-align: center;">ขนมรวมมิตร</p> <p style="text-align: center;">ข้าวผัด</p> <p style="text-align: center;">สลัด</p>		

ภาพ	บรรยาย
<p>12. (ภาพโคะแกรมการแบ่งสาร)</p> <pre> graph TD A[สาร] --> B[สารเนื้อเคี้ยว] A --> C[สารเนื้อผสม] B --> B1[แป้งมัน] B --> B2[น้ำตาล] B --> B3[เกลือ] B --> B4[น้ำเชื่อม] C --> C1[พริกกับเกลือ] C --> C2[ขนมรวมมิตร] C --> C3[ข้าวตัก] C --> C4[สลัด] </pre>	<p>จากโคะแกรมของการแบ่งสารที่เห็นคุณนักเรียน ลองให้ความหมายของสารเนื้อเคี้ยว และสารเนื้อผสม ว่า คืออะไรเมื่อให้ความหมายแล้วลองยกตัวอย่าง มาอย่างละ 3 ชนิด</p>
<p>13. ภาพฉาย</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บิ๊กเกอร์ใส่สารละลายสีค่า 2. บิ๊กเกอร์ใส่สารละลายใสไม่มีสี 	<p>จากภาพนักเรียนทราบหรือไม่ว่า สารละลายหรือของเหลวในบิ๊กเกอร์ใดเป็นสารที่มีสิ่งเจือปนอยู่มากกว่า 1 อย่าง</p>
<p>14. ภาพการชั่งเหมือนภาพที่ 5</p>	<p>ครูมีภาพให้นักเรียนดู 6 ภาพ ขอให้นักเรียนดูแล้วให้ความคิดว่า ภาพที่เห็น เป็นวิธีการแยกสารเนื้อผสมใช่หรือไม่และถ้าใช่ ลองตอบชี้ว่า เมื่อเราแยกสารออกจากกันแล้ว สารดังกล่าวจะมีสมบัติเหมือนเดิมหรือไม่ ตั้งใจดูให้ทะลุทะลวง</p>
<p>15. ภาพการกรอง</p>	<p>คนตรี บรรเลง</p>
<p>16. ภาพการระเหยแห้ง</p>	<p>คนตรี บรรเลง</p>
<p>17. ภาพการระเหิด</p>	<p>คนตรี บรรเลง</p>

ภาพ	บรรยาย
18. ภาพการใช้อ่านาจนแม่เหล็ก	ดนตรี บรรเลง
19. ภาพการกลั่น	ดนตรี บรรเลง
20. ภาพการเขี่ยออก และการหยิบออก	ดนตรี บรรเลง
21. ภาพการช้อน (เหมือนข้อ 5)	<p>จากภาพที่ 15 - 20 นักเรียนลองจับคู่กันว่าการกรองเป็นภาพหมายเลขใด การระเหยแห้ง เป็นภาพหมายเลขใด การระเหิด เป็นภาพหมายเลขใด การใช้อ่านาจนแม่เหล็ก เป็นภาพหมายเลขใด การกลั่น เป็นภาพหมายเลขใด การเขี่ยออกและการหยิบออกเป็นภาพหมายเลขใด</p> <p>ครูหวังว่า นักเรียนคงตอบได้ถูกต้องนะคะ</p>
<p>22. ภาพโตแแกรมการแยกสารเนื้อผสม ทั่ววิธีต่าง ๆ ในข้อ 15 - 20</p>  <pre> graph TD A[การแยกสารเนื้อผสม] --> B[การกรอง] A --> C[การระเหยแห้ง] A --> D[การระเหิด] A --> E[การกลั่น] A --> F[การเขี่ยออก] A --> G[การหยิบออก] E --> H[การใช้อ่านาจนแม่เหล็ก] </pre>	<p>ทุกภาพที่ดูไปแล้วนั้น เป็นวิธีการแยกสารเนื้อผสม ค่ะ และเราวมเรียกทุก ๆ วิธีว่า การแยกสารเนื้อผสม โดยวิธีทางกายภาพ เพราะเมื่อแยกสารออกจากกันแล้ว จะมีสมบัติเหมือนเดิมทุกประการ เช่น เกลือกับน้ำตาล ถ้าแยกออกจากกันแล้วเกลือมีสมบัติเหมือนเดิม และน้ำตาลก็จะมีสมบัติเหมือนเดิมเช่นเดียวกัน</p>

ภาพ	บรรยาย
-----	--------

23.

