

Chem
A-4

540.72

Q 235 ค

6.5

ศึกษาการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี

ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญานิพนธ์

ของ

วินัย วิทยาสัย

11 พ.ค. 2525

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2525

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178559

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำบัณฑิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

พญ ศรเพ็ญ	ประธาน	พญ ศรเพ็ญ	ประธาน
วิมล วัฒน	กรรมการ	วิมล วัฒน	กรรมการ
พญ วน	กรรมการ	พญ วน	กรรมการ
		วน วน	กรรมการ

ประกาศศุภปการ

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจากท่าน รศ. ดร. นิตา สะเพียรชัย ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นับตั้งแต่คำปรึกษาเบื้องต้น การตรวจต้นฉบับ การสร้างข้อสอบ ตลอดจนให้ความรู้และคำแนะนำอีกหลาย ๆ อย่าง ซึ่งมิสามารถกล่าวได้หมด ณ ที่นี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. สมบูรณ์ ยัตพงษ์ ผู้อำนวยการสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มศว ประธานมิตร และ ผศ. วนิตา ตราชู เป็นอย่างยิ่ง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทุก ๆ ด้าน จนทำให้ปริญาณิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปโดยสะดวกและรวดเร็ว และนอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้รับความช่วยเหลือจาก ดร. ธงชัย ชิวปรีชา หัวหน้าแผนกเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่า เพื่อช่วยตรวจแก้และให้คำแนะนำในการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ทั้งนิยจากมูลนิธิมหาวิทยาลัย ศรินครนิทรรวิโรฒ และได้รับความสะดวกในการช่วยเหลือจากผู้ช่วยผู้ช่วยผู้ช่วยฝ่ายวิชาการของโรงเรียนในกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างดี จึงทำให้งานวิจัยครั้งนี้เป็นไปอย่างราบรื่น ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นอกจากผู้ที่ได้ช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยโดยตรงดังกล่าวยังมีท่านเหล่านั้น สิ่งที่คุณวิจัยระลึกถึงด้วยดวงจิตอันบริสุทธิ์อยู่เสมอ คือ "รายการฝึกจิตฝึกสมาธิ" ซึ่ง คณะศึกษาศาสตร์ ได้เชิญวิทยากรมาบรรยายนั้น ทำให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสดึกษาและปฏิบัติเบื้องต้น ช่วยให้ผู้วิจัยเกิดสมาธิ มีปัญญา และ "ความสงบ" เกิดขึ้น ซึ่งเป็นพลังอันหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในงานวิจัยและในการดำเนินชีวิตอยู่ในปัจจุบัน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณผู้มีส่วนร่วมในรายการดังกล่าวนี้ทุกท่านด้วย

ท้ายสุด ผู้วิจัยขอน้อมระลึกถึงพระคุณของ "พ่อ แม่" ผู้เป็นที่รัก-เคารพยิ่ง และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่มีส่วนช่วยในงานวิจัยครั้งนี้ด้วย

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับเงินอุดหนุนส่วนหนึ่งจากทุนส่งเสริมการวิจัย

ของ

มูลนิธิมหาวิทยาลัยศิลปากรวชิรโรตตมางกูร ๒๕๒๕

ประจำปีการศึกษา ๒๕๒๕

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	คำนำ	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	7
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	7
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	8
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	9
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	10
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
	พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด	11
	การวัดการเลือกใช้แนวทางการคิด	13
	เพศกับการเลือกใช้แนวทางการคิด	17
3	วิธีดำเนินการ	19
	ประชากร	19
	กลุ่มตัวอย่าง	19
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	20
	การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล	24
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	25
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	28
	การวิเคราะห์ข้อมูล	28

การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด ทั้งสี่ด้าน คือ ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และ การคิดค้นต่อไปในเนื้อหาวิชาเคมี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	28
การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง	30
การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มศ.4 และ มศ.5	33
การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านทั้งสี่ด้าน ในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ	37
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	41
ความมุ่งหมายของการวิจัย	41
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	41
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
สรุปผลและการอภิปรายผลการวิจัย	42
ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป	45
ข้อควรคำนึงสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป	46
บรรณานุกรม	47
ภาคผนวก	51

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนต่าง ๆ	20
2	แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี ของแต่ละพฤติกรรม	22
3	แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ย จำนวนตามการเลือกใช้ พฤติกรรมด้านต่าง ๆ สี่ด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	28
4	แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมความรู้และการคิดใน วิชาเคมีในแต่ละด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	29
5	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง	30
6	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์ หรือหลักการในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง	31
7	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง	31
8	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง	32
9	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5	33
10	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้ กฎเกณฑ์หรือหลักการในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5	34
11	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้น ต่อไปในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5	36

12	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป ในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5	36
13	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ	37
14	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์ หรือหลักการในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ	38
15	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ	39
16	แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้น ต่อไปในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ	40
17	แสดงค่า Preference Index ของแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดใน เนื้อหาวิชาเคมี	52

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างรวดเร็ว การที่จะถ่ายทอดสาระและข้อเท็จจริงที่นักวิทยาศาสตร์ได้คิดค้นไว้ ให้แก่เรียนจบแล้วได้ทั้งหมดนั้นเป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก และเป็นประโยชน์น้อย การสอนวิทยาศาสตร์ควรให้สอดคล้องกับปรัชญาและวิธีการเล่าแสวงหาความรู้ กล่าวคือ วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่หมายถึงความรู้อย่างเดียว แต่เป็นกระบวนการที่มีระบบที่จะนำไปสู่ข้อบ่งชี้อันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์เกี่ยวกับโลกที่เขาอาศัยอยู่และขยายขอบเขตออกไป นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าลักษณะที่แท้จริงของธรรมชาติ คือ ความเป็นระเบียบ ฉะนั้น การเล่าแสวงหาเหตุผลเบื้องหลังความเป็นระเบียบของธรรมชาติ จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และน่าสนใจ อาลสรุปกว้าง ๆ ได้ว่า ...

วิทยาศาสตร์นั้นเป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยวิธีการเล่าแสวงหาความรู้ วิธีการแสวงหาความรู้ นำมาซึ่งความรู้ใหม่ ๆ และการขยายขอบเขตของความรู้ นำมาซึ่งหลักเกณฑ์และเกิดเป็นโครงสร้างที่มองเห็นความสัมพันธ์ของความรู้ ความรู้ที่ครอบคลุมมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม และทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ฉะนั้น วิทยาศาสตร์จึงมีอิทธิพลต่อสังคม และเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรม

วิธีการเล่าแสวงหาความรู้ เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นพื้นฐานของกิจกรรมที่ช่วยให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงและแนวความคิด เป็นวิธีการที่สำคัญยิ่งในการขยายขอบเขต ความรู้ความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับธรรมชาติ เป็นวิธีการที่ทำให้มีการค้นคว้าทดลองรวบรวมข้อมูล และนำไปสู่การตั้งทฤษฎีต่าง ๆ (นิดา สะเพียรชัย 2520 : 3 - 4)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ขึ้นใหม่ทุกสิบห้าปี การเปลี่ยนแปลงครั้งนี้มีลักษณะแตกต่างจากเดิมเป็นอย่างมาก เช่น มีการปรับปรุงเนื้อหาสาระ วิธีสอน วิธีวัดผลและประเมินผล ตลอดจนอุปกรณ์การสอนต่าง ๆ

(มาติ สันทวิมล 2520 : 9) นั่นคือ เป็นการเปลี่ยนจากการเน้นเนื้อหาวิชาไปเป็นการเน้นกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัย "ความคิด" มากกว่า "ความจำ" ในด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรใหม่ทั้งนี้ ได้กำหนดจุดมุ่งหมายไว้ดังนี้ (นิดา สะเพียรชัย 2520 : 6)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรจะเป็นความคิดรวบยอดที่สำคัญในวิชาวิทยาศาสตร์ ความรู้ต่าง ๆ ควรจะเป็นเพียงเครื่องช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันในเนื้อหาวิชา ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้าใจมากกว่าความจำ

2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นผลสืบเนื่องมาจากการศึกษาค้นคว้า และวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการตั้งสมมติฐานหรือสร้างแบบจำลองโดยอาศัยความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าและทดลอง รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ และวิจารณ์อย่าง สมมติฐานหรือแบบจำลองนั้น ๆ อาจจะต้องนำมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือยกเลิกเมื่อมีผลการทดลองใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น กฎ ทฤษฎี และหลักการต่าง ๆ ของวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่ใช่ความจริงที่ตายตัวเสมอไป แต่อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์พัฒนามากขึ้น นักวิทยาศาสตร์สามารถค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง แต่ก็ยังไม่อาจค้นพบความจริงที่สมบูรณ์

3. เพื่อให้เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ความคิดที่จะหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณา คำกล่าวอ้าง การที่จะตัดสินใจในเรื่องใด ๆ ควรที่จะมีหลักฐานสนับสนุนที่หนักแน่นพอ การใช้คำตามอธิบายที่มีเหตุผลและการใช้ตัวเลขประกอบยิ่งกว่าการกล่าวอย่างเลื่อนลอย เปลี่ยนความคิดเห็นเมื่อได้ข้อมูลที่มีเหตุผลถูกต้องกว่า มีความบากบั่นในการทำงานให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง นอกจากนี้ควรปลูกฝังความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งด้านสุนทรียะ และเน้นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ด้วย

4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงทักษะในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ การสังเกต การจัดประเภท การพิจารณาเค้าโครง ความสัมพันธ์ ตลอดจนวิธีการเล่าหาความรู้ รวบรวมและรายงานผลอย่างมีประสิทธิภาพ

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม การค้นคว้าต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้นำไปสู่ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี อันมีคุณค่าอย่างยิ่ง ต่อความผาสุก และอารยธรรมของมนุษย์ แต่เทคโนโลยีก็ได้ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ เช่น ปัญหา เรื่องสิ่งแวดล้อม เรื่องปริมาณของพลโลก รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงทางด้านนิเวศวิทยาและวัฒนธรรม ยิ่งกว่านั้นนักเรียนควรเข้าใจถึงอิทธิพลของเทคโนโลยีสมัยใหม่ และนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ ปรับปรุงชีวิตประจำวัน ตลอดจนสังคมให้ดีขึ้น

วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญมากสาขาหนึ่ง และเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต ของมนุษย์ตลอดเวลา การศึกษาค้นคว้าทางเคมี นอกจากจะช่วยให้เราอธิบาย และควบคุม ปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงอย่างได้แล้ว ยังช่วยให้เราวิเคราะห์และสังเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ได้อีกด้วย ใน ปัจจุบันนี้ เครื่องใช้และสิ่งอำนวยความสะดวกอันจำนวนมากที่ได้มาจากการสังเคราะห์ทางเคมี การ ดำรงชีวิตอยู่ในโลกปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องของเคมี อย่างน้อยก็เพื่อให้เข้าใจ และใช้ประโยชน์จากสิ่งใหม่ ๆ ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย (ธงชัย ชิวปรีชา 2523 : คำชี้แจง)

นอกจากนี้ วิชาเคมียังเป็นพื้นฐานของวิชาชีพที่สำคัญหลายสาขา เช่น แพทย์ พยาบาล เกษตรวิทยา เกษตรกรรม วิศวกรรม เป็นต้น ความรู้ทางเคมีมีความก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งต้องมีการ ปรับปรุงการเรียนการสอนเพื่อให้ทันต่อความเจริญก้าวหน้าของวิชาการนี้ ด้วยเหตุนี้ ในการ สังเกตการเรียนการสอนสิ่งควรที่จะมุ่งเน้นให้นักเรียนเข้าใจวิธีเรียนมากกว่าอย่างอื่น และมุ่งให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหา และนำเอาหลักการไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากที่สุด (อัมพร มีคู่ช 2517 : 4) ดังนั้น หลักสูตรใหม่สำหรับการเรียนการสอนวิชาเคมีจึงมีความจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องเน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวแล้วนั้น นอกจากนี้การเรียนที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียวยังไม่เป็นการเพียงพอ ต้องสามารถ ทำเป็นหรือปฏิบัติเป็นอีกด้วย มิฉะนั้นความรู้ที่ได้มาจะไม่เป็นประโยชน์แต่อย่างใด (ธงชัย ชิวปรีชา 2523 : คำชี้แจง) จึงอาจกล่าวได้ว่า "การทดลอง" เป็นหัวใจสำหรับการเรียน การสอนวิชาเคมี ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการในการทดลองจะช่วยส่งเสริมและพัฒนาความคิดของ นักเรียน ทำให้มีเหตุผลซึ่งสามารถสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (นิดา สะเพียรชัย 2517 : คำนำ)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ทุกสาขา รวมทั้งวิชาเคมีนั้น มุ่งพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ คือ มุ่งให้บุคคลเกิดพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านการปฏิบัติ-ทักษะ (Psychomotor Domain) เช่นเดียวกับจุดมุ่งหมายของการศึกษากลุ่มวิชาอื่น ๆ ตามที่ บลูม และ คนอื่น ๆ ได้เสนอไว้นั่นเอง (Bloom and others. 1971 : 271 - 277) สำหรับพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดของบุคคลนั้น เป็นพฤติกรรมที่ควรส่งเสริม และพัฒนาให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งสามารถพัฒนาได้หลายระดับชั้น นับตั้งแต่ความจำ ซึ่งเป็นระดับของการคิดที่ต่ำที่สุดจนไปถึงการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่าในที่สุด ทั้งนี้เพราะเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า การคิดของบุคคลที่มีประสิทธิภาพย่อมช่วยส่งเสริมให้เกิดพฤติกรรมด้านอื่น ๆ เป็นไปในทิศทางที่พึงปรารถนาด้วย ทั้งในด้านความรู้สึกและการปฏิบัติ ซึ่งจะต้องอาศัยการคิดช่วยส่งเสริมให้เกิดความรู้สึกและเกิดทักษะที่มีประสิทธิภาพและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การศึกษาพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด เพื่อต้องการทราบแนวทางการคิดของนักเรียนในวิชาใดวิชาหนึ่งนั้นเป็นสิ่งจำเป็น สำหรับการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนในวิชานั้น ๆ (Solomon and others. 1979 : 573) แนวทางที่จะทำให้ทราบพฤติกรรมความคิดของบุคคลใดคนหนึ่งจะต้องขึ้นอยู่กับการประเมินผลที่ดีและมีประสิทธิภาพ ในด้านการเรียนการสอนนั้น การประเมินผลที่ดีจะสามารถทำให้ทราบถึงผลของการใช้หลักสูตรวิชานั้น ๆ ได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในการประเมินผลทางการศึกษาโดยเฉพาะพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดของนักเรียนนั้น นักการศึกษาส่วนมากได้ให้ความสำคัญในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นอย่างมาก กล่าวคือ ในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้น เน้นที่คำตอบ "ถูกผิด" ของนักเรียนเป็นเกณฑ์ ซึ่งความเป็นจริงแล้ว การตอบ "ถูกผิด" ของนักเรียนแต่ละคนอาจใช้แนวทางการคิดที่แตกต่างกันก็ได้ ซึ่ง สัมบูรณ์ ฮิตพงศ์ ได้ให้แง่คิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า "ในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้นเน้นที่ผลของการเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นสำคัญ การได้คำตอบถูกหรือผิดยังไม่เป็นการเพียงพอที่จะบอกว่าการแก้ปัญหานั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้เพราะเหตุผลสองประการ (สัมบูรณ์ ฮิตพงศ์ 2519 : 22 - 23)

ประการที่หนึ่ง คำตอบที่ถูกต้องนั้น ในแต่ละข้อยังไม่ได้คำนึงถึงเวลา บุคคลอาจใช้วิธีการคิดแก้ปัญหาที่ต่างกัน อาจได้คำตอบเป็นอย่างเดียวกันได้ เพราะผลที่เกิดจากปัญหาที่กำหนดขึ้นในการวัดผลสัมฤทธิ์นั้น ต้องการคำตอบที่แน่นอนตายตัวอยู่แล้ว เพียงแต่จะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา สิ่งจะใช้เวลาอย่างน้อยที่สุด เท่านั้น