1	2
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> น้ำ + ผงदान </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> น้ำ + กลือแกลง </div>
3	4
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> การบูร + กลือแกลง </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> ผงเหล็ก + ผงกำมะถัน </div>

24. แผนภูมิ

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> การกรอง A </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> ตมระเหยแห้ง B </div>
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> การระเหิด C </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> การใช้แม่เหล็กดูด D </div>

25. แผนภูมิ

1. → A
2. → B
3. → C
4. → D

ถ้าเรามองดูภาพสารที่เห็นอยู่นี้แล้วนักเรียนคิดว่า เราจะใช้วิธีใดคะในการแยกสารเนื้อผสมและชนิดใดที่ดีที่สุดซึ่งมีข้อสังเกตอยู่ว่า เราจะใช้วิธีใดนั้น ก็คงจะขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบคะ ขอให้นักเรียนจำภาพที่เห็นอยู่นี้ไว้เพื่อเตรียมเขียนคำตอบในข้อถัดไปคะ

จากสารที่กำหนดในภาพที่แล้วเราสามารถแยกสารเนื้อผสมได้โดยวิธีต่าง ๆ นักเรียนลองจับคู่ดูซิว่าข้อใดจะคู่กับวิธีใด ใช้เวลา 1 นาทีคะ

และภาพนี้ก็คือคำตอบในข้อที่ผ่านมา นักเรียนตอบถูกทุกข้อใช่ไหมคะ

- สารเนื้อผสมที่เป็นน้ำ + ผงदान ใช้วิธีการแยกโดยการกรองคือ ข้อ A คะ
- น้ำ + กลือแกลงใช้วิธีการตมระเหยแห้งข้อ B คะ
- การบูร + กลือแกลง ใช้วิธีการระเหิด ข้อ C คะ
- ผงเหล็ก + ผงกำมะถัน ใช้วิธีการห้แม่เหล็กดูดออกข้อ D คะ

ภาพ	บรรยาย
26. การคูณ เหมือนข้อ 5	ครูหวังว่าเมื่อจบการ เร็วแล้วนักเรียนควรมีความรู้ เรื่องการจำแนกสารและการแยกสารเนื้อผสมที่ชั้นๆ เราจะพบกันอีกในหน่วยต่อไปคะ ซึ่งจะน่าสนใจ มากขึ้นก่อนจากกันขอให้นักเรียนกลับไปทำแบบฝึกหัด ควบคู่กัน เพื่อทบทวนที่เราเข้าใจมากน้อยเพียงไร สักทีคะ

เอกสารประกอบภาครียนการสอน เป็นกิจกรรมบังคับ (กิจกรรมที่ 4)

คำชี้แจง

ให้นักเรียนปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และศึกษาวิธีทำการทดลอง ของการทดลองที่ 3.2 ทั้ง 3 ตอน จากหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101) บทที่ 3 เรื่อง สารรอบตัว
2. ทำการทดลองที่ 3.2 ทั้ง 3 ตอน โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ครูจัดเตรียมไว้ให้และเอกสารที่ครูแจกให้ โดยปฏิบัติตามการทดลองตามขั้นตอนของวิธีทำการทดลอง
3. เพื่อทำการทดลองเสร็จเรียบร้อยแล้วบันทึกและสรุปผลการทดลองให้เรียบร้อย ลงในเอกสารที่ครูแจกให้ พร้อมทั้งตอบคำถามให้ได้รับความสมบูรณ์และถูกต้องที่สุด
4. ก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองต้องตอบคำถามก่อนการทดลอง ก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติการทดลอง

5. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้นักเรียนตรวจคำตอบทุกขั้นตอนในเอกสารเฉลยที่ครูแจกให้เมื่อนักเรียนนำเอกสารที่ตอบเสร็จแล้วมาแสดงให้ครูผู้สอนดู ว่าเรียบร้อยจริงหรือไม่ ดำเนินข้อสงสัยให้สอบถามครูผู้สอนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความหมายของการกรอง การระเหย และการระเหิดได้
2. ทดลองและสรุปหลักการแบบองค์ประกอบในสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพได้

หมายเหตุ

กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมบังคับนักเรียนทุกคนต้องลงมือปฏิบัติโดยทำเป็นกลุ่มตามกลุ่มที่ทำการทดลองตามปกติ แต่เวลาเขียนคำตอบลงในเอกสารให้บันทึก 2 คน/ 1 ฉบับ

ปฏิบัติการ 3.2 จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร

คำถามก่อนการทดลอง 3.2

1. การกรองเป็นวิธีที่ใช้แยกสารประเภทใด
 2. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (น้ำเกลือ) สามารถแยกเกลือ) สามารถแยกเกลือออกโดยวิธีการกรองได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
 3. ในการกรองสารโดยการเทสารในกระดาษกรอง ทำไมจึงต้องใช้แท่งคนช่วยในการเทสาร
 4. การระเหยคือ
 5. นักเรียนสามารถแยกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อมได้อย่างไร
- กิจกรรม 3.2 เรื่อง
- ทดลองวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วัตถุประสงค์

1.
2.

ผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 1)

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. ลักษณะเนื้อสารหมายเลข 1
2. สารหมายเลข 1 ผสมน้ำ
3. สิ่งที่ตกบนกระดาษกรอง
4. สิ่งที่เหลือในถ้วยกระเบื้อง

คำถามหลังการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 1)

1.
 1. ถ้านักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทางตาเพียงอย่างเดียว สามารถแยกของผสมจากการทดลองใดบ้าง อะไรบ้าง
 2. การตักสารใส่ในหลอดทดลองที่หน้าอยู่ มีจุดประสงค์อะไร
 3. จากการทดลองสารที่ไม่ละลายน้ำ คือและนักเรียนจะทราบได้อย่างไร
 4. สารสีขาวที่เหลือในถ้วยกระเบื้องจากการต้มจนแห้ง คืออะไร
 5. การทดลองตอนที่สังเกตเห็นให้นักเรียนแยกของผสมออกจากกันได้แล้ว.....

สรุปผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 1)

.....

.....

วิธีการทดลอง	ผลการสังเกต
1. สังเกตลักษณะเนื้อสาร
2. ดูด้วยแท่งแม่เหล็ก

คำถามหลังการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 2)

1. จากการทดลองนี้ นักเรียนสามารถแยงสารเนื้อผสมออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง ...
.....
2. สารแม่เหล็ก คือ
3. จากการทดลองสารแม่เหล็ก คือ

สรุปผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 2)

.....
.....

ผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 3)

ลักษณะ	ผลการสังเกต
บีกเกอร์
ถ้วยกระเบื้อง

คำถามหลังการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 3)

1. การระเหิด คือ
2. การบูร แตกต่างจากเกลือแกงคือ
3. จากการทดลอง การที่ระเหิด คือ
4. สารที่ติดอยู่ในไม้กเกอร์ คือสารอะไร และนักเรียนสามารถทดสอบได้อย่างไร
ทดสอบโดยการกมกลั่น.....

สรุปผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 3)

.....

คำถามตามจุดประสงค์

1. เมื่อบรรจุการบูรในขวด แล้วปิดปากขวดให้แน่น นำไปตั้งไว้กลางแดด จะเกิดผลอย่างไร.....
2. จากการทดลอง 3.2 การแยกสารเนื้อผสมทำได้โดยวิธีใดบ้าง
3. การแยกสารโดยวิธีทางกายภาพ คือ

ปฏิบัติการ 3.2 จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร (เฉลย)

คำถามก่อนการทดลอง 3.2

1. การกรองเป็นวิธีที่ใช้แยกสารประเภทใด สารแขวนลอย หรือสารที่ไม่ละลายน้ำ
2. สารละลายไซเคิลคลอไรด์ (น้ำเกลือ) สามารถแยกเกลือ โดยวิธีการกรองได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ไม่ได้ เพราะ เกลือละลายเป็นเนื้อเดียวกันและอนุภาคของสารสามารถลอดผ่านรูของกระดาษกรองได้
3. ในการกรองสารโดยการเหสารในกระดาษกรอง ทำไมจึงต้องใช้แหงแควคนช่วยในการเหสาร เพื่อป้องกันสารไหลออกนอกกรวย
4. การระเหยคือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ
5. นักเรียนสามารถแยกน้ำตาลออกจากน้ำเชื่อมได้อย่างไร ระเหย หรือการเคี่ยวจนแห้ง จะแยกสารเนื้อผสมได้อย่างไร