ประการที่สอง คำตอบที่ตายตัวอยู่แล้วนั้นมิใช่เป็นสิ่งที่สุดท้ายที่ต้องการจะรู้จักได้ เรื่องราวบางสิ่งบางอย่างยังไม่สามารถกำหนดความถูกต้องได้ อาจต้องใช้เวลาในการค้นคว้าต่อไปก็ได้ ความปรารถนาของการวัดผลประเภทนี้ สิ่งอยู่ที่ว่าบุคคลต้องการจะค้นคว้าต่อไปในเรื่องนั้นหรือไม่ แนวทางการคิดแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพสูง เป็นสิ่งที่ต้องการในการวัดมากกว่าการได้ผลที่ถูกต้อง "

ในปัจจุบันนี้ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน เช่น ฮีท (Heath. 1964) แอ็ทวูด (Atwood. 1971) เคมปา และ ดูเบ (Kempa and Dube. 1973) ทาเมอร์ (Tamir. 1975) และคนอื่น ๆ ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนมากกว่าที่จะสนใจเกี่ยวกับการตอบ "ถูกผิด" เท่านั้น นักการศึกษาเหล่านั้นได้มีความเห็นเช่นเดียวกับคำกล่าวของ ฮีท (Heath. 1964 : 539 - 544) ที่ว่า "เราไม่ควรสนใจคำตอบเพียง "ถูกผิด" ของนักเรียนเท่านั้น แต่เราควรมุ่งศึกษาถึงแนวคิดของเขาว่าเขามีแนวทางการคิดเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ เหล่านั้นได้อย่างไรจึงจะเป็นวิธีที่ฉลาดที่สุด" การจัดหลักสูตรหรือกระบวนการเรียนการสอนที่ดี ควรจะพัฒนาบุคคลให้สามารถคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยมุ่งให้บุคคลพยายามหาวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการคิดแก้ปัญหา ดังนั้น การประเมินผลการเรียนการสอนโดยพิจารณาแต่ผลสัมฤทธิ์ด้านความ "ถูกผิด" ของผลที่ได้รับอย่างเดียวนั้น ยังไม่เป็นการเพียงพอ จำเป็นที่จะต้องศึกษาดูอีกว่า ผู้เรียนชอบที่จะจัดการอย่างไรกับข้อเท็จจริงนั้น ๆ ได้อย่างฉลาดที่สุด (ลัมบุรน์ ฮิตพงษ์ 2519 : 23)

การศึกษาพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดได้มีการพัฒนาขึ้นอย่างกว้างขวาง โดยศึกษาการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ ซึ่งใช้แบบทดสอบที่มีชื่อว่า "แบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิด" (Cognitive Preference Test) ลักษณะโดยทั่วไปของแบบทดสอบชนิดนี้ประกอบด้วยตัวปัญหา หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องราวนั้น ๆ ส่วนคำตอบเป็น

ตัวเลือกที่ถูกต้องทุกข้อของตัวเลือก แต่ความถูกต้องของแต่ละตัวเลือกจะต้องใช้วิธีคิดแตกต่างกัน ตามลักษณะของพฤติกรรมที่กำหนดให้ วิธีการดังกล่าวนี้ ฮีท (Heath, 1964) เป็นผู้เสนอ และนำมาใช้เป็นครั้งแรก ซึ่งได้กำหนดพฤติกรรมสำหรับศึกษาการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ไว้สี่ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ (Recall)
2. ด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ (Principle)
3. ด้านการนำไปใช้ (Application)
4. ด้านการคิดค้นต่อไป (Critical Question)

พฤติกรรมทั้งสี่ด้านตามแนวของ ฮีท นี้ ต่อมาจึงนำมาใช้ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการคิดของนักเรียนในวิชาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยในครั้งนี้ได้เลือกใช้พฤติกรรมตามแนวของ ฮีท ดังกล่าวนี้ด้วยเช่นกัน

เป็นที่น่าเสียดายที่การศึกษาการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนด้วยวิธีดังกล่าว แล้วนั้นได้พบมากขึ้นและเป็นที่นิยมกันอย่างกว้างขวางอยู่ในต่างประเทศเท่านั้น สำหรับในประเทศไทย สัมบูรณ์ ชิตพงศ์ ได้นำมาใช้ศึกษากับนักเรียนไทย ในการประเมินผลหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สัมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2519) ต่อมา สัมศักดิ์ สินธุระเวชชัย ได้นำวิธีการเดียวกันนี้ไปศึกษาแนวทางการคิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาคณิตศาสตร์ (สัมศักดิ์ สินธุระเวชชัย 2521) หลังจากนั้นก็ยังไม่พบผู้ใดได้ทำการศึกษาอีก โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ยังไม่มีใครได้ทำการศึกษาแนวทางการคิดของนักเรียนไทยเลย แต่การศึกษาในเรื่องนี้ในต่างประเทศกำลังเป็นที่นิยมมากยิ่งขึ้น ซึ่งเชื่อว่า ในอนาคตวิธีการนี้อาจนำไปใช้ในการประเมินผลทางการศึกษาในแง่ต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

ผู้วิจัยเห็นว่า วิธีการศึกษาพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดของนักเรียน เพื่อให้ทราบแนวทางการคิดแก้ปัญหาในลักษณะต่าง ๆ นั้น น่าจะได้นำมาใช้และพัฒนาให้กว้างขวางยิ่งขึ้น สำหรับในวงการศึกษาวิทยาศาสตร์ของไทย ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการนี้มาใช้ในการศึกษาในเนื้อหา

วิชาเคมี ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการประเมินค่าของหลักสูตร วิทยาศาสตร์ สาขาเคมีตามหลักสูตรของ สศทว. ในด้านความรู้และการคิดได้เป็นอย่างดี และจะเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาการศึกษาวิชาเคมีอีกทางหนึ่งด้วย

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดระหว่างพฤติกรรมต่าง ๆ ทั้งสี่ด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดแต่ละด้านระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้านระหว่างนักเรียนชั้น ม.4 มศ.4 และ มศ.5
4. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้านระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ได้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสำหรับวัดพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดชนิดแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี
2. ทำให้ทราบการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาเคมี
3. เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินหลักสูตรในด้านความรู้และการคิดของนักเรียนในวิชาเคมี

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 มค.4 และ มค.5) ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2524 จำนวน 2,062 คน จากโรงเรียนทั้งสิ้นเก้าโรง

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ในจังหวัดชลบุรี ทั้งเก้าโรงเรียน ซึ่งกลุ่มแบบ Stratified Random Sampling โดยแบ่งตามอัตราส่วนของ เพศ ระดับชั้นเรียน และจำนวนนักเรียนของแต่ละโรงเรียนนั้น สำหรับในแต่ละโรงเรียนและแต่ละระดับชั้น ใช้วิธีกลุ่มแบบอย่างง่าย ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นไปตามตารางเทียบกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมด (Population Size) (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2523 : ภาคผนวก) จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 500 คน

3. เนื้อหาวิชาเคมี เป็นความคิดรวบยอด (Concept) ทางเคมีทั่ว ๆ ไป ตามหลักสูตรวิทยาค่าสัตรทั่วไปของ สสวท. ตั้งแต่ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จนถึงเนื้อหาในหลักสูตรวิชาเคมี เล่ม 1 (ว.031) ของชั้น ม.4 ปีการศึกษา 2524

4. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

4.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

4.1.1 ระดับชั้นเรียน ได้แก่ ชั้น ม.4 มค.4 และ มค.5

4.1.2 เพศ

4.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดที่ใช้เป็นแนวทางการคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมสี่ด้าน คือ

4.2.1 ความรู้ความจำ

4.2.2 การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ

4.2.3 การนำไปใช้

4.2.4 การคิดค้นต่อไป

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด หมายถึง แนวทางที่บุคคลใช้เพื่อคิดแก้ปัญหา หรือเพื่อการกระทำอื่น ๆ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางสมองของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การจดจำ ข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความสามารถในการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การคิดค้น การประเมินค่า ฯลฯ การวิจัยในครั้งนี้ได้แบ่งพฤติกรรมด้านความรู้และการคิด เป็นแนวทางการคิดได้สี่ด้าน คือ ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป แนวทางการคิดทั้งสี่ด้านนี้สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

2. ความรู้ความจำ หมายถึง การคิดโดยใช้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงทั่ว ๆ ไป ซึ่งไม่จำเป็นต้องคิดพิจารณาหรือวิเคราะห์ในแง่อื่น ๆ ที่ลึกซึ้ง ตัวอย่างเช่น การบอกชื่อ การบอกจำนวน การบอกคำจำกัดความ การอภิปรายผลที่สังเกตได้ การพรรณนารูปร่าง หรือการบอกถึงความจริงที่ยอมรับกันแล้วทั่ว ๆ ไป

3. การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ หมายถึง การคิดที่อาศัยกฎเกณฑ์หรือหลักการบางอย่างที่เกี่ยวข้องมาใช้อธิบายในเหตุการณ์นั้น ๆ หรือการคิดเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ โดยคำนึงถึง กฎ ข้อสรุป มาพิจารณาให้เหตุผลทั้งโดยตรงและทางอ้อม ตัวอย่างเช่น การใช้เหตุผลที่คำนึงถึง กฎ ข้อยกเว้น หลักการ รวมทั้งข้อสรุปต่าง ๆ มาใช้เป็นหลักสำหรับพิจารณาเพื่ออธิบายในเรื่องนั้น ๆ

4. การนำไปใช้ หมายถึง การคิดที่คำนึงถึงวิธีการ หรือนำเอาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ หรือคล้ายกันแล้วนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ออกไป หรือนำเอาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกันนั้นมา เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้ยังรวมทั้ง การคิดที่คำนึงถึงการปฏิบัติ เช่น การคิดที่จะกระทำ การกระทำเพื่อจุดมุ่งหมายอื่น ๆ โดยนำเอา หลักการหรือความรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ หรือคล้ายกันมาประยุกต์ใช้ในการคิด หรือการนำเอาข้อมูลนั้น ๆ มาคิดคำนวณ โดยมุ่งถึงผลในด้านการปฏิบัติ

5. การคิดค้นต่อไป หมายถึง การคิดโดยการตั้งปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ในเหตุการณ์ใหม่ แล้ววิเคราะห์หรือทบทวนพิจารณาเพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ หรือการอภิปรายข้อปัญหานั้น ๆ เพื่อให้สมบูรณ์เที่ยงตรงยิ่งขึ้นหรือการคิดโดยการออกความคิดเห็นใหม่ ๆ ในเหตุการณ์นั้น ตัวอย่างเช่น

การแสดงความคิดเห็นในแง่อื่น ๆ ที่ต่างออกไป การวิเคราะห์หวัพาทวิจารณ์ การคาดคะเนที่มีเหตุผล การคิดที่ลึกซึ้ง หรือการเล่นอสมมติฐานเพื่อการคิดค้นต่อไป

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนชาย-หญิงที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนปกติ โปรแกรมศึกษาค่าสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี ประจำปีการศึกษา 2524

7. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หมายถึง ระดับชั้นเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4. และ มค.4) และมัธยมศึกษาปีที่ 5 (มค.5)

8. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับคะแนนที่นักเรียนได้จากการประเมินผลในวิชาเคมีประจำภาคต้น โดยคิดจากการประเมินผลการเรียนการสอนปกติของอาจารย์ประจำวิชา และถือว่า เกณฑ์การประเมินผลของอาจารย์แต่ละคนนั้นไม่แตกต่างกัน

ผู้ที่มิผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนผู้ซึ่งได้ระดับคะแนน 3 หรือ 4 จากการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาเคมี ภาคต้น นั้น

ผู้ที่มิผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ หมายถึง นักเรียนผู้ซึ่งได้ระดับคะแนน 0 หรือ 1 จากการประเมินผลการเรียนการสอนวิชาเคมี ภาคต้น นั้น

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. การเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดทั้งสี่ด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แตกต่างกัน .

2. การเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง แตกต่างกัน

3. การเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านระหว่างนักเรียนชั้น ม.4 มค.4 และ มค.5 แตกต่างกัน

4. การเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แตกต่างกัน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด

พฤติกรรมด้านความรู้และการคิด เป็นความสามารถในการคิดของบุคคลชนิดหนึ่งซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางสมองของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น การจดจำข้อเท็จจริงต่าง ๆ ความเข้าใจถึงสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนถึงกระบวนการคิดที่ยุ่งยากซับซ้อน พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดนี้ นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งระดับของการคิดออกเป็นขั้นหรือประเภทต่าง ๆ ได้หลายประเภท

สำหรับในด้านการเรียนการสอนวิชาใดก็ตาม มักจะมุ่งศึกษาถึงพฤติกรรมกาขคิดของบุคคลทั่ว ๆ ไป หกด้าน (Bloom and others. 1971 : 271 - 277) คือ

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. การนำไปใช้
4. การวิเคราะห์
5. การสังเคราะห์
6. การประเมินผล

พฤติกรรมทั้งหกด้านดังกล่าวนี้ ในปัจจุบันนักการศึกษาได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับการประเมินผลทางการศึกษาในวิชาต่าง ๆ ดังนั้น ในการเรียนการสอนวิชาใด ๆ ต้องคำนึงถึงการเรียนรู้ตามพฤติกรรมทั้งหกด้าน โดยมุ่งพฤติกรรมด้านที่สูงกว่าความรู้ความจำ ในการประเมินผลจึงจำเป็นต้องสร้างเครื่องมือขึ้นเพื่อวัดผลโดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมดังกล่าวนี้

ส่วนพฤติกรรมด้านความรู้และการคิดที่นิยมใช้เพื่อศึกษาแนวทางการคิดในวิชาต่าง ๆ นั้น ได้มีผู้ศึกษาและแบ่งพฤติกรรมออกเป็นด้านต่าง ๆ กัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมาย ขอบเขตของการศึกษา ธรรมชาติของเนื้อหาวิชา หรือความเหมาะสมด้านอื่น ๆ ตัวอย่างเช่น

ฮัท (Heath, 1964 : 539 - 544) ได้กำหนดพฤติกรรมเพื่อใช้ศึกษาแนวทางการคิดในเรื่องทฤษฎีฟิสิกส์ไวส์ตัน ซึ่ง แวน เดน เบอร์ก ได้อธิบายความหมายของแต่ละพฤติกรรม ดังนี้ (Jungwirth, 1980 : 85 - 86)

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การยอมรับความจริงเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป การจดจำ การระลึกได้ในเรื่องราวนั้น ๆ โดยไม่จำเป็นต้องคิดพิจารณาอย่างลึกซึ้ง ตัวอย่างเช่น การบอกชื่อ การบอกจำนวน คำจำกัดความ บรรยายรูปร่าง การสังเกต หรือการยอมรับความเป็นจริงที่เห็นทั่ว ๆ ไป

2. การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ หมายถึง การนำเอากฎหรือหลักการบางอย่างมาอธิบายในเรื่องราวนั้น ทั้งโดยตรงหรือทางอ้อม ตัวอย่างเช่น การใช้เหตุผลโดยคำนึงข้อสรุปกฎ ในเรื่องนั้นมาพิจารณา

3. การนำไปใช้ หมายถึง การนำเอาความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือเรื่องราวที่คล้ายกันนั้นมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่แปลกใหม่ออกไป หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวันทั่ว ๆ ไป เช่น การค้า จุลสำหกรรม การเกษตร ฯลฯ

4. การคิดค้นต่อไป หมายถึง การตั้งข้อปัญหาเกี่ยวกับเรื่องราวหรือข้อมูลในเรื่องนั้น ๆ เพื่อวิเคราะห์ วิพากษ์วิจารณ์ แสดงความคิดเห็นเพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์เที่ยงตรงกว้างขวางยิ่งขึ้น รวมทั้งการเล่นสมมติฐานเพื่อการคิดค้นต่อไป

พฤติกรรมทั้งสี่ด้านตามวิธีการของ ฮัท นี้ ต่อมาได้มีผู้ทำการศึกษาท่านอื่น ๆ นำไปศึกษาแนวทางการคิดในวิชาต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เช่น เคมบ้า และ ดูบ (Kempa and Dube, 1973) ได้ศึกษาแนวทางการคิดในวิชาเคมี ทาเมอร์ และ เคมบ้า (Tamir and Kempa, 1978) ได้ศึกษาแนวทางการคิดในวิชา เคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ ทาเมอร์ และ จูเนตตา (Tamir and Lunetta, 1978) ได้ศึกษาแนวทางการคิดในวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