กิจกรรม 3.2 เรื่อง
 ทดลองวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

วัตถุประสงค์

1. อธิบายความหมายของคำว่า การกรอง การระเหย การระเหิด
2. ทดลองและสรุปหลักการแยกองค์ประกอบในสารเนื้อผสมโดยอาศัยสมบัติทางกายภาพ

ผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 1)

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต
1. ลักษณะของเนื้อสารหมายเลข 1	บางส่วนเป็นผงสีดำ บางส่วนเป็นผงสีขาว
2. สารหมายเลข 1 ผสมน้ำ	หยาบบาง ละเอียกบาง
3. สิ่งที่เกิดขึ้นกระดาษกรอง	ของเหลวขุ่นมีสารสีดำลอยอยู่ที่ผิวน้ำ
4. สิ่งที่เหลือในถ้วยกระเบื้อง	สารสีดำ
	สารสีขาว

คำถามหลังการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 1)

1. ถ้านักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทางตาเพียงอย่างเดียว สามารถแยกของผสมจากการทดลองนี้ได้กี่ส่วน อะไรบ้าง 2 ส่วน คือ สารสีขาว และสารสีดำ
2. การตักสารใส่ในหลอดทดลองที่หน้าอยู่ มีจุดประสงค์อะไร เพื่อให้สารที่ละลายไปในน้ำละลายแยกตัวออกจากสารที่ไม่ละลายน้ำ
3. จากการทดลองสารที่ไม่ละลายน้ำ คือ สารสีดำ และนักเรียนจะทราบได้อย่างไรที่สามารถแยกได้ทวิวิธีการกรอง
4. สารสีขาวที่เหลือในถ้วยกระเบื้องจากการคั้นจนแห้ง คืออะไร สารที่ละลายอยู่ในของเหลวที่เอามาต้ม เช่น เกลือ น้ำตาล
5. การทดลองตอนที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนแยกของผสมออกจากกันได้แล้ว ตอนกรองได้สารสีดำคืออยู่บนกระดาษกรอง และตอนคั้นจนแห้งได้สารสีขาวในถ้วยกระเบื้อง

สรุปผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 1)

การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมที่ไม่ละลายน้ำทำได้โดยการกรอง ส่วนการแยกองค์ประกอบของสารที่ละลายน้ำได้ในน้ำทำได้โดยการระเหยจนแห้ง

ผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 2)

วิธีการทดลอง	ผลการสังเกต
1. สังเกตลักษณะเนื้อสาร	เป็นผลสีดำ สีเหลืองปนกัน บางส่วนหยาบ
2. ทุบขยแหงแม่เหล็ก	บางส่วนละเอียด ส่วนที่เป็นผงสีดำติดมากับแม่เหล็ก ส่วนผงสีเหลืองไม่ติดแม่เหล็ก

คำถามหลังการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 2)

1. จากการทดลองนี้ นักเรียนสามารถแบ่งสารเนื้อผสมออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง 2 ส่วน
คือ 1 สารสีเหลือง ซึ่งไม่ถูกยัดด้วยแม่เหล็ก 2 สารสีดำ ซึ่งถูกแม่เหล็กดูดไว้
2. สารแม่เหล็ก คือ สารที่สามารถดูดและผลักได้ด้วยอำนาจแม่เหล็ก
3. จากการทดลองสารแม่เหล็ก คือ ผงสีดำ

สรุปผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 2)

การแยกองค์ประกอบของสารเนื้อผสมซึ่งองค์ประกอบหนึ่งมีสมบัติในการถูกแม่เหล็กดูดไว้
ทำโดยใช้แม่เหล็กดูด

ผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 3)

ลักษณะ	ผลการสังเกต
บีกเกอร์ ด้วยกระเบื้อง	มีไอผานรุกระคายขึ้นมาในบีกเกอร์ มีของแข็งสีขาวขุ่น เกาะอยู่ข้าง บีกเกอร์และก้นบีกเกอร์ในลักษณะเป็นฝ้า สารที่เหลือในถ้วยกระเบื้องเป็นของแข็งสีขาว ไม่มีกลิ่นการบูร

คำถามหลังการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 3)