นอกจากนี้ แอ็ทวูด (Atwood, 1968, 1971) ได้ศึกษาแนวทางการคิดของนักเรียนระดับ 12 ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี สังคมศาสตร์ และ

ล่าช้าขึ้น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดพฤติกรรมออกเป็นสามด้าน คือ ความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป ซึ่ง บาร์เน็ต (Barnett. 1974) และ ไรท์ (Wright. 1975) ได้ใช้พฤติกรรมเช่นเดียวกับ แอ็ทวูด นี้ ศึกษาแนวคิดของนักเรียนในวิชาชีววิทยาด้วยเช่นกัน

สำหรับในประเทศไทย สัมบูรณ์ ยีตพงศ์ (สัมบูรณ์ ยีตพงศ์ 2519 : 35) ได้ใช้พฤติกรรมสี่ด้าน คือ ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ ในการศึกษาแนวทางการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาคณิตศาสตร์ และต่อมา สัมศักดิ์ สันธุระเวช (สัมศักดิ์ สันธุระเวช 2521 : 27) ได้ศึกษาการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในวิชาคณิตศาสตร์ ได้กำหนดพฤติกรรมเพียงสามด้าน คือ ด้านความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่า พฤติกรรมที่นำมาใช้เพื่อศึกษาแนวทางการคิดในวิชาต่างๆ ตามแต่ละท่าน ที่ได้กล่าวแล้วนั้น เป็นลักษณะพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกันและเป็นลักษณะของพฤติกรรมตามแนวที่บลูม กำหนดไว้หกชิ้นนั้นเอง แต่การเลือกพฤติกรรมใดมาใช้ศึกษาย่อมขึ้นอยู่กับขอบเขต จุดมุ่งหมาย และธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่ต้องการศึกษานั้นด้วย

การวัดการเลือกใช้แนวทางการคิด

ฮีท (Heath. 1964 : 539 - 544) เป็นบุคคลแรกที่ได้นำวิธีการวัดการเลือกใช้แนวทางการคิดมาใช้ในเนื้อหาฟิสิกส์ระดับมัธยม โดยใช้แบบทดสอบ เรียกว่า Cognitive Preference Test (CPT) และได้กำหนดพฤติกรรม ซึ่งใช้แทนตัวเลือกของคำตอบสี่ด้าน ผลจากการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของพฤติกรรมแต่ละด้าน ตามวิธี KR₂₀ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นดังนี้ คือ ความรู้ความจำ 0.68 การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ 0.37 การนำไปใช้ 0.65 และการคิดค้นต่อไป 0.36 หลังจากนั้น ฮีท ได้ใช้แบบทดสอบนี้เพื่อศึกษาการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาฟิสิกส์ของนักเรียนสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนตามหลักสูตร Physical Science Study Committee (PSSC) และกลุ่มที่ไม่เรียนตาม

หลักสูตรนี้ ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนตามหลักสูตร PSSC เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ และการคิดค้นต่อไปมากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร PSSC แต่เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ และการนำไปใช้น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร PSSC

สำหรับในด้านผลสัมฤทธิ์พบว่า นักเรียนที่เลือกการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ และการคิดค้นต่อไป จะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ในวิชาฟิสิกส์ที่เรียนตามหลักสูตร PSSC ส่วนนักเรียนที่เลือกใช้ความรู้ความจำ และการนำไปใช้จะมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลสัมฤทธิ์วิชาฟิสิกส์ที่เรียนตามหลักสูตร PSSC มากกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร PSSC

แอทวูด (Atwood. 1968, 1971 : 273 - 275) ได้สร้างและปรับปรุงแบบทดสอบวัดการเลือกใช้แนวทางการคิด เพื่อใช้ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนระดับ 12 โดยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาศาสตร์กายภาพ เคมี สังคมศาสตร์ และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยสร้างข้อคำถามทั้งหมด 34 ข้อ แต่ละข้อคำถามมีคำตอบสามตัวเลือก ซึ่งใช้แทนพฤติกรรมสามด้าน ผลจากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสอบซ้ำ โดยให้ช่วงเวลาห่างกันสองสัปดาห์ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพฤติกรรมแต่ละด้านเป็นดังนี้ คือ ความรู้ความจำ 0.70 การนำไปใช้ 0.77 และ การคิดค้นต่อไป 0.74

สำหรับเนื้อหาวิชาเคมีนั้น เคมป์ และ ดูบ (Kempa and Dube. 1973 : 279 - 282) ได้สร้างแบบทดสอบวัดการเลือกใช้แนวทางการคิด จำนวน 40 ข้อ โดยทำการสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนวิชาเคมีระดับโฮมาแล้ว จำนวน 284 คน ผลจากการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสอบซ้ำ ในช่วงเวลาหกสัปดาห์ ผลปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพฤติกรรมแต่ละด้านเป็นดังนี้ คือ ความรู้ความจำ 0.69 การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ 0.80 การนำไปใช้ 0.85 และการคิดค้นต่อไป 0.81 ซึ่งนับได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นสูง

ในการเลือกตอบนั้น เคมป์ ได้กำหนดให้นักเรียนเลือกว่าชอบพฤติกรรมใดจากตัวเลือกแต่ละข้อ โดยให้เลือกทุกตัวเลือกตามลำดับความชอบที่ต้องการมากที่สุด มาก น้อย และน้อยที่สุด โดยให้เขียนหมายเลข 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

ตัวอย่างลักษณะข้อสอบของ เคมปา และ ดูบ (Kempa and Dube. 1973 : 282)

ดังนี้

คาร์บอนไดออกไซด์ในภาวะของแข็ง (น้ำแข็งแห้ง) สามารถเปลี่ยนไปเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้โดยตรงโดยไม่ผ่านการหลอมเหลวที่อุณหภูมิ -78°C

ก. ขบวนการที่ของแข็งเปลี่ยนเป็นก๊าซโดยตรง เรียกว่า การระเหิด (ความรู้ความจำ)

ข. อุณหภูมิของการระเหิดของคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าต่ำ เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำแข็งแห้งอ่อน (การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ)

ค. คาร์บอนไดออกไซด์ในภาวะของแข็ง (น้ำแข็งแห้ง) สามารถใช้เก็บรักษาอาหารให้คงสภาพได้ (การนำไปใช้)

ง. เราควรที่จะศึกษาถึงสาเหตุที่ทำให้สารอื่น ๆ อีกจำนวนมากเปลี่ยนจากของแข็งไปเป็นก๊าซ โดยไม่ผ่านการหลอมเหลว (การคิดค้นต่อไป)

ผลจากการศึกษาแนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมีตามวิธีการของ เคมปา และ ดูบ นี้สามารถใช้ทำนายนักเรียนออกเป็นสองพวก คือ พวกที่มีลักษณะเต็มใจอยากรู้เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมักจะเลือกใช้แนวทางการคิดด้านความรู้ความจำกับการคิดค้นต่อไป ส่วนพวกที่สอง ได้แก่ นักเรียนที่ชอบนำข้อมูล หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งเลือกใช้แนวทางการคิดด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการกับการนำไปใช้ กลุ่มนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้สามารถนำไปช่วยพิจารณาการเลือกอาชีพในอนาคตได้ว่า จะมีแนวโน้มไปทางด้านวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ หรือวิทยาศาสตร์ประยุกต์

ผลจากการศึกษาในด้านผลสัมฤทธิ์พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีสูงและต่ำ มีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้แนวทางการคิดต่างกัน แต่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ปานกลางนั้นไม่มีความแตกต่างกันในการเลือกใช้แนวทางการคิดของพฤติกรรมแต่ละด้าน

สำหรับในประเทศไทย แคมป์ และ สัมบูรณ์ ยีตพงศ์ (สัลวท. 2523 : 8)

อ้างอิงมาจาก Kampe and Soomboon. 1975) ได้ทดลองสร้างเครื่องมือวัดการเลือกใช้

แนวทางการคิดในวิชาคำสตร์ทั่วไประดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแนวของ แอ็ทวูด ผลจากการวิเคราะห์เครื่องมือ ปรากฏว่า แบบทดสอบฉบับนี้ โดยส่วนรวมแล้วสามารถจำแนกกลุ่มที่คาดหวังสองกลุ่มได้แตกต่างกันจริง และพบว่าข้อคำถาม 10 ข้อ จาก 30 ข้อ มีอำนาจจำแนกระหว่างกลุ่มที่คาดหวังด้วยกันสูง แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากนั้นได้นำไปทดสอบกับนักเรียนสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนวิชาคำสตร์ ตามหลักสูตร ส่วท. และกลุ่มที่ไม่ได้เรียนวิชาคำสตร์ทั่วไป ตามหลักสูตร ส่วท. ผลปรากฏว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียนตามหลักสูตร ส่วท. เลือกใช้แนวทางการคิดด้านความรู้ความจำมากกว่ากลุ่มที่เรียนตามหลักสูตร ส่วท. และนอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่สนใจศิลปคำสตร์ เลือกใช้แนวทางการคิด ด้านความรู้ความจำมากกว่านักเรียนกลุ่มที่สนใจวิชาคำสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เลือกใช้แนวทางการคิดโดยใช้ความรู้ความจำมากกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และเป็นที่น่าสนใจได้ว่า พฤติกรรมด้านการนำไปใช้นั้น กลุ่มตัวอย่างเลือกใช้เป็นแนวคิดมากที่สุด

ต่อมา สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2519 : 25 - 39, 46 - 47)

ได้สร้างแบบทดสอบประเภทเดียวกันนี้ ในวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เพื่อทำการประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ของ ส่วท. และของกระทรวงศึกษาธิการ ข้อสอบแต่ละข้อประกอบด้วยตัวเลือกแทนพฤติกรรมด้านต่าง ๆ สี่ด้าน ซึ่งหาค่าความเชื่อมั่นของตัวเลือกแต่ละพฤติกรรมด้วยวิธีสอบซ้ำ และหาค่าความจำแนกของแบบทดสอบโดยไปทำการทดสอบกับกลุ่มที่คาดหวังว่าจะเลือกใช้แนวคิดแตกต่างกันสองกลุ่ม คือ นักศึกษา ป.ศ.สูงปีที่ 1 เอกคณิตศาสตร์ และเอกสังคม เอกละหนึ่งห้อง จากการวิเคราะห์พบว่า แตกต่างกันอย่างจริงระหว่างสองกลุ่มนั้น และเมื่อทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตร ส่วท. เลือกใช้พฤติกรรมด้านความเข้าใจ และการวิเคราะห์ที่สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรของ กระทรวงฯ แต่เลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ต่ำกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรของกระทรวงฯ ส่วนด้านความรู้ความจำในการคิดคำนวณนั้นปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มนั้นเลือกใช้ไม่แตกต่างกัน

✓ เพศกับการเลือกใช้แนวทางการคิด

เคมปา และ ทาเมอร์ (Kempa and Tamir. 1977 : 210 - 218) ได้ศึกษาการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักศึกษาระดับวิทยาลัยปีที่ 1 ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ในด้านเพศ พบว่า เพศกับการเลือกใช้แนวทางการคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทาเมอร์ และ ลูเนตตา (Tamir and Lunetta. 1978 : 59 - 64) พบว่า เพศกับการเลือกใช้แนวทางการคิดในวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้นไม่มีความแตกต่างกัน และนอกจากนี้ เคมปา ยังพบว่านักศึกษาส่วนมากเลือกใช้แนวทางการคิดในเรื่องวิชาเคมีโดยการเลือกใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการสูงสุด สำหรับในด้านผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมี โดยพิจารณาจากเกรดนั้น เคมปา พบว่า มีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้พฤติกรรมด้านกฎเกณฑ์หรือหลักการต่ำมาก

หลังจากนี้ ทาเมอร์ และ เคมปา (Tamir and Kempa. 1978 : 143 - 152) ได้เปรียบเทียบการเลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนระดับ 10 ในวิชาเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ในด้านเพศพบว่า ในวิชาเคมี นักเรียนหญิงเลือกใช้แนวทางการคิดเกี่ยวกับการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการมากกว่านักเรียนชาย ส่วนผลการศึกษาในด้านอื่น ๆ พบว่า นักเรียนระดับ 10 ส่วนมากเลือกใช้แนวทางการคิดด้านการใช้กฎเกณฑ์มากที่สุด สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งสามสาขา และเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไปมาก รองลงมาตามลำดับ การเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์ และด้านการนำไปใช้ในวิชาเคมีนั้น พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยที่สุด

ส่วนการศึกษากับนักเรียนระดับ 12 นั้น ทาเมอร์ (Tamir. 1975) พบว่านักเรียนส่วนมากเลือกใช้แนวทางการคิดด้านการใช้กฎเกณฑ์มากที่สุดเช่นกัน แต่การเลือกพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ การคิดค้นต่อไป และการนำไปใช้มากรองลงมาตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากนักเรียนระดับ 10

สำหรับในด้านเพศของนักเรียนไทยนั้น สัมบูรณ์ ชิตพงศ์ (สัมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2519 : 46 - 47) พบว่า นักเรียนชายเลือกใช้แนวทางการคิดในวิชาคณิตศาสตร์ด้านการวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนหญิง ส่วนพฤติกรรมด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ พบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงเลือกใช้แนวทางการคิดไม่แตกต่างกัน ส่วนแนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมีของนักเรียนไทยนั้นยังไม่มีผู้ใดได้ศึกษา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4 ม.4 และ ม.5)

ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2524 จำนวน 2,062 คน

จากโรงเรียนทั้งสี่แห่ง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนจากโรงเรียนต่าง ๆ ในจังหวัดชลบุรี ทั้งสี่แห่ง

ซึ่งสุ่มแบบ Stratified Random Sampling โดยแบ่งตามอัตราส่วนของ เพศ ระดับชั้นเรียน

และจำนวนนักเรียนของแต่ละโรงเรียนนั้น สำหรับในแต่ละโรงเรียนและแต่ละระดับชั้น ใช้วิธีสุ่ม

แบบอย่างง่าย ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็นไปตามตารางเทียบกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั้งหมด

จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ 500 คน ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างจากโรงเรียนต่าง ๆ

โรงเรียน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด						รวม ทั้งสิ้น	จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มได้						รวม ทั้งสิ้น
	ม.4		มค.4		มค.5			ม.4		มค.4		มค.5		
	ช	ญ	ช	ญ	ช	ญ		ช	ญ	ช	ญ	ช	ญ	
ชลราษฎรอำรุง	106	74	135	75	124	84	598	26	18	33	18	30	20	145
ชลกัลยาณกุล	3	89	17	67	10	73	259	1	22	4	16	2	18	63
ชลบุรี "สุขบท"	53	32	43	36	26	30	220	13	8	10	9	6	7	53
โพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร	17	28	22	25	14	21	127	4	7	5	6	4	5	31
บ้านบึงอุตสาหกรรม														
สังเคราะห์	20	22	15	15	9	15	96	4	5	4	4	2	4	23
พนัสพิทยาคาร	31	59	55	74	51	64	334	8	14	13	18	12	16	81
ศรีราชา	23	38	15	15	6	24	121	5	9	4	4	1	6	29
สัตหีบวิทยาคม	29	7	18	14	8	13	89	7	2	5	3	2	3	22
สิงห์สมุทร	30	60	27	53	16	32	218	7	15	7	12	4	8	53
รวม	312	409	347	374	264	356	2062	75	100	85	90	63	87	500

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี ที่ผู้วิจัยได้ทำการสร้างขึ้นตามแนวของ เคมปา และ ดูบ (Kempa and Dube, 1973) และ สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (สมบูรณ์ ชิตพงศ์ 2519) จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีวิธีการดังนี้

ห้องสมุดบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

21

1. ลักษณะของแบบทดสอบ แบ่งออกเป็นสองตอน คือ

1.1 ตอนนำ (Stem) เป็นการกำหนดสถานการณ์ ข้อมูล เพื่อให้ผู้ตอบพิจารณา
หาแนวทางการคิด

1.2 ตัวเลือก (Options) เป็นการกำหนดแนวทางการเลือกใช้แนวทางการคิด
มีตัวเลือกในแต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกเป็นเรื่องราวที่ถูกต้องตามพฤติกรรมที่ด้าน คือ ความรู้
ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป

2. การตรวจให้คะแนน ใช้วิธีตรวจทีละพฤติกรรม ตัวเลือกใดที่นักเรียนพอใจมากที่สุด
มีค่า 4 คะแนน ตัวเลือกใดที่นักเรียนพอใจมีค่า 3 คะแนน ตัวเลือกใดที่นักเรียนพอใจน้อย
มีค่า 2 คะแนน และตัวเลือกใดที่นักเรียนพอใจน้อยที่สุด มีค่า 1 คะแนน

3. การปรับปรุงแบบทดสอบ

3.1 การหาความเที่ยงตรง (Validity)

3.1.1 ความเที่ยงตรงทางด้านเนื้อหา ได้ให้ผลิตปริญญาโท สาขาเคมีชั้นปีที่ 2
อาจารย์ในภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร และประธานกรรมการ เป็น
ผู้ตรวจสอบความถูกต้อง

3.1.2 ความเที่ยงตรงทางด้านพฤติกรรม ได้ร่วมกับเพื่อนผลิตปริญญาโททาง
การศึกษา สาขาเคมี ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับด้านพฤติกรรม ทำการพิจารณา ได้แย้งเพื่อ
หาข้อยุติแล้วปรับปรุงแก้ไขในขั้นต้น จากนั้นได้นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาในขั้นต้นแล้ว ให้
คณะอาจารย์จำนวนสองท่านที่มีความรู้ความชำนาญทางเคมี และการศึกษา (ด้านพฤติกรรมใน
การประเมินผล) เป็นอย่างดี เป็นผู้พิจารณาแก้ไข โดยต้องให้ความเห็นตรงกันจึงจะนำมาใช้ได้

4. การวิเคราะห์ตัวเลือก นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 5 จำนวน 80 คน เพื่อคัดเลือกข้อคำถามและตัวเลือก โดยคำนวณค่า Preference
Index อยู่ในช่วงระหว่าง .19 - .31 ตามวิธีการของ เคมป์ และ ดูบ์ (Kempa and
Dube. 1973 : 281)

178559

5. การหาความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้วิธีล่อขำ โดยนำแบบทดสอบไปล่อกับ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแก่ง "วิทยสถาวร" และโรงเรียนระยองวิทยาคม
จังหวัดระยอง จำนวน 112 คน มีช่วงระยะเวลาห่างกัน 10 วัน แล้วหาค่าความเชื่อมั่นของ
แต่ละพฤติกรรมจากสูตรการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย ปรากฏผลดังในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี

พฤติกรรม	ความรู้ความจำ	การใช้กฎเกณฑ์	การนำไปใช้	การคิดค้นต่อไป
ความรู้ความจำ	.729	-	-	-
การใช้กฎเกณฑ์	-	.771	-	-
การนำไปใช้	-	-	.844	-
การคิดค้นต่อไป	-	-	-	.802

จากตาราง 2 แสดงว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิด
ทั้ง 4 พฤติกรรมนี้อยู่ในระดับสูง เป็นที่น่าพอใจ ซึ่งพอจะเป็นที่เชื่อถือได้ว่า บุคคลที่เลือกแนวทาง
การคิดใด พอใจในการเลือกพฤติกรรมนั้น ๆ จริง

6. การหาความจำแนกของแบบทดสอบ โดยทดสอบกับกลุ่มที่คาดหวัง ตามวิธีของ แอ็ทวูด
(Atwood, 1968, 1971) และ สมบูรณ์ ยีตพงศ์ กลุ่มคาดหวังที่ใช้ ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 1
จากคณะสังคมศาสตร์ จำนวน 19 คน ที่เคยเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมศึกษาศาสตร์
กับนิสิตจากคณะวิทยาศาสตร์ จำนวน 46 คน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร แล้ว
วิเคราะห์ด้วยสถิติ t-test เพื่อทดสอบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านระหว่าง
กลุ่มที่คาดหวังทั้งสองกลุ่มนี้ ผลจากการวิเคราะห์ปรากฏว่า กลุ่มที่คาดหวังทั้งสองกลุ่มดังกล่าว
เลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านแตกต่างกันจริงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ยกเว้นพฤติกรรม
ด้านการนำไปใช้พบว่า เลือกใช้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตัวอย่างแบบทดสอบการ เลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ต้องการศึกษาการ เลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนในเนื้อหาวิชาเคมีพื้นฐานทั่ว ๆ ไป เมื่อนักเรียนต้องการใช้ความคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จากข้อมูลที่กำหนดให้นักเรียนจะเลือกใช้แนวคิดในลักษณะใด โดยให้พิจารณาจากตัวเลือกที่กำหนดให้ทั้ง 4 ตัวเลือก

2. ตัวเลือกทั้งสี่ตัวเลือกที่กำหนดให้ นั้น นักเรียนไม่ต้องกังวลถึงความถูกต้องอย่างใดทั้งสิ้น เพราะแต่ละตัวเลือกมีความเป็นไปได้หรือมีความจำเป็น หรือมีความสำคัญต่อการคิดในเรื่องนั้น ๆ ทั้งสิ้น

3. การตอบ ให้นักเรียนเลือกตอบทุกตัวเลือก โดยเขียนตัวเลข 1, 2, 3 และ 4 ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น ในกระดาษคำตอบ โดยกำหนดให้ดังนี้

ตัวเลือกใดที่นักเรียน

พอใจมากที่สุด ให้เขียนเลข 4 ในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น

พอใจ ให้เขียนเลข 3 ในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น

พอใจน้อย ให้เขียนเลข 2 ในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น

พอใจน้อยที่สุด ให้เขียนเลข 1 ในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น

4. เกณฑ์สำหรับพิจารณา "ความพอใจ" นั้น ให้เป็นไปตามความคิดที่เห็นว่าน่าจะเหมาะสมสำหรับเรื่องนั้น ๆ ตามเหตุผลส่วนตัวของนักเรียนเองทั้งสิ้น ส่วนเกณฑ์การให้หมายเลข 4, 3, 2 และ 1 นั้น ให้ถือเป็นการเปรียบเทียบสำหรับตัวเลือกสี่ตัวเลือกนั้นว่าเราพอใจตัวเลือกข้อใดมากกว่ากันตามลำดับ

ตัวอย่างข้อสอบ

0) เมื่อจุดไฟเผาหลอดมักเนเซียมในห้องทดลอง (Mg มีมวลอะตอม เท่ากับ 24)

- ก. หลอดมักเนเซียมลูกสว่างจ้า แสงแล่นตา เมื่อเผาไหม้หมดจะเห็นซี่เก้าอี้เทา ๆ
- ข. ผลจากการเผาหลอดมักเนเซียมนี้จะเกิดปฏิกิริยาเคมี ซึ่งทราบได้จากมีสารใหม่เกิดขึ้น และมีสมบัติทั้งทางเคมีและกายภาพต่างไปจากเดิม
- ค. ถ้าเราต้องการจะใช้มักเนเซียมออกไซด์ จำนวน 26 กรัม จะต้องเผาหลอดมักเนเซียม จำนวน 15.33 กรัม ให้หมดพอดี
- ง. ถ้าห้องทดลอง เป็นสุญญากาศ การเผาหลอดมักเนเซียมด้วยวิธีเดียวกันนี้จะได้ผล เช่นเดียวกับข้อ ก. อย่างแน่นอน

ตัวเลือก ก. แสดงพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ เพราะเป็นการคิดโดยใช้ข้อมูล
ข้อเท็จจริง ในการอธิบายผลที่เคยสังเกตได้โดยตรง เท่านั้น

ตัวเลือก ข. แสดงพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ เพราะเป็นการคิดโดยอาศัย กฎ หรือหลักการ บางอย่างมาอธิบายในเรื่องราวนั้น และเป็นการสรุปให้เหตุผลประกอบการคิด

ตัวเลือก ค. แสดงพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ เพราะเป็นการคิดที่นำเอาความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้น มาคิดคำนวณเพื่อคำนึงถึงผลในการปฏิบัติและนำไปใช้จริง ๆ

ตัวเลือก ง. แสดงพฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป เพราะเป็นการคิดที่ตั้งปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ ในเหตุการณ์ใหม่ แล้ววิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ รวมทั้งแสดงความคิดเห็นใหม่ที่กว้างขวางและลึกซึ้งกว่าเดิม

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

นำแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมีที่วิเคราะห์แล้วไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 500 คน ในช่วงต้นเทอมปลาย ปีการศึกษา 2524 ระหว่างวันที่ 2 ธันวาคม ถึงวันที่ 11 ธันวาคม 2524 จากนั้นนำคะแนนจากการทดสอบมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 3
2. ใช้ z-test ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และข้อ 4
3. ใช้ q-Statistic ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 3 ถ้าค่าสถิติ F มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

✓ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าความแปรปรวน (S^2) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)
2. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี ใช้วิธีสอบเข้า โดยหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละพฤติกรรม โดยวิธี Pearson Product Moment Correlation จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{N\sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่น

X แทน คะแนนที่ได้จากการสอบครั้งแรก

Y แทน คะแนนที่ได้จากการสอบครั้งหลัง

N แทน จำนวนนักเรียนที่นำมาวิเคราะห์

3. การวิเคราะห์ตัวเลือกของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ เคมปา และ ดูบ (Kempa and Dube. 1973 : 281) จากสูตร

$$\text{Preference Index} = \frac{\text{คะแนนรวมของตัวเลือกแต่ละตัวเลือก}}{\text{คะแนนรวมของตัวเลือกทั้งหมดในแต่ละข้อ}}$$

4. การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยสองกลุ่ม ใช้สูตร Z

$$z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

5. การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวแปรที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม โดยใช้สูตร ดังนี้

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	SS_b	$k - 1$	MS_b	MS_b / MS_w
ภายในกลุ่ม	SS_w	$N - k$	MS_w	
รวมทั้งหมด	SS_t	$N - 1$		

$$SS_t = \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$SS_b = \sum_{j=1}^k \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$$

$$SS_w = SS_t - SS_b$$

$$MS_b = \frac{SS_b}{df_b}$$

$$MS_w = \frac{SS_w}{df_w}$$

เมื่อ SS_t แทน ผลรวมกำลังสองของทั้งหมด

SS_b แทน ผลรวมกำลังสองระหว่างกลุ่ม

SS_w แทน ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม

MS_b แทน คະแนนความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม

MS_w แทน คະแนนความแปรปรวนภายในกลุ่ม

k แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทุกกลุ่ม

n_j แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม

X_{ij}^2 แทน คະแนนของแต่ละคนยกกำลังสองในแต่ละกลุ่ม

T_j^2 แทน คະแนนรวมของแต่ละกลุ่มยกกำลังสอง

T^2 แทน คະแนนรวมทั้งหมดของทุกกลุ่ม

df_b แทน ขนาดของตัวแปรอิสระของระหว่างกลุ่ม

df_w แทน ขนาดของตัวแปรอิสระภายในกลุ่ม

ถ้าค่าสถิติ F มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการทดสอบความแตกต่างของคະแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทั้งหมด โดยใช้ q -Statistic (Winer, 1971 : 191 - 195, 215 - 218)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลและการแปลผลข้อมูลนี้ จะเสนอเป็นข้อ ๆ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ตามลำดับ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดทั้งสี่ด้าน คือ ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป ในเนื้อหาเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

ตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจำแนกตามการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ สี่ด้าน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	76,699.5	3	25,566.5	369.743**
ภายในกลุ่ม	138,016.5	1996	69.1465	
รวมทั้งหมด	214,716	1999		

** p<.01

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในวิชาเคมีทั้งสี่ด้าน คือ ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพื่อให้ทราบว่าการเลือกใช้พฤติกรรมใดบ้างที่แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ q-statistic ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการทดสอบความแตกต่างของการ เลือกใช้พฤติกรรมความรู้และการคิดใน
วิชา เคมีในแต่ละด้าน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การเลือกใช้พฤติกรรม	ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์ การนำไปใช้ การคิดค้นต่อไป				
	$\bar{X}$	76.608	84.456	69.104	69.84
ความรู้ความจำ	76.608	-	7.848**	7.504**	6.768**
การใช้กฎเกณฑ์	84.456	-	-	15.352**	14.616**
การนำไปใช้	69.104	-	-	-	0.736**
การคิดค้นต่อไป	69.84	-	-	-	-

$$(\sqrt{MS_w / k}) (q_{.01, 1996, 4}) = 0.6084$$

** < 0.01

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 4 แสดงว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป ในวิชาเคมี ระหว่างพฤติกรรมแต่ละด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ สี่ด้านในวิชาเคมี ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สรุปได้ว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้านแตกต่างกัน โดยเลือกการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ สูงสุด และเลือกใช้ความรู้ความจำ การคิดค้นต่อไป และการนำไปใช้ รองลงไป ตามลำดับ การเลือกใช้พฤติกรรม การคิดค้นต่อไป และการนำไปใช้ มีความแตกต่างกันน้อยที่สุด

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้าน
ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

ตาราง 5 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ
ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
นักเรียนชาย	223	75.3452	9.8921	2.4956*
นักเรียนหญิง	277	77.6245	10.4640	

* $p < 0.05$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 5 แสดงว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเลือกใช้พฤติกรรม
ด้านความรู้และความจำในเนื้อหาวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
โดยที่นักเรียนหญิงเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำมากกว่านักเรียนชาย

ตาราง 6 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการในวิชา เคมี ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
นักเรียนชาย	223	84.8565	8.3605	1.09
นักเรียนหญิง	277	84.0974	6.8921	

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 6 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการในเนื้อหาวิชา เคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 7 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ในวิชา เคมีระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
นักเรียนชาย	223	69.5964	7.4324	1.3066
นักเรียนหญิง	277	68.7075	7.7181	

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 7 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ในเนื้อหาวิชา เคมีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป
ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
นักเรียนชาย	223	70.2017	8.2446	0.7347
นักเรียนหญิง	277	69.5703	7.8096	

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 8 พบว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป ในเนื้อหาวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป ไม่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงนั้นสรุปได้ว่า นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจแตกต่างกัน โดยที่นักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านนี้มากกว่านักเรียนชาย สำหรับการเลือกพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป นั้นปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างกันระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง

3. การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้าน
ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ
ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	27.25	2	13.625	0.1286
ภายในกลุ่ม	52,649.2	497	105.934	
รวมทั้งหมด	52,676.4	499		

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 9 แสดงว่า นักเรียนชั้น ม.4 มค.4 และ มค.5
เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำในเนื้อหาวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
นั่นคือ นักเรียนระดับชั้น ม.4 มค.4 และ มค.5 เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ
ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ตาราง 10 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4 มศ.4 และ มศ.5

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	89.75	2	44.87	0.7848
ภายในกลุ่ม	28,417.4	497	57.1778	
รวมทั้งหมด	28,507.1	499		

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 10 แสดงว่า นักเรียนชั้น ม.4 มศ.4 และ มศ.5 เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการในเรื่องวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนระดับชั้น ม.4 มศ.4 และ มศ.5 เลือกพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการไม่พบความแตกต่างกัน

ตาราง 11 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้
ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	27.25	2	13.625	0.2366
ภายในกลุ่ม	28,615.2	497	57.5758	
รวมทั้งหมด	28,642.4	499		

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 11 แสดงว่า นักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5
เลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ในเนื้อหาวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
นั่นคือ นักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5 เลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ ไม่พบ
ว่าแตกต่างกัน

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป
ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	249.688	2	124.844	1.9581
ภายในกลุ่ม	31,687.1	497	63.7566	
รวมทั้งหมด	31,936.7	499		

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 12 แสดงว่า นักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5
เลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไปในเนื้อหาวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
นั่นคือ นักเรียนระดับชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5 เลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป
ไม่พบว่าแตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมในแต่ละด้าน
ทั้งสี่ด้าน ระหว่างนักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5 นั้น สรุปได้ว่า การเลือกใช้พฤติกรรม
ด้านความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ หรือการคิดค้นต่อไป ระหว่าง
นักเรียนชั้น ม.4, มค.4 และ มค.5 นั้นไม่พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านทั้งสี่ด้านในวิชาเคมีระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูง	168	75.9523	11.2270	1.0283
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีต่ำ	134	77.1716	9.3732	

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 13 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงและต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่านักเรียนที่มีผลการเรียนในวิชาเคมีสูงและต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำไม่พบว่ามีแตกต่างกันแต่อย่างใด

ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้
กฎเกณฑ์หรือหลักการในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง
และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูง	168	85.3154	7.6925	2.8937**
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีต่ำ	134	82.7388	7.6835	

** $p < .01$

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 14 แสดงว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
เคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้
กฎเกณฑ์หรือหลักการ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่มี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง เลือกใช้พฤติกรรมด้านนี้มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิชาเคมีต่ำ

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
ผลสัมฤทธิ์ในวิชา เคมีสูง	168	69.2916	8.287	0.7556
ผลสัมฤทธิ์ในวิชา เคมีต่ำ	134	69.9925	7.7784	

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 15 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านการนำไปใช้ในเนื้อหาวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนในวิชา เคมีสูงและต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านนี้ไม่ แตกต่างกัน

ตาราง 16 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไป ในวิชาเคมี ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

กลุ่มตัวอย่าง	N	ค่าสถิติพื้นฐาน		z
		$\bar{X}$	S	
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูง	168	69.5773	8.3021	0.5613
ผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีต่ำ	134	70.097	7.7386	

ผลการวิเคราะห์ในตาราง 16 พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านการคิดค้นต่อไปในวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนในวิชาเคมีสูง และต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านนี้ไม่ แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้าน ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีต่ำ สรุปได้ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูงและต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูงเลือกใช้พฤติกรรมนี้มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีต่ำ

สำหรับการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไปนั้น พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในวิชาเคมีสูงและต่ำ เลือกใช้ไม่ แตกต่างกัน

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดระหว่างพฤติกรรมต่าง ๆ ทั้งสี่ด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดแต่ละด้านระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
3. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้านระหว่างนักเรียนชั้น ม.4 มค.4 และ มค.5
4. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของการเลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้านระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีสูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีต่ำ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ม.4 และ มค.4) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (มค.5) ปีการศึกษา 2524 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดชลบุรี จำนวน 9 โรงเรียน คิดเป็นจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 500 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชาเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเอง และได้ทำการปรับปรุงจนมีคุณภาพที่จะใช้ในการวิจัยได้

สรุปผลและการอภิปรายผลการวิจัย

1. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดใน เนื้อหาวิชาเคมีทั้งสี่ด้าน คือ ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการ คิดค้นต่อไป แตกต่างกัน ผลการวิจัยนี้เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่หนึ่งตามที่กำหนดไว้ว่า "การเลือกใช้ พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดทั้งสี่ด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แตกต่างกัน" และ ยังพบว่า นักเรียนเลือกพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัย ของเคมป้า ที่พบว่า นักศึกษาระดับวิทยาลัยปีที่ 1 เลือกการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ ในเนื้อหาวิชา เคมีสูงที่สุด (Kempa and Tamir, 1977 : 210 - 218)

สำหรับในด้านลำดับของการเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้าน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียน เลือกพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ ความรู้ความจำ การคิดค้นต่อไป และการนำไปใช้ มากรองลงมาตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทาเมอร์ ที่พบว่า นักเรียนระดับ 12 เลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการสูงที่สุด และเลือกใช้ด้านความรู้ความจำ การคิดค้น ต่อไป และการนำไปใช้ รองลงมาตามลำดับด้วยเช่นกัน (Tamir, 1978 : 235 - 264) การที่ผลวิจัยปรากฏเป็นเช่นนี้อาจมีเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ หลายประการ เช่น ผลการสอนของครู สักและของ เนื้อหาวิชาที่ใช้ออกข้อสอบ ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์หรือหลักการเป็นส่วนมาก ผลจากการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ หรือผลของหลักสูตรวิทยาลัยที่รับเข้าไปของ สลัวท. ในระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งสาเหตุดังกล่าวนี้อาจมีผลส่งเสริมให้นักเรียนเลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้าน มากน้อยแตกต่างกันไปตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การที่นักเรียนเลือกใช้พฤติกรรมดังกล่าวทั้งสี่ด้าน ย่อมแสดงให้เห็นว่า ส่วนหนึ่งของเป้าหมายของหลักสูตรวิชาเคมีของ สลัวท. ได้รับความสำเร็จ เป็นที่น่าพอใจ

2. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำแตกต่างกัน โดยที่ นักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำมากกว่านักเรียนชาย สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจมีเนื่องจากอิทธิพล ของการอบรมเลี้ยงดู ซึ่งแตกต่างกันแตกต่างกัน หรือลักษณะนิสัยโดยทั่วไปของผู้หญิงก็เป็นได้ สำหรับ การเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ หรือการคิดค้นต่อไปนั้น ไม่พบว่า

มีความแตกต่างกันระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานตามที่กำหนดไว้
ตัวอย่างใดก็ตาม ผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทาเมอร์ และ จูเนตตา ที่พบว่า
เกี่ยวกับการเลือกใช้แนวทางการศึกษาในวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น
ไม่แตกต่างกัน (Tamir and Junetta. 1978 : 59 - 64)

3. พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดแต่ละด้าน คือ ความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือ
หลักการ การนำไปใช้ หรือการคิดค้นต่อไป ปรากฏว่านักเรียนชั้น ม.4 มศ.4 และ มศ.5
เลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านนี้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานที่กำหนดไว้ว่า "นักเรียนชั้น
ม.4 มศ.4 และ มศ.5 เลือกใช้พฤติกรรมด้านต่าง ๆ แต่ละด้านแตกต่างกัน" การที่ผลวิจัย
ปรากฏออกมาในลักษณะเช่นนี้ อาจเนื่องมาจากการเลือกใช้แนวทางการศึกษาของนักเรียนทั้งสามระดับ
นั้นได้มีอยู่แล้ว หรือถูกสร้างเงื่อนไขไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากกระบวนการเรียนการสอน
ตามหลักสูตรวิชาชีวศาสตร์ทั่วไปของ สสวท. ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เพราะนักเรียนทั้ง
สามระดับดังกล่าวนี้ได้ผ่านการเรียนวิชาชีวศาสตร์ทั่วไปในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมาแล้วด้วยกันทั้งสิ้น
ผลจากการวิจัยที่ปรากฏออกมาในลักษณะดังกล่าวนี้จะช่วยให้เห็นได้ว่า ผลของการใช้หลักสูตร
วิชาชีวศาสตร์ทั่วไปของ สสวท. ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นส่งผลให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมด้าน
ต่าง ๆ ทั้งสี่ด้านขึ้น และยังคงนำไปใช้ในชีวิตจริงในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอีกด้วย และน่าจะ
ถือได้ว่าผลของการใช้หลักสูตรวิชาชีวศาสตร์ทั่วไปของ สสวท. ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนั้นประสบ
ความสำเร็จเป็นที่น่าสนใจอีกด้านหนึ่ง

4. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมีต่ำ เลือกพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาเคมีสูง เลือกใช้แนวทางการคิดในด้านนี้สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาเคมีต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานตามที่กำหนดไว้ การที่ผลวิจัยเช่นนี้ยังไม่สอดคล้องกับสมมติฐานว่า
พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการนั้น นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์สูง เลือกใช้แล้วทำให้ผลของ
การคิดนั้น ๆ ไปสู่จุดมุ่งหมายได้เร็วกว่า ดีกว่า และถูกต้องมากกว่า นักเรียนกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ
นอกจากนี้ ผลของการวิจัยยังแสดงว่า หลักสูตรวิชาเคมีเน้นความเข้าใจกฎเกณฑ์หรือหลักการ ซึ่ง

โดยทั่วไปแล้ว นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะสามารถทำได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สำหรับการเลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้หรือการคิดค้นต่อไปนั้น ปรากฏว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงและต่ำ เลือกใช้ไม่แตกต่างกัน ซึ่งขัดแย้งกับสมมติฐานตามที่กำหนดไว้ การที่ผลวิจัยเป็นเช่นนี้ ย่อมแสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไปไม่ได้มีลักษณะเด่นไม่ว่าจะเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงหรือต่ำก็ตาม อาจจะเป็นเนื่องจากในกระบวนการเรียนการสอนในห้องเรียนไม่ได้เน้นพฤติกรรมทั้งสามด้านนี้ ในทำนองเดียวกับพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ

อย่างไรก็ตาม ผลจากการเลือกใช้พฤติกรรมการคิดสังเคราะห์นั้น นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน แม้จะเลือกใช้พฤติกรรมเดียวกันก็ตาม แต่เมื่อเลือกใช้แล้วผลไปสู่จุดมุ่งหมายได้ประสบความสำเร็จและรวดเร็ว แตกต่างกัน น่าจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา เป็นตัวกำหนด ซึ่งควรมีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสามด้าน คือ สติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการเลือกใช้แนวทางการคิด ต่อไปนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรทำการศึกษาด้วยวิธีเดียวกันนี้กับกลุ่มตัวอย่างที่กว้างออกไป ให้มีทุนและเวลาที่เหมาะสม เช่น ศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายทั้งประเทศ หรือเขตการศึกษา เพื่อจะได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมินหลักสูตรวิชา เคมียิ่งขึ้น
2. ควรทำการศึกษาในลักษณะที่คล้ายกันนี้ โดยเปลี่ยนตัวแปรเป็นด้านอื่น ๆ ให้กว้างออกไปอีก เช่น สถานที่ตั้งของโรงเรียน สภาพแวดล้อมของโรงเรียนและนักเรียน ขนาดของโรงเรียน อาชีพของผู้ปกครองนักเรียน ตลอดจนความพร้อมในการสอนของโรงเรียน ฯลฯ
3. ในการแบ่งกลุ่มโรงเรียนออกเป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีสูง และต่ำนั้น นอกจากจะใช้ระดับคะแนนจากการประเมินผลของครูผู้สอนแล้ว ควรสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ได้มาตรฐาน เพื่อใช้ในการประเมินแบ่งกลุ่มด้วย และนอกจากนี้ยังอาจใช้คะแนนเฉลี่ยทุกวิชาทั้งปี เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแบ่งกลุ่มอีกด้วยก็ได้ ซึ่งจะช่วยทำให้แบ่งกลุ่มได้เหมาะสมถูกต้องยิ่งขึ้น
4. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องผลการเรียนการสอนวิธีต่าง ๆ เช่น การสอนแบบโมดูล การสอนแบบโปรแกรม ฯลฯ ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นที่น่าสนใจ ส่วนในเรื่องของ "แนวทางการคิด" นั้น การสอนวิธีดังกล่าวจะมีส่วนช่วยส่งเสริมหรือพัฒนานักเรียนได้เพียงใดหรือไม่
5. ควรทำการศึกษาด้วยวิธีการดังกล่าวมานี้ กับเนื้อหาวิชาอื่น ๆ รวมทั้งระดับชั้นต่าง ๆ ได้ทุกชั้น
6. ควรทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางด้านสังคม เศรษฐกิจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการเลือกใช้นโยบายการคิดสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ

ข้อควรคำนึงสำหรับการวิจัยในครั้งนี้ต่อไป

1. การใช้แบบทดสอบประเภทเดียวกันนี้ไม่ควรเกินกว่า 30 ข้อ เพราะการทำแบบทดสอบประเภทนี้ นักเรียนจะต้องใช้เวลามาก และจะต้องอ่านตัวเลือกทุก ๆ ข้ออย่างละเอียด เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบ การใช้แบบทดสอบมาก ๆ จะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย เครียด และอาจจะเลือกคำตอบโดยปราศจากการอ่านการคิดเสียก่อน ซึ่งจะทำให้งานวิจัยไร้ประโยชน์
2. การตอบข้อทดสอบอาจทำได้วิธีหนึ่ง คือ ให้นักเรียนเลือกคำตอบข้อที่พอใจมากที่สุด เพียงข้อเดียว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ธงชัย ชิวปรีชา "คำชี้แจง" ใน หนังสือแบบเรียนวิชาเคมี เล่ม 1 หน้า คำชี้แจง
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2523, 61 หน้า
- นิตา สะเพียรชัย "คำนำ" ใน คู่มือการสอนวิชาเคมีมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน้า คำนำ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2517, 328 หน้า
- _____ "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" ข่าวสารสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5(4) : 3 - 8 กรกฎาคม 2520
- มาณี สันทวิมล "หลักสูตรวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา" ข่าวสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5(4) : 9 - 13 กรกฎาคม 2520
- สมบูรณ์ ฮิตพงศ์ การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปรียญา นิพนธ์ กศ.ด. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 145 หน้า ฮัดสำเนา
- _____ การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ สำนักงานทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 197 หน้า
- สมศักดิ์ สันจรูญ การเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนหลักสูตร สสวท. ปรียญา นิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2521, 70 หน้า ฮัดสำเนา
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายงานการสร้างแบบทดสอบความชอบ
ในการแก้ปัญหานักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (แปลจากต้นฉบับภาษาอังกฤษ
เอกสารอันดับที่ 14/2518) หน่วยทดสอบและประเมินผลสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี เอกสารอันดับที่ 7/2523, 8 หน้า
- อัมพร มิศุข "สภาพปัจจุบันและแนวปฏิรูปทางการศึกษา" จันทร์เกษม 120 : 14 - 17
กันยายน - ตุลาคม 2517

- ✓ Atwood, R.K. "CHEM Study Achievement Among Group Classified by Cognitive Preference Scores," Journal of Research in Science Teaching. 5 : 154 - 159, 1967:
- _____. "A Cognitive Preference Examination Using Chemistry Content," Journal of Research in Science Teaching. 5 : 34 - 35, 1968.
- _____. "Development of a Cognitive Preference Examination Utilizing General Science and Social Science Content," Journal of Research in Science Teaching. 8(3) : 273 - 275, 1971.
- ✓ Barnett, Howard C. "An Investigation of Relationships Among Biology Achievement, Perception of Teacher Styles and Cognitive Preference," Journal of Research in Science Teaching. 11 : 141 - 147, 1974.
- ✓ Bloom, Benjamin S. and others. Handbook on Formative and Submative Evaluation of Student Learning. New York, McGraw-Hill, 1971. 923 p.
- ✓ Heath, Robert W. "Curriculum Cognitive and Educational Measurement," Educational and Psychological Measurement. 24 : 539 - 544, 1964.
- ✓ Jungwirth, Ethud. "Alternative Interpretations of Finding in Cognitive Preference Research in Science," Science Education. 64(1) : 85 - 94, 1980.
- ✓ Kempa, R.F. and G.E. Dube. "Cognitive Preference Orientations in Students of Chemistry," The British Journal of Educational Psychology. 43(3) : 279 - 288, November, 1973.
- ✓ Kempa, Richard F. and Tamir Princhas. "College Students' Cognitive Preference in Science," The Journal of Educational Research. 70(4) : 210 - 218, March - April, 1977.
- Kenneth, Kampe and Soomboon Chitapong. Construction and Validation of A Cognitive Preference Examination for Thai Secondary School Students. IPST. 1975. 39 p.
- ✓ Lunetta Vincent N. and Tamir Princhas. "Comparasion of Ipsative and Normative Procedures in the Study of Cognitive Preference," The Journal of Educational Research. 71(2) : 86 - 92, November - December, 1977.
- Mackay, L.P. "Changes in Cognitive Preferences," The Australian Science Teaching Journal. 18 : 279 - 288, 1972.
- Marks, Ronald L. "CBA High School Chemistry and Concept Formation," Journal of Chemical Education. 44 : 471 - 474, August, 1967.

- ✓Solomon Yetty and others. "Cognitive Preferences and Modes of Instruction in High School Chemistry," Journal of Research in Science Teaching. 16(6) : 569 - 574, 1979.
- ✓Tamir P. "The Relationship between Cognitive Preferences, School Environment, Teachers' Curriculum Bias, Curriculum and Subject Matter," American Educational Research Journal. 12 : 235 - 254, 1975.
- ✓Tamir Pinchas and R.F. Kempa. "Cognitive Preference Style Across Three Discipline. Science Education. 62(2) : 143 - 152, 1978.
- ✓Tamir Pinchas and Vincent N. Lunetta. "Cognitive Preference in Biology of A Group of Talented High School Students," Journal of Research in Science Teaching. 15(1) : 59 - 64, 1978.
- Williams, C. "A Study of Cognitive Preferences," Journal of Experimental Education. 43 : 61 - 77, 1975.
- Winer, B.J. Statistical Principles in Experimental Design. 2nd ed., McGraw-Hill Book, 1971. 907 p.
- ✓Wright, Robert R. "Cognitive Preference of College Students Majoring in Science, Mathematics and Engineering," Dissertation Abstracts International. 36 : 5180-A, February, 1975.

ภาคผนวก

ตาราง 17 แสดงค่า Preference Index ของแบบทดสอบการเลือกใช้แนวทางการคิดใน
เนื้อหาวิชาเคมี

ข้อ	ตัวเลือก				ข้อ	ตัวเลือก			
	ก	ข	ค	ง		ก	ข	ค	ง
1	0.28	0.19	0.22	0.31	16	0.20	0.29	0.25	0.26
2	0.28	0.23	0.25	0.24	17	0.21	0.28	0.30	0.21
3	0.26	0.25	0.28	0.21	18	0.24	0.21	0.26	0.29
4	0.25	0.31	0.24	0.20	19	0.25	0.28	0.21	0.26
5	0.24	0.21	0.26	0.29	20	0.30	0.23	0.26	0.21
6	0.26	0.30	0.23	0.21	21	0.23	0.23	0.24	0.30
7	0.21	0.23	0.25	0.31	22	0.27	0.24	0.21	0.28
8	0.26	0.25	0.20	0.29	23	0.20	0.25	0.26	0.29
9	0.28	0.21	0.30	0.21	24	0.30	0.22	0.26	0.22
10	0.29	0.27	0.23	0.21	25	0.28	0.24	0.24	0.24
11	0.25	0.26	0.21	0.28	26	0.22	0.23	0.27	0.28
12	0.23	0.21	0.25	0.21	27	0.25	0.28	0.27	0.20
13	0.25	0.24	0.20	0.31	28	0.19	0.25	0.26	0.30
14	0.23	0.28	0.25	0.24	29	0.28	0.24	0.27	0.21
15	0.31	0.22	0.19	0.28	30	0.25	0.25	0.24	0.26

คำตอบแต่ละพฤติกรรมของแบบทดสอบการ เลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมี

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1	A	R	Q	P	16	R	Q	P	A
2	R	Q	P	A	17	Q	P	R	A
3	Q	P	A	R	18	P	Q	R	A
4	R	P	A	Q	19	R	Q	A	P
5	R	A	Q	P	20	Q	R	P	A
6	R	P	A	Q	21	P	A	R	Q
7	A	R	Q	P	22	Q	R	P	A
8	Q	R	A	P	23	Q	R	P	A
9	R	A	P	Q	24	R	P	A	Q
10	R	P	A	Q	25	A	Q	P	R
11	P	Q	A	R	26	Q	R	P	A
12	P	Q	R	A	27	A	Q	R	P
13	Q	A	P	R	28	R	P	A	Q
14	P	A	R	Q	29	R	A	P	Q
15	A	Q	R	P	30	R	P	A	Q

R = ความรู้ความเข้าใจ

A = การนำไปใช้

P = การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ

Q = การคิดค้นต่อไป

แบบทดสอบการ เลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ต้องการศึกษาการ เลือกใช้แนวทางการคิดของนักเรียนในเนื้อหาวิชา เคมีพื้นฐานทั่ว ๆ ไป เมื่อนักเรียนต้องการใช้ความคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ จากข้อมูลที่กำหนดให้ นักเรียนจะเลือกใช้แนวคิดในลักษณะใด โดยให้พิจารณาจากตัวเลือกที่กำหนดให้ทั้ง 4 ตัวเลือก
2. ตัวเลือกทั้งสี่ตัวเลือกที่กำหนดให้นั้น นักเรียนไม่ต้องกังวลถึงความคิดอย่างใดทั้งสิ้น เพราะแต่ละตัวเลือกมีความเป็นไปได้ หรือมีความจำเป็น หรือมีความสำคัญต่อการคิดในเรื่องนั้น ๆ ทั้งสิ้น
3. การตอบ ให้นักเรียนเลือกตอบทุกตัว เลือก โดยเขียนตัวเลข 1, 2, 3 และ 4 ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น ในกระดาษคำตอบ โดยกำหนดให้ดังนี้
ตัวเลือกใดที่นักเรียน
พอใจมากที่สุด ให้เขียนเลข 4 ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น
พอใจ ให้เขียนเลข 3 ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น
พอใจน้อย ให้เขียนเลข 2 ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น
พอใจน้อยที่สุด ให้เขียนเลข 1 ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกข้อนั้น
4. เกณฑ์สำหรับพิจารณา "ความพอใจ" นั้น ให้เป็นไปตามความคิดที่เห็นว่าน่าจะ เหมาะสมสำหรับเรื่องนั้น ๆ ตามเหตุผลส่วนตัวของนักเรียนเองทั้งสิ้น ส่วนเกณฑ์การให้หมายเลข 4, 3, 2 และ 1 นั้น ให้ถือเป็นการเปรียบเทียบสำหรับตัว เลือกสี่ตัวเลือกนั้นว่า เราพอใจ ตัวเลือกข้อใดมากกว่ากันตามลำดับ
5. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ ให้นักเรียนทำในเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที นักเรียนจะต้องทำทุกข้อ และในแต่ละข้อต้อง เลือกทุกคำตอบของตัว เลือกด้วย
6. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้

1. ในการทดลองเรื่องหนึ่ง มีนักเรียนกลุ่มหนึ่ง จำนวน 4 คน ได้แบ่งงานกันทำเพื่อการทดลองดังนี้
 - นาย ก. ทำการติดตั้งอุปกรณ์ปฏิบัติการทดลอง และสังเกตผลอย่างระมัดระวัง
 - นาย ข. ทำการบันทึกผลตามที่นาย ก. รายงานให้อย่างละเอียด
 - นาย ค. ได้ทำการศึกษาเรื่องราวที่เกี่ยวข้อง แล้วนำมาอธิบายและสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
 - นาย ง. ได้รวบรวมข้อมูลจากทั้ง 3 คน แล้วเรียบเรียงเขียนเป็นรายงานการทดลองของกลุ่ม
- ก. ถ้าเราเป็นสมาชิกคนหนึ่งในกลุ่ม เราต้องร่วมทำการทดลองด้วย เราต้องมีส่วนร่วมในการสังเกตผลบันทึกข้อมูล และเสนอความคิดเห็นโดยมาอภิปรายด้วยกัน ส่วนการเขียนรายงานนั้น ลุคแล้วแต่ความเหมาะสม ซึ่งเราจะต้องได้ตกลงกันก่อนแล้ว
- ข. การทดลองของกลุ่มนี้ได้เขียนรายงานผลการทดลองโดยอาศัยข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การอ้างอิง และการสรุปผลการทดลอง เป็นไปตามกระบวนการของการรายงานผลการทดลอง
- ค. ไม่เห็นด้วยกับการทดลองของกลุ่มนี้ ข้อมูลที่ได้เป็นผลมาจากความคิดเห็นของแต่ละคนที่ แยกออกจากกันอย่างสิ้นเชิง และการแบ่งงานกันของกลุ่มอาจจะทำให้เกิดข้อผิดพลาดมากขึ้น
- ง. ตามหลักการทดลองที่ถูกต้องแล้ว สมาชิกทุก ๆ คนในกลุ่มควรมีส่วนร่วมกระทำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการปฏิบัติและการสังเกตผล รวมทั้งการอภิปรายข้อสรุป เป็นสิ่งที่ทุกคนต้องกระทำด้วยตนเอง

2. น้ำน้ำไล่ ๆ จากแหล่งต่าง ๆ 5 แหล่ง มาทำการวิเคราะห์หาลำธารเขื่อน ผลปรากฏเป็นดังนี้

- แหล่ง 1 พบว่ามีลำธารโซเดียมคลอไรด์ คอปเปอร์ซัลเฟต และสารส้ม ละลายปนอยู่
- แหล่ง 2 พบว่ามีลำธารคอปเปอร์ซัลเฟต และแมกเนเซียมซัลเฟต ละลายปนอยู่
- แหล่ง 3 พบว่ามีลำธารซิลิเนียมคลอไรด์ และโซเดียมคลอไรด์ ละลายปนอยู่
- แหล่ง 4 พบว่ามีลำธารแมกเนเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และซิลิเนียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ละลายปนอยู่
- แหล่ง 5 ยังไม่ทราบว่ามีลำธารใดปนอยู่ แต่เมื่อไล่ลึกลงไปน้ำจะไม่เกิดฟองกับสบู่ หลังจากเอาน้ำไปต้มจนเดือดแล้วไล่ลึกลงไป ปรากฏว่าเกิดฟองกับสบู่

ก. น้ำที่เกิดฟองกับสบู่เรียกว่า น้ำอ่อน ส่วนน้ำที่ไม่เกิดฟองกับสบู่เรียกว่า น้ำกระด้าง

ข. ถ้ามีความจำเป็นอย่างหนึ่งที่จะต้องเลือกใช้น้ำแหล่งใดแหล่งหนึ่งจากน้ำใน 5 แหล่งนั้น เพื่อใช้ในการบริโภค ควรเลือกจากแหล่ง 4 มากที่สุด โดยนำมาแก้ไขอย่างง่าย ๆ โดยการต้มเสียก่อน

ค. ถ้านำน้ำทั้ง 5 แหล่งมาต้มให้เดือด แล้วไล่ลึกลงไป น้ำแหล่งที่ให้ผลกับสบู่ได้เหมือนกัน คือ แหล่ง 1, 4 และ 5 กับ แหล่ง 2 และ 3

ง. ถ้าต้องการจะซักผ้าโดยให้สิ้นเปลืองสบู่ให้น้อยที่สุด ควรเลือกใช้น้ำจากแหล่ง 1

3. บัลลูนนี่ จะเห็นว่าทุกฝ่ายให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่อง "พลังงานในชีวิตประจำวัน" กันมากขึ้น

ก. รัฐบาลควรสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการแสวงหาพลังงานจากดวงอาทิตย์ และพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อมาใช้ทดแทนพลังงานจากน้ำมันที่กำลังเป็นปัญหา

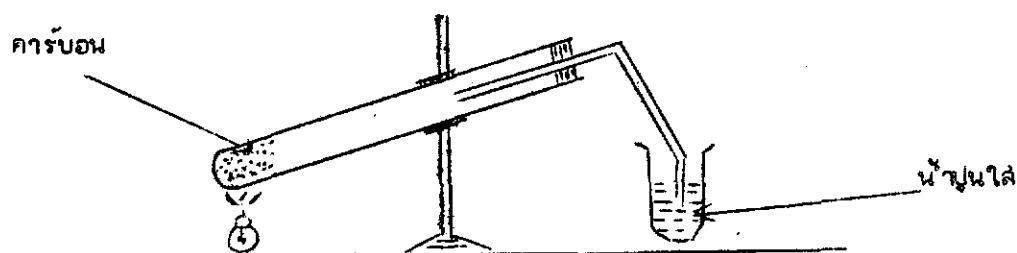
ข. เมื่อประชากรของโลกกำลังทวีเพิ่มขึ้น ความต้องการพลังงานก็จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งนับวันแต่จะเกิดปัญหาต่าง ๆ ต่อไปอย่างเป็นลูกโซ่

ค. ความประหยัดในการใช้พลังงานทุกประเภท และการใช้อย่างระมัดระวังเกี่ยวกับเรื่องปัญหาสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่พวกเราทุก ๆ คนควรช่วยกันกระทำในภาวะบัลลูนนี่

ง. พลังงานเหล่านั้น ได้แก่ เชื้อเพลิงต่าง ๆ สิ่งที่สำคัญ คือ ผลิตรถยนต์จากปิโตรเลียม

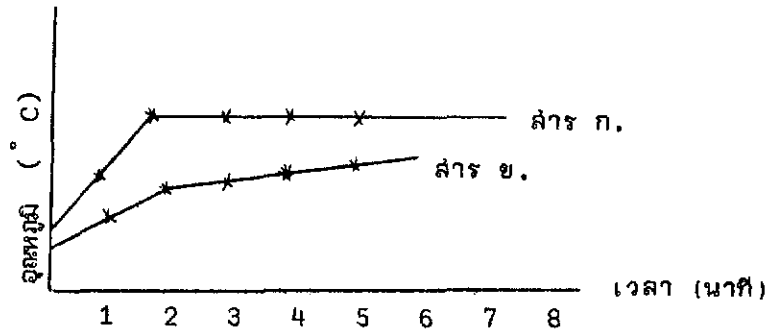
ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอยู่ทั่วโลก และสามารถให้พลังงานได้อย่างมหาศาล

4. ในการทดลองเผาคาร์บอน และทดสอบก๊าซที่เกิดขึ้นเป็นไปตามรูป ดังนี้



- ก. คาร์บอนก่อนที่จะเผามีลักษณะเป็นผงสีดำ ๆ เขียนสัญลักษณ์แทนได้ คือ C ส่วนน้ำปูนใส้นั้นก็คือสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ เขียนสูตรแทนได้ คือ Ca(OH)_2
- ข. เมื่อทำการเผาสักครู่จะเห็นน้ำปูนใสขาวขุ่นเกิดขึ้น เพราะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วไปทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใส
- ค. เราสามารถหาปริมาณของสารจากการทดลองนี้ได้ด้วยสมการซึ่งแสดงปฏิกิริยาเคมีได้ดังนี้
1. $\text{C} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$
 2. $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- ง. น้ำปูนใสจะขุ่นมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับปริมาณสาร และปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ในหลอดที่จะเผานั้นด้วย

5. กราฟระหว่างอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ในการต้มสาร ก. และสาร ข. ได้ผลดังต่อไปนี้



- ก. ข้อมูลนี้เป็นผลมาจากการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับเรื่องการตรวจสอบสารบริสุทธิ์และสารละลาย
- ข. ถ้าให้ความร้อนกับ น้ำส้ม เอรานอล หรืออีเธอร์ ก็จะได้ผลคล้ายกับสาร ก. แต่ถ้าให้ความร้อนกับน้ำคลอง น้ำผึ้ง หรือน้ำหอม ก็จะได้ผลคล้ายกับสาร ข.
- ค. ถ้าต้มสาร ก. และสาร ข. เป็นเวลานานมาก สาร ก. อาจจะระเหยหมดไป ส่วนสาร ข. ถ้าไม่หมดไปก็ต้องมีของแข็งติดอยู่ที่ก้นภาชนะบ้าง
- ง. จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า สาร ก. เป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนสาร ข. เป็นสารละลาย เนื่องจากจุดเดือดของสารบริสุทธิ์จะคงที่และจุดเดือดของสารละลายจะไม่คงที่
6. เมื่อจุดไฟเผาหลอดมักเนเซียมในห้องทดลอง (มวลอะตอมของ Mg = 24, O = 16)
- ก. หลอดมักเนเซียมลุกสว่างจ้า แสงจ้าตา เมื่อเผาไหม้หมดจะเห็นซีดำลึกลึเทา ๆ
- ข. ผลจากการเผาหลอดมักเนเซียมนี้ จะเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น ซึ่งทราบได้จากการเกิดสารใหม่ และมีสมบัติต่างไปจากเดิม
- ค. ถ้าเราต้องการจะใช้สารประกอบมักเนเซียมออกไซด์ จำนวน 26 กรัม จะต้องเผาหลอดมักเนเซียม จำนวน 15.33 กรัม ให้หมดพอดี
- ง. ถ้าเผาหลอดมักเนเซียมในสูญญากาศจะไม่ได้ผลเช่นเดียวกับข้อ ก. อย่างแน่นอน

7. "การสกัดด้วยตัวทำละลาย" เป็นการแยกสารออกจากกันโดยอาศัยตัวทำละลาย ละลายเอาสารออกมา

ก. ยาแผนโบราณที่ทำจาก เปลือกไม้ รากไม้ ดอกไม้ แล้วใช้ดองกับเหล้า นั้น เป็นการนำเอาหลักการของการสกัดด้วยตัวทำละลายมาใช้ โดยใช้เหล้าเป็นตัวทำละลาย

ข. ตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดสารมีหลายชนิด เช่น น้ำ เอทานอล เฮกเซน อีเธอร์ คลอโรฟอร์ม

ค. เหตุที่สารชนิดเดียวกันสกัดออกด้วยตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ไม่เท่ากัน หรือสารต่างชนิดกันสกัดออกด้วยตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ไม่เท่ากัน อาจเนื่องมาจากสมบัติทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องในการดึงดูดกันระหว่างสารและตัวทำละลายนั้น ๆ

ง. การเลือกตัวทำละลายเพื่อใช้ในการสกัดสาร เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง เพราะตัวทำละลายแต่ละชนิดมีความสามารถละลายสารต่าง ๆ ได้มากน้อยต่างกัน

8. มีสารอยู่ 4 ชนิด ทราบสมบัติเฉพาะของสารได้ตามข้อมูลนี้เท่านั้น

สาร	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)	ค่าความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ ($c-j$ kg)
A	78.3	8.54×10^5
B	100	2.26×10^6
C	-34.5	1.36×10^6
D	-29	1.68×10^5

ก. ที่อุณหภูมิห้อง สารที่น่าจะเป็นของแข็งได้ คือ สาร A และสาร B ส่วนสาร C และ D ไม่มีโอกาสเป็นของแข็งได้เลย ณ ที่อุณหภูมิห้องนี้

ข. จากสมบัติของสารตามข้อมูล พอจะทราบได้ว่า สาร B คือ น้ำบริสุทธิ์

ค. สารที่เหมาะสมที่จะนำเอาไปใช้ในตู้เย็นได้มากที่สุด คือ สาร D

ง. สาร C, D, A และสาร B ระเหยได้ดีตามลำดับ

9. "ยาสระผม" จัดว่าเป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะชนิดของเหลวใส ๆ ที่ขายกันอยู่ในท้องตลาดมีสีต่าง ๆ กัน มากมาย ราคาถูกบ้าง แพงบ้าง และบางชนิดก็อาจเป็นอันตรายต่อเส้นผมได้

ก. ยาสระผมดังกล่าวนี้มีลักษณะเป็นสารเนื้อเดียว ชันบ้าง ใสบ้าง ตามแต่บริษัทจะผลิตขึ้น

ข. เราสามารถทำยาสระผมใช้เองได้อย่างง่าย ๆ คือ ใช้สารละลายโซเดียม ลอริล ซัลเฟต (ผงฟอง)

และอีโมเนียมคลอไรด์ (ผงทําน้ำ) ผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วเติมน้ำหอม สีส ตามต้องการ

ค. ยาสระผมดังกล่าวนี้จัดเป็นสารละลายได้ เนื่องจากมีสารบางอย่าง เช่น น้ำหอม สี

เป็นตัวถูกละลายปนอยู่ และเป็นเนื้อเดียวกันด้วย

ง. ถ้าเราคิด ค้น หา หรือทดลองใช้สารจากพืชบางชนิดมาดัดแปลง และใช้เป็นยาสระผมได้

จะเป็นสิ่งที่ดี ควรแก่การส่งเสริมเป็นอย่างยิ่ง

10. ในการทดลองใช้สารละลาย A และสารละลาย B ที่มีความเข้มข้นเท่ากัน มาทำปฏิกิริยากัน ตั้งทิ้งไว้ 20 นาที จากนั้นจึงวัดความสูงของตะกอน C ที่เกิดขึ้น ได้ผลดังตารางนี้

หลอดที่	ปริมาณสารละลาย A 1 mol./l, (cm ³)	ปริมาณสารละลาย B 1 mol./l, (cm ³)	ความสูงของตะกอน C cm.
1	10	2	0.2
2	10	4	0.4
3	10	6	0.6
4	10	8	0.8
5	10	10	1.0
6	10	12	1.0
7	10	14	1.0
8	10	16	1.0

- ก. จากข้อมูลนี้เป็นการทดลองเพื่อการศึกษาเรื่องกฎสัดส่วนคงที่ ซึ่งกล่าวว่า อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบหนึ่งจะมีค่าคงที่
- ข. ตะกอน C ที่เกิดขึ้นนี้ไม่ว่าเตรียมสักกี่ครั้งก็ตาม และจะเตรียมด้วยวิธีใด ๆ ก็ตามย่อมเกิดจากสาร A รวมกับสาร B ในอัตราส่วนของจำนวนโมล 1 : 1 เช่นนี้เสมอ
- ค. ถ้าเราต้องการให้ได้ตะกอน C สูง 1.4 cm.พอดี จะต้องเพิ่มปริมาณของสาร A ในหลอดที่ 7 อีก 4 cm³
- ง. เมื่อให้สาร B คงที่เท่ากับ 10 cm³ ทุกหลอด และใช้สาร A ในปริมาณที่เปลี่ยนไป เช่นเดียวกับสาร B ในข้อมูล ตะกอน C ที่เกิดขึ้นในแต่ละหลอดก็จะเป็นเช่นเดียวกับในข้อมูลทุกประการ

11. $2\text{H}_2\text{O} + \text{energy} \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ จากสมการนี้แสดงว่า

- ก. ยิ่งใช้พลังงานและน้ำมากเท่าใดก็ยิ่งได้ก๊าซมากขึ้นด้วย
- ข. เมื่อเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับ จะทำให้ได้แหล่งพลังงานที่เป็นประโยชน์เกิดขึ้น
- ค. เราสามารถเตรียมก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซออกซิเจนที่บริสุทธิ์ได้โดยการใส่พลังงานเข้าไปในน้ำ
- ง. สมการข้างบนนี้เกี่ยวข้องกับการเกิดอิเล็กโตรไลซิสของน้ำนั่นเอง

12. ผลการวิเคราะห์ปริมาณของอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ ซึ่งประกอบด้วยอะลูมิเนียม และคาร์บอน ได้ผลดังตารางนี้

ครั้งที่	ปริมาณของอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ (กรัม)	ปริมาณของอะลูมิเนียม (กรัม)	ปริมาณคาร์บอน (กรัม)
1	1.44	1.08	-
2	3.60	-	0.90
3	5.76	4.32	1.44

ก. การคำนวณหามวลของคาร์บอนในครั้งที่ 1 และมวลของอะลูมิเนียมในครั้งที่ 2 ต้องอาศัย

กฎทรงมวลที่ว่ามวลของสารก่อนทำปฏิกิริยามีค่าเท่ากับ มวลของสารหลังปฏิกิริยา และผลการวิเคราะห์ทั้ง 3 ครั้ง พบว่า อัตราส่วนโดยมวลระหว่างอะลูมิเนียมและคาร์บอน เป็นไปตามกฎสัดส่วนคงที่

ข. เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณของอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ที่ภาวะอื่น ๆ ที่ต่างไปจากข้อมูลนี้ก็ตาม ก็ยังพบว่าสารประกอบอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ 5.76 กรัม ยังประกอบด้วย อะลูมิเนียม 4.32 กรัม และคาร์บอน 1.44 กรัม

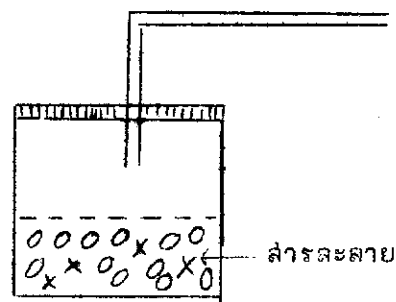
ค. มวลของอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ครั้งที่ 3 มีค่าเท่ากับมวลของอะลูมิเนียมรวมกับมวลของคาร์บอนพอดี

ง. จากข้อมูล ถ้าต้องการอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ 14.4 กรัม จะต้องใช้อะลูมิเนียม 10.8 กรัม ทำปฏิกิริยากับคาร์บอน 3.60 กรัม พอดี

13. มี "สารเคมี" หลายชนิดที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนทั่ว ๆ ไป
- ก. สารเคมีบางชนิดเชื่อกันว่ามีส่วนทำให้เกิดคนป่วยเป็นโรคมะเร็งได้เพิ่มขึ้น และยังมีปัญหาด้านมลภาวะอื่น ๆ อย่างที่เป็นลูกโซ่
 - ข. ในการเลือกรับประทานอาหารเราควรระวังเป็นอย่างยิ่งสำหรับอาหารที่ปรุงแต่งด้วยสารเคมีต่าง ๆ ทั้งเพื่อ กลิ่น รส และความคงทนของอาหารนั้น ๆ
 - ค. การใช้สารเคมีทุกชนิดจะต้องศึกษาและคำนึงถึงหลักการใช้อย่างละเอียดและถูกต้อง พิจารณาทั้งในด้านประโยชน์และโทษที่จะเกิดขึ้น และจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำที่ถูกต้องอย่างเคร่งครัด
 - ง. สารเคมีที่เกี่ยวข้องเหล่านั้น ได้แก่ ผงชูรส น้ำส้ม ยัฆทลกร บอแรกซ์ หรือน้ำประสานทอง ยาฆ่าแมลง ดีดีที ตะกั่ว ปรอท ฯลฯ

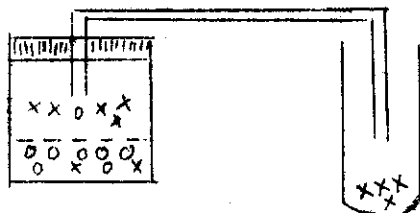
14. ในการกลั่นสารละลายชนิดหนึ่ง ซึ่งมีสาร A และสาร B ผสมกันอยู่ดังภาพและข้อมูลต่อไปนี้

สาร	สัญลักษณ์	จุดเดือด ($^{\circ}\text{C}$)
A	O	122
B	X	100



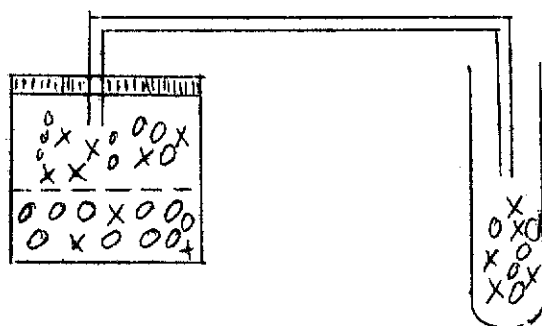
ก. สารละลายดังรูปมีสาร B เป็นตัวถูกละลาย และมีสาร A เป็นตัวทำละลาย เมื่อทำการกลั่น สาร B จะแยกตัวออกไปก่อน

ข. เมื่อทำการกลั่นสารละลายนี้ไปได้ในระยะเวลาหนึ่ง สามารถแสดงภาพแทนได้ดังนี้



ค. การกลั่นเป็นการแยกสารออกจากกันได้ดี และเป็นที่ยอมรับวิธีหนึ่ง สำหรับสาร B ตามข้อมูลนี้ น่าจะเป็นน้ำบริสุทธิ์

ง. ถ้าสาร A มีจุดเดือด 102°C ภาพแสดงการกลั่นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น่าจะได้ผลดังนี้



15. เมื่อใส่ ผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ร่วมกับผงฮัมโมเนียมคลอไรด์ ในบีกเกอร์หนึ่ง

- ก. ถ้าเราต้องการจะให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น ควรเติมลงไปบีกเกอร์หนึ่งเล็กน้อย
- ข. ถ้าเราใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ผสมกับสารละลายฮัมโมเนียมคลอไรด์ ผลจากปฏิกิริยาจะไม่แตกต่างจากข้อมูลข้างบน แต่อัตราในการเกิดปฏิกิริยาเคมีอาจจะแตกต่างกัน
- ค. เมื่อเอามือแตะบีกเกอร์จะรู้สึกเย็น และได้กลิ่นของกาซฮัมโมเนีย เกิดขึ้น
- ง. จะเกิดปฏิกิริยาเคมีชนิดดูดความร้อน ทั้งนี้เพราะได้สารใหม่เกิดขึ้น และอุณหภูมิของระบบลดลง

16. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีรส ซึ่งมีความหนาแน่นมากกว่าอากาศ

- ก. ข้อความดังกล่าวเป็นสมบัติของกาซออกซิเจน
- ข. ข้อความข้างบนนั้นไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงรูปของออกซิเจนว่าเป็น O , O_2 หรือ O_3
- ค. สารที่แบ่งมาจากสารชนิดเดียวกันย่อมมีสมบัติเหมือนกัน
- ง. เราทุกคนรวมทั้งสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ออกซิเจนเพื่อการดำรงชีวิตตลอดไป

17. ปริมาตรของกาซคาร์บอนไดออกไซด์ จำนวน 1 โมล ที่ภาวะมาตรฐาน

- ก. มีค่ามากกว่าปริมาตรของกาซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาวะของแข็ง (น้ำแข็งแห้ง) จำนวน 1 โมล และไม่สามารถทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์ในภาวะของแข็งที่ภาวะมาตรฐานนี้ได้อย่างแน่นอน
- ข. คิดเทียบได้เท่ากับกาซออกซิเจน กาซไนโตรเจน หรือกาซไฮโดรเจน จำนวน 6.02×10^{23} โมเลกุล ที่ภาวะมาตรฐาน
- ค. มีค่าเท่ากับ 22.4 ลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และที่ความดัน 1 บรรยากาศ
- ง. ใช้คิดหาปริมาตรของกาซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ภาวะอื่นได้ เช่น ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ความดัน 300 บรรยากาศ ปริมาตรของกาซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงเหลือ 0.08 ลิตร

18. จากการทดลองเพื่อศึกษาในเรื่องของพลังงานกับการละลายของสาร A, B และ C ได้ผลตามข้อมูลต่อไปนี้

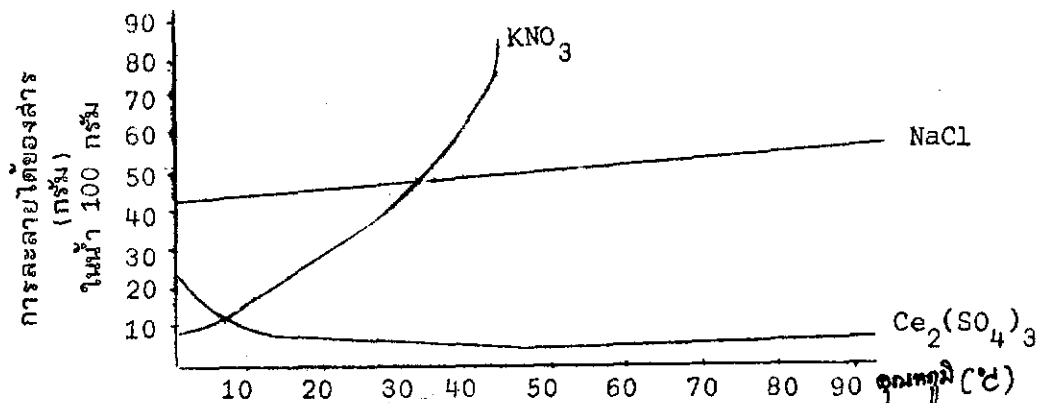
สาร	อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)
A	28	22
B	25	35
C	28	53

- ก. พลังงานที่ทำให้อนุภาคของสาร A แยกตัวออกจากกันมีค่ามากกว่าพลังงานที่คายออกเมื่ออนุภาคของสาร A รวมตัวกับน้ำ ส่วนสาร B และ C พลังงานที่ทำให้อนุภาคแยกตัวออกจากกันมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่คายออกเมื่ออนุภาคของสาร B หรือสาร C รวมตัวกับน้ำ
- ข. ถ้าทำการทดลองที่อุณหภูมิห้องในขณะนั้น ซึ่งเท่ากับ 15 องศาเซลเซียส สาร B และสาร C จะละลายได้ดีขึ้น ส่วนสาร A จะละลายได้ลดลง เมื่อเทียบกับการทดลองตามข้อมูล
- ค. สาร A ละลายน้ำแล้วอุณหภูมิลดลง 6 องศาเซลเซียส ส่วนสาร B และ C ละลายน้ำแล้ว อุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส และ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- ง. เมื่อต้องการให้สาร A ละลายได้ดีขึ้น ควรละลายในน้ำอุ่น ๆ ส่วนจะให้สาร B และ C ละลายได้ดีขึ้น ควรละลายในน้ำที่เป็นกว่าเดิม

19. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ มีความเข้มข้นหนึ่งโมลต่อลิตร

- สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนได้ คือ NaOH 1 Mol/l.
- (สิ่งสำคัญอยู่ที่ว่า) การเตรียมสารละลายนี้จะต้องมีความละเอียดสักเพียงใดนั้น การชั่งสาร การวัดปริมาตรของสารละลายจะต้องให้มีความเที่ยงตรง มิฉะนั้นแล้วความเข้มข้นที่กำหนดจะไม่เป็นไปตามความต้องการ
- ถ้าต้องการสารละลายนี้จำนวน 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เราสามารถเตรียมได้โดย ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 10 กรัม ละลายน้ำ แล้วทำให้ได้สารละลายจำนวนที่ต้องการนั้น
- มีปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยมวลเท่ากับมวลโมเลกุล แล้วละลายน้ำให้ได้ สารละลาย 1 ลิตร

ใช้ข้อมูลจากกราฟข้างล่างนี้ ซึ่งแสดงการละลายของสาร พิจารณาตัวเลือกในข้อ 20 และ 21



- เป็นการสูญเสียเชื้อเพลิงโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าเราจะใช้ความร้อนเพื่อทำให้ NaCl ละลายเพิ่มขึ้น
- จากกราฟนี้แสดงว่าการละลายของ KNO_3 ที่ 100°C สามารถละลายได้โดยไม่จำกัดปริมาณ
- โดยทั่ว ๆ ไป เกือบส่วนมากละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่จากข้อมูลนี้แสดงว่าไม่ใช่ เกือบทุกชนิดที่ละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ถ้าต้องการสารละลายอิ่มตัวของโซเดียมคลอไรด์ ที่ 50°C จะต้องใช้ NaCl ประมาณ 50 กรัม ละลายน้ำ 100 กรัม

21. ก. จากข้อมูลแสดงว่า พลังงานที่ใช้ทำให้อนุภาคของ $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ แยกออกมีค่าน้อยกว่า พลังงานที่คายออกมา เมื่ออนุภาคของ $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ รวมตัวกับน้ำ
- ข. ถ้าเราจำเป็นต้องใช้สารละลายอิ่มตัว KNO_3 ในน้ำ 550 กรัม ที่อุณหภูมิ 30°C จะต้องใช้ KNO_3 อย่างน้อยที่สุดประมาณ 220 กรัม
- ค. การละลายของ NaCl เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเท่านั้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น
- ง. ถ้าต้องการทำให้ $\text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3$ ละลายได้มากขึ้น อาจต้องเปลี่ยนตัวทำละลายใหม่ หรือต้องควบคุมความดันด้วย
22. "ผงชูรส" มักจะมีสารเคมีอื่น ๆ ปะปนไปเพื่อการค้า ซึ่งทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้บริโภคเป็นอย่างยิ่ง
- ก. ผงชูรส นอกจากจะมีสารเคมิต่าง ๆ ที่เป็นอันตรายแล้ว ผงชูรสแท้ ๆ ก็อาจจะเป็นสารที่ไม่ปลอดภัยสำหรับมนุษย์ด้วย
- ข. สารเคมีที่มักใช้ปลอมปนในผงชูรส ส่วนมากได้แก่ บอแรกซ์หรือน้ำประสานทอง น้ำตาล เกลือแกง และโซเดียมเมตาฟอสเฟต
- ค. การตรวจสอบว่าผงชูรสมีสารอื่น เคมีปนหรือไม่นั้นใช้หลักเกี่ยวกับเรื่องจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์ ย่อมมีค่าคงที่ ถ้าสารนั้นไม่บริสุทธิ์ หรือมีสารอื่น เคมีปน จุดหลอมเหลวย่อมไม่เท่ากัน
- ง. ถ้าเราไม่รับประทานอาหารที่ใส่ผงชูรสเสียได้ก็จะเป็นสิ่งที่ดี และถ้าหากเรามีหน้าที่ปรุงอาหาร ก็ไม่ควรใช้ผงชูรสในการปรุงอาหารนั้นด้วย

23. "การกลั่นสารละลาย" เป็นการทดลองที่กำหนดให้ศึกษาในหลักสูตรวิชาเคมี

- ก. สารละลายบางชนิด เช่น น้ำหอมที่มีขายอยู่ทั่วไป ไม่สามารถแยกตัวถูกละลาย และตัวทำละลายออกจากกันได้ด้วยวิธีการกลั่นแบบธรรมดา จะต้องใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วน
- ข. การกลั่นสารละลายเป็นวิธีการแยกสารออกจากกันวิธีหนึ่งซึ่งนิยมกันแพร่หลาย
- ค. การกลั่นสารละลายใช้แยกสารได้ผลดีก็ต่อเมื่อสารแต่ละชนิดที่ผสมกันนั้นมีจุดเดือดต่างกันค่อนข้างมาก
- ง. น้ำทะเล น้ำเชื่อม และเหล้าที่ปนกับน้ำ เราสามารถแยกตัวทำละลายออกจากกันได้ด้วยวิธีการกลั่น

24. อัตราส่วนจำนวนโมเลกุลของก๊าซ A, B และ C ที่ความดัน 1 บรรยากาศ อุณหภูมิ 25°C โดยกำหนดให้ก๊าซ A จำนวน 1.5 cm^3 ทำปฏิกิริยาพอดีกับก๊าซ B จำนวน 4.5 cm^3 ได้ก๊าซ C จำนวน 3.0 cm^3

- ก. อัตราส่วนจำนวนโมเลกุลของก๊าซ A, B และ C มีค่าเท่ากับอัตราส่วนของปริมาตรนั่นเอง
- ข. จำนวนโมเลกุลของก๊าซ A : B : C เท่ากับ 1 : 3 : 2 ทั้งนี้เพราะปริมาตรของก๊าซที่ภาวะเดียวกันย่อมมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน
- ค. สามารถใช้คิดคำนวณหาปริมาณของก๊าซที่ต้องการทราบได้ เช่น เมื่อต้องการก๊าซ C 120 cm^3 จะต้องใช้ก๊าซ A 60 cm^3 ทำปฏิกิริยากับก๊าซ B 180 cm^3 พอดี
- ง. อัตราส่วนจำนวนโมเลกุลของก๊าซ A, B และ C จะไม่เท่ากับอัตราส่วนของปริมาตรตามที่กำหนดในข้อมูล ถ้าวัดก๊าซ C ที่อุณหภูมิ 30°C ความดัน 1.5 บรรยากาศ ส่วนก๊าซ A และ B ยังวัดที่ภาวะเดิม

25. ก๊าซทุกชนิดที่มีปริมาตรเท่ากันย่อมมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน

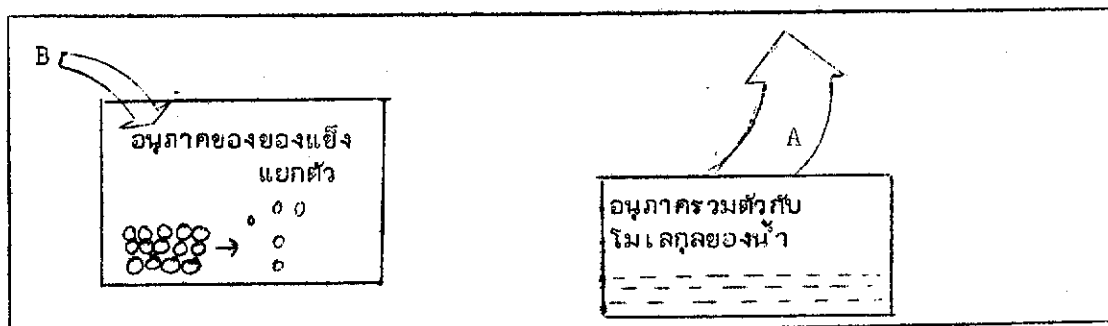
- ก. จากปฏิกิริยา $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ เราสามารถนำกฎจากข้อความดังกล่าวมาทำนายได้ว่า จำนวนโมเลกุลของก๊าซแอมโมเนีย ที่เกิดขึ้นจะมีค่าเป็นสองเท่าของจำนวนโมเลกุลของก๊าซไนโตรเจนที่ใช้
- ข. ข้อความข้างบนนี้เป็นจริงต่อเมื่อทำการทดลองและสังเกตที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันเท่านั้น
- ค. กฎนี้้นำเอาไปใช้ในการพิจารณาหามวลโมเลกุลของก๊าซได้
- ง. ข้อความดังกล่าวนี้ คือ กฎของอะโวกาโดร

26. $D = \frac{M}{V}$ เป็นสูตรที่ใช้กันแพร่หลายในการพิจารณาสมบัติของสาร

- ก. เพียงสูตรนี้เท่านั้นไม่สามารถจะใช้พิจารณาผลที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสารได้
- ข. เป็นสูตรทั่ว ๆ ไปที่ใช้หาความหนาแน่นของสาร
- ค. โดยทั่ว ๆ ไป ความหนาแน่นของก๊าซมีค่าน้อยกว่าความหนาแน่นของของเหลว และของของแข็ง ตามลำดับ
- ง. เราสามารถใช้ค่าความหนาแน่นของสารเป็นสมบัติในการบ่งชี้ประเภทของสารได้

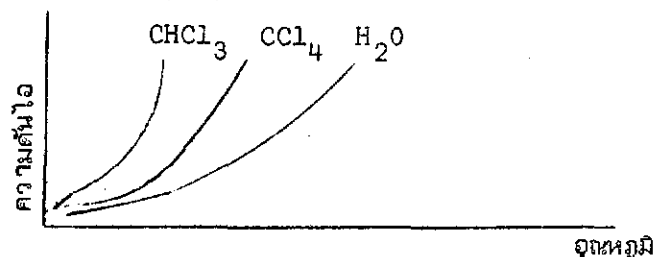
27. ภาพด้านล่างนี้ สามารถให้ความรู้ในเรื่อง "การละลาย" ของสารได้ โดยกำหนดให้ A

และ B แทนขนาดของปริมาณพลังงาน และกำหนดให้หัวลูกศรแทนทิศทางของพลังงาน



- ก. ถ้าเราใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำ ผลจากการเกิดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะเป็นไปตามแผนภาพนี้
- ข. เมื่ออนุภาคของของแข็งรวมกับ เอทานอล แทนน้ำ หัวลูกศร A และ B ก็จะเป็นเช่นเดิม แต่ขนาดของลูกศรจะแตกต่างกันไปจากเดิม
- ค. เป็นแผนภาพแสดงถึงเรื่องการถ่ายเทพลังงานในการเกิดสารละลายเมื่อของแข็งละลายในน้ำ
- ง. อนุภาคของของแข็งจะแยกตัวออกจากกันได้ต้องใช้พลังงาน B จากนั้นอนุภาคก็จะรวมกับโมเลกุลของน้ำ ซึ่งจะคายพลังงานให้กับระบบเท่ากับ A และพลังงานของการละลายจะมีค่าเท่ากับ $A - B$

28. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดหลอม และความดันไอของสารต่อไปนี้



- ก. คลอโรฟอร์ม (CHCl_3) ระเหยได้เร็วกว่า CCl_4 และน้ำ (H_2O)
- ข. เมื่อจุดหลอมของของเหลวเพิ่มขึ้น ความดันไอก็จะเพิ่มขึ้นด้วย
- ค. เราควรเก็บคลอโรฟอร์มไว้ในตู้เย็น เพราะคลอโรฟอร์มมีสมบัติทำให้หมดสติ และระเหยได้เร็วมาก
- ง. ข้อมูลนี้แสดงว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของน้ำมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของ CCl_4 และ CHCl_3 ตามลำดับ

29. ประชาชนส่วนมากยอมรับกันว่า "น้ำฝนเป็นน้ำที่สะอาด บริสุทธิ์ และไม่มีพิษไม่มีภัยในการดื่มและการใช้"

- ก. น้ำฝนเป็นน้ำกลั่นประเภทหนึ่งนั่นเอง ซึ่งเกิดตามธรรมชาติ ถ้าเรายอมรับกันว่า "การกลั่นเป็นการทำให้สารบริสุทธิ์" น้ำฝนก็น่าจะจัดเป็นน้ำบริสุทธิ์ได้
- ข. แม้ว่าเราจะถือว่าน้ำฝนเป็นน้ำที่สะอาดก็ตาม แต่เราไม่ควรนำน้ำฝนที่รองรับมาจากบริเวณย่านอุตสาหกรรมที่มีก๊าซพิษมาดื่ม โดยปราศจากการตรวจวิเคราะห์เสียก่อน
- ค. น้ำฝนเมื่อผ่านการรองรับแล้วอาจจัดเป็นประเภทย่อยละลายหรือสารประกอบได้ แล้วแต่กรณี ทั้งนี้เนื่องจากน้ำฝนสัมผัสรวมตัวกับก๊าซต่าง ๆ ได้ง่าย ทั้งอาจเป็นตัวทำละลาย หรืออาจทำให้เกิดปฏิกิริยาก็คได้ แล้วแต่ก๊าซที่รวมตัวกับน้ำฝนนั้น ๆ
- ง. น้ำฝนในย่านอุตสาหกรรมทางเคมีที่มีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) เป็นของเสียปล่อยออกมาจะมีสมบัติเป็นกรด ส่วนน้ำฝนในย่านที่มีก๊าซแอมโมเนียปล่อยออกมา จะมีสมบัติเป็นเบส

30. บางครั้งเราจะพบว่า "เกลือแกงที่เก็บไว้ในไห กลายเป็นซองเหลว เอ็มอยู่ที่ก้นไห" ซึ่ง

ชาวบ้านมักเรียกว่า "เกลือมันหลอมเหลว"

ก. เกลือแกงนั้น หมายถึง โซเดียมคลอไรด์ ซึ่งสามารถเขียนสูตรทางเคมีแทนได้ดังนี้
"NaCl"

ข. การที่กล่าวว่า เกลือหลอมเหลวในที่จริง คือ เกลือละลายกลายเป็นสารละลายอิ่มตัว
โดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย และเกลือแกงเป็นตัวยุทละลาย

ค. สารละลายเกลือแกงที่เข้มข้นมาก ๆ นี้ สามารถนำเอาไปใช้ใส่อาหารบางชนิด
เพื่อป้องกันและฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้

ง. ถ้าจะให้เกลือหลอมเหลวจริง ๆ ต้องใช้ความร้อนสูงมาก ดังนั้น คำกล่าวตาม
ข้อมูลนั้นไม่ถูกต้อง

ศึกษาการ: สมองใช้พฤติกรรมด้านความรู้และการคิดในเรื่องวิชาเคมี
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทคัดย่อ

ของ

วินัย ธิษณาลัย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

พฤษภาคม 2525

จากการศึกษาการ เลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดกรมสามัญศึกษา ในโรงเรียนต่าง ๆ 9 โรงเรียน ของจังหวัดชลบุรี จำนวน 500 คน โดยใช้แบบทดสอบการ เลือกใช้แนวทางการคิดในเนื้อหาวิชา เคมี ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ และการคิดค้นต่อไป แตกต่างกัน โดยเลือกใช้พฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการสูงสุด และเลือกความรู้ความจำ การคิดค้นต่อไป การนำไปใช้ มากรองลงไปตามลำดับ นักเรียนชายและนักเรียนหญิง เลือกใช้พฤติกรรมการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ การนำไปใช้ หรือการคิดค้นต่อไปไม่แตกต่างกัน ยกเว้นความรู้ความจำ ซึ่งพบว่านักเรียนหญิง เลือกใช้สูงกว่านักเรียนชาย ส่วนในด้านระดับชั้นนั้น พบว่านักเรียนชั้น ม.4 มศ.4 และ มศ.5 เลือกใช้พฤติกรรมแต่ละด้านไม่แตกต่างกัน สำหรับในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนกับการ เลือกใช้แนวทางการคิดนั้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีสูง และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีต่ำ เลือกใช้พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ การนำไปใช้ หรือการคิดค้นต่อไปไม่แตกต่างกัน ยกเว้นพฤติกรรมด้านการใช้กฎเกณฑ์หรือหลักการ ซึ่งพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีสูง เลือกใช้มากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีต่ำ

A STUDY OF COGNITIVE PREFERENCE BEHAVIORS IN THE BASIC CHEMISTRY
OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

WINAI WITAYALAI

Present in partial fulfillment of requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

March 1982

This study was an attempt to find the cognitive preference behaviors in Basic Chemistry of 500 students in nine secondary schools under the Department of Secondary Education in Cholburi by the use of Cognitive Preference Test in Basic Chemistry. It was found that the secondary school students differed in their use of Recall, Principle, Application and Critical Question at the significant level. They used Principle most and followed by Recall, Critical Question, and Application respectively. There was no significant difference between male and female students in their use of Principle, Application or Critical Question except in Recall which was used by female students more than male students. And there was no significant difference in their use of any cognitive behaviors by students in M.4, MS.4 and MS.5. On the achievement and the cognitive preference there was no significant difference between high and low chemistry achievement students in their use of Recall, Application and Critical Question except in Principle which was used by the high chemistry achievement students more than the low chemistry achievement students.