1. การระเหิด คือ ปรากฏการณ์ที่สารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซหรือไอ โดยไม่
เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวก่อน
2. การบูร แตกต่างจากเกลือแกง คือ การบูรมีกลิ่น แต่เกลือไม่มีกลิ่น
3. จากการทดลอง สารที่ระเหิด คือ การบูร
4. สารที่ติดอยู่ในบีกเกอร์ คือสารอะไร และนักเรียนสามารถทดสอบได้อย่างไร การบูร
ทดสอบโดยการดมกลิ่น จะมีกลิ่นเหมือนการบูร

สรุปผลการทดลอง 3.2 (ตอนที่ 3)

การแยกสารเนื้อผสมที่เป็นของแข็งบางชนิดได้โดยอาศัยสมบัติการเปลี่ยนสถานะ (การระเหิด)
ซึ่งสารต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน

คำถามตามจุดประสงค์

1. เมื่อบรรจุการบูรในขวด แล้วปิดปากขวดให้แน่น นำไปตั้งไว้กลางแดด จะเกิดผลอย่างไร การบูรจะระเหิดจากขวดไปเกาะอยู่ที่บริเวณใดของปากขวด
2. จากการทดลอง 3.2 การแยกสารเนื้อผสมทำได้โดยวิธีใดบ้าง การกรอง การระเหย การระเหิด การใช้แม่เหล็ก
3. การแยกสารโดยวิธีทางกายภาพ คือ การแยกสารเนื้อผสมออกเป็นส่วนประกอบย่อย โดยอาศัยสมบัติทางกายภาพขององค์ประกอบ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้
บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

ศรีศก้า เจริญยศ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มกราคม 2533

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อ.เมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 คน แบ่งเป็น กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แต่ละกลุ่มมีนักเรียน 50 คน ทั้งสองกลุ่มนี้ใช้เนื้อหาในการทดลองเหมือนกันคือ เรื่องสารรอบตัว ใช้เวลาในการทดลอง 20 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score

ผลการศึกษา พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนมโนคติเกี่ยวกับเหตุชนิ ไม่แตกต่างกัน
5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ด้านความคิดริเริ่ม ความคล่องในการคิด และความคิดยืดหยุ่น ของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARISON OF SCIENTIFIC ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC CREATIVE
THINKING AS ATTAINED BY MATHAYOM SUKSA I STUDENTS
TAUGHT THROUGH THE INSTRUCTIONAL MODULES
AND THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SRIPAGA CHAREONYOS

Presented in partial fulfilment of the requirements for the Master
of Education degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

January 1990

The purpose of this Study was to compare Mathayom Suksa I Student's Scientific achievement and Scientific creative thinking using instructional modules and the teacher's manual.

The subject were 100 Mathayom Suksa I Students of Srivichaiwittaya School, Muang District, Nakornprathom Province, during the first semester of the 1989 academic year. They were assigned into the experimental and control group with 50 students each. Both groups studied for 20 period (50 mintes per period) and were taught the same content about "Surrouding Materiale". The Experimental group was taught by instructional modules, the Control group was taught by the teacher's manual. Randomized Control - Group Pretest-Posttest Disign was used in the study. The t-test (Independent/ Difference Score) was statistically used for data analysis.

The results of this study indicated that :

1. The scientific achievement of the experimental group and the control group was significantly different at the .01 level.
2. The scientific process skills achievement of the experimental group and the control group was significantly different at the .01 level.
3. The science conceptual achievement of experimental group and the control group was significantly different at the .01 level.
4. As for the comparment of science conceptual achievement the classification concept, the correlation concept of the experimental group and the control group was significantly different at the .01 level, the theoretical concept of the experimental group and the control group was not significantly different.

5. The scientific creative thinking of the experimental group and the control group was significantly different at the .01 level.

6. As for the component of scientific creative thinking, the originality, the fluency and the flexibility of the experimental group and the the control group was significantly different at the .01 level.

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวศรีศกดา เจริญยศ

เกิดวันที่ 5 กันยายน พุทธศักราช 2500

สถานที่เกิด บ้านเลขที่ 6/1 หมู่ 3 ต.นครชัยศรี อ.นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม 73120

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนศรีวิชัยวิทยา อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2515 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนเทพวิฑูรย์

พ.ศ. 2518 ป.กศ. จากวิทยาลัยครูสวนกุหลาบ

พ.ศ. 2521 กศ.บ. (เคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

พ.ศ. 2532 กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร