

การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาเคมี ๒ บางหัวข้อโดยวิธีปฏิบัติการ
กับการสอนแบบปกติ ในระดับ ป.กศ.ชั้นสูง

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปราณี จันทร์ประสิทธิ์

ขอสมทบทุน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

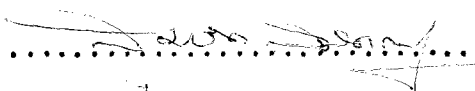
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๙ มีนาคม ๒๕๑๘

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้เรียบร้อยแล้ว เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของภารกิจตามหลักสูตรปรัชญาการศึกษาเพื่อพัฒนาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยได้.

.....  ประธาน

.....  กรรมการ

.....  กรรมการ

๗ มีนาคม ๒๕๖๔

ประกาศกฤษฎีกา

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง
จาก อาจารย์บุญมี กอนทอง อาจารย์อังกศก สหายภัก และอาจารย์ณิจิต วัฒนพัฒน์ ผู้วิจัย
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ คณะที่ปรึกษา ผู้รวมโครงการทดลองครั้งนี้ได้ช่วยเหลือวางแผนงาน
สร้างเครื่องมือการทดลอง ทำเนียบการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูลให้สำเร็จดังต่อไปนี้

ปรานี จันทร์ประสิทธิ์

สารบัญ

บทที่

หน้า

๑	บทนำ	๑
	ภูมิหลัง	๑
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	๓
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	๔
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๔
	นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา	๕
	เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	๖
	สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	๑๔
๒	วิธีดำเนินการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล	๑๕
	กลุ่มตัวอย่าง	๑๕
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๑๕
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๗
	วิธีดำเนินการทดลอง	๒๐
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๐
๓	ผลการทดลอง	๒๔
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจการทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน	๒๔
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจการทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์	๒๕
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจการทดสอบความถนัดสร้างสรรค์	๒๖
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้อาจการทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี	๒๖
๔	บทสรุป สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอนะ	๒๘
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	๒๘

สมมุติฐานในการศึกษาครั้งนี้	๒๔
กลุ่มตัวอย่าง	๒๕
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	๒๕
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๒๕
วิธีดำเนินการทดลอง	๒๕
การวิเคราะห์ข้อมูล	๒๕
ผลการทดลอง	๓๐
สรุปผลการทดลอง	๓๐
การอภิปรายผล	๓๐
ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงการสอนวิชาเคมีในระดับ ป. กศ. ชั้นสูง	๓๑
ข้อเสนอแนะในการวิจัย	๓๑
บรรณานุกรม	๓๓
ภาคผนวก	๓๔

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
๑	แสดง จำนวนเด็กเริ่มเรียนในกลุ่มตัวอย่าง	๑๕
๒	แสดงการความเชื่อมโยงของแบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์	๒๐
๓	แสดงการสถิติพื้นฐานและการนับสำคัญของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน	๒๔
๔	แสดงการสถิติพื้นฐานและการนับสำคัญของแบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์	๒๕
๕	แสดงการสถิติพื้นฐานและการนับสำคัญของแบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์	๒๖
๖	แสดงการสถิติพื้นฐานและการนับสำคัญของแบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการณ์	๒๗

บทที่ ๑

บทนำ

บทนำ

วิชาเคมีจัดเป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง ซึ่งเริ่มมีความสำคัญขึ้นมาในระยะประมาณ ๕๐ ปี (Newbury, 2508 : 1) แม้ว่าจะเป็นวิชาที่ค่อนข้างใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับวิชาอื่นก็ตาม แต่บรรดานักการศึกษาทั้งหลายก็ได้นำความสำคัญของวิชานี้ โดยจัดเป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่งในหลักสูตรของโรงเรียนสามัญศึกษา โรงเรียนอาชีวศึกษาและมหาวิทยาลัย จุดมุ่งหมายในการนำวิชาเคมีมาสอนมีหลายประการดังที่ โทบิน (Tobin, 1967 : 54) ได้กล่าวว่า เพื่อให้นักเรียนได้มีพื้นฐานในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้ดำรงชีวิตอยู่ในโลกแห่งวิทยาศาสตร์ด้วยดีและจะคอยช่วยป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในสังคมอันเนื่องมาจากผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ ประการต่อไปก็เพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานวิชาเคมีพอที่จะศึกษาวิชาอื่นซึ่งต้องใช้วิชาเคมีเข้ามาเกี่ยวข้องของควย ประการสุดท้ายก็เพื่อฝึกผู้ที่จะเป็นนักเคมีในภายหน้าให้มีความรู้ความสามารถพอเพียงแก่การศึกษาเคมีเท่าที่ตามา (Ibid) ปรากฏว่ายังไม่บรรลุจุดมุ่งหมายที่กล่าวแล้วเท่าที่ควร เพราะส่วนใหญ่จะเน้นหนักในด้านความรู้ข้อเท็จจริง (Factual knowledge) เท่านั้น

ธีรชัย ปุณณโรติ (ธีรชัย ปุณณโรติ, ๒๕๑๔) ได้กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้ว่าความทันสมัยของการสอนวิทยาศาสตร์ว่า "สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ตามทัศนะใหม่ ถือว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วย วิทยาศาสตร์ในแง่ของวิธีการหมายถึง วิธีการที่จะศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยวิธีวิทยาศาสตร์" จากความคิดอันนี้อาจนำมาใช้ในการสอนวิชาเคมีก็จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่าเนื้อหาวิชาที่เรียนกันนั้นไม่ใช่เป็นความจริงที่สมบูรณ์เสมอไป แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เพราะเมื่อผู้เรียนได้ศึกษาวิทยาศาสตร์ในแง่วิธีการซึ่งต้องอาศัยการทดลอง ทดลองด้วยตนเองจะคิดทราบว่า ผลการทดลองที่ได้นั้นไม่แน่นอนเสมอไป เนื้อหาวิชาที่สอนกันอยู่จึงมีลักษณะของความน่าจะเป็นไปได้ (Probability) ไม่ใช่ความแน่นอนคงที่เสมอไป (Certainty) ฉะนั้นการสอนเคมีจึงควรเน้นหนักไปในภาคปฏิบัติ หรือการให้ของปฏิบัติการ ไม่ใช่สอนแต่เฉพาะสิ่งที่อยู่ใน

ในแบบเรียนเท่านั้น

ด้วยเหตุนี้จึงได้มีการเคลื่อนไหวที่จะปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาเคมีตั้งแต่ปี.พ.ศ.๒๕๐๒ เป็นต้นมา (นิตา สะเพียรชัย, ๒๕๑๑ : ๑๑) เช่นในสหรัฐอเมริกาได้มีการจัดตั้งโครงการ CBA (Chemical Bond Approach) และ Chem study ในประเทศอังกฤษก็มีโครงการ Nuffield Foundation Project ส่วนทางอาเซียนประเทศญี่ปุ่นได้จัดตั้งโครงการ ABC ขึ้น นอกจากนั้นองค์การ UNESCO ฝ่ายการสอนวิทยาศาสตร์ (Cook, 1974: 298 - 299) ก็ได้จัดตั้งสภานานาชาติเพื่อปรับปรุงการศึกษาเคมี (International Congress on Improvement of Chemical Education) ขึ้นที่เมือง Wroclaw ประเทศโปแลนด์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะรวบรวมผู้เชี่ยวชาญช่วยแก้ปัญหาการศึกษาวิชาเคมี และจัดให้มีการประชุมขึ้นระหว่างวันที่ ๑๙ - ๒๒ กันยายน ๒๕๑๖ ที่ประชุมได้เสนอแนะเรื่องราวต่าง ๆ มากมายพอสรุปได้ดังนี้

๑. ความต้องการและทักษะของสังคมพัฒนาวิชาเคมี
๒. การเปลี่ยนแปลงธรรมชาติและโครงการของวิชาเคมี
๓. การปรับปรุงความมุ่งหมายในการเรียนการสอน
๔. ความเข้าใจเกี่ยวกับขอบเขตทางจิตวิทยาในการศึกษาวิชาเคมี
๕. การเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนซึ่งรวมถึงการสอนโดยวิธีห้องปฏิบัติการ
๖. การปรับปรุงเทคนิคการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียนเป็นไปตามจุดมุ่งหมาย
๗. แนวโน้มใหม่ในการฝึกครูผู้จะไปสอนวิชาเคมี

อาา

โครงการเหล่านี้ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงการสอนเคมีในระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพขึ้น โดยเน้นหนักไปในทางการทดลอง (Experimental approach)

สำหรับประเทศไทยนับตั้งแต่ UNESCO Pilot Project for Chemistry Teaching มาเริ่มดำเนินการในประเทศไทย ก็ได้มีการเคลื่อนไหวในการปรับปรุงการสอนวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้น มีการสนับสนุนสอนเคมีทุกระดับ ทำให้มองเห็นความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตร เนื้อหา วิธีสอน และวิธีวัดผลใหม่ เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ปัจจุบันและสอดคล้องกับความจริง

กล่าวหาทางวิชาการของวิชาเคมี (นิตยา สะเพียรชัย, ๒๕๑๔ : ๑) หอมมากก็ได้มีการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อดำเนินงานด้านการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๑๔ เป็นต้นมา มีการนำหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่ทางสถาบันได้ปรับปรุงขึ้น มาทดลองไว้ในโรงเรียนต่าง ๆ แล้ว นอกจากนี้ประเทศไทยยังเป็นที่มาของศูนย์เพื่อการศึกษาวissenschaftและคณิตศาสตร์ส่วนภูมิภาค (Regional Centre for Education in Science and Mathematics : RECSAM) ซึ่งตั้งอยู่ที่เมืองปิ้ง ประเทศมาเลเซีย โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตนาหลักสูตร ก็นกว่าท้าววิธีสอนแบบใหม่ ตลอดจนสาธิตเทคนิคใหม่เกี่ยวกับวิธีการใ้ครูปรกต่าง ๆ ในการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แก่โรงเรียนในระดับประถมและระดับมัธยมศึกษาแก่กลุ่มประเทศสมาชิกขององค์การซีมีโอ (SEAMEO) ด้วย

เนื่องจากการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาเคมีในประเทศไทย กระทำอยู่ในระดับมัธยมศึกษาเท่านั้น ในระดับสูงกวานั้นส่วนใหญ่ยังเป็นการสอนแบบเดิม ซึ่งผู้สอนจะให้แต่เนื้อหาวิชา ผู้วิจัยจึงคิดว่าน่าจะทดลองสอนเคมี โดยใช้วิธีสอนแบบที่จะช่วยให้การศึกษาวิชาเคมีบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้ นั่นคือ วิธีที่เน้นหนักในด้านการทดลอง ที่เรียกว่า วิธีปฏิบัติการ (Experimental approach) มาทดลองสอนนักเรียนในระดับประถมกัมัทร วิชาการศึกษานสูง ที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีหน้าที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมและมัธยมศึกษาโดยตรง เพื่อจะได้เป็นแนวทางสำหรับนักเรียนในการที่จะนำไปสอนต่อไป และจะเป็นการช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมีบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ด้วย

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทดลองนำการอนโดยวิธีปฏิบัติการ (Experimental approach) มาสอนในวิชาเคมี ๒ สำหรับผู้ที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ระดับประถมกัมัทร วิชาการศึกษานสูง เพื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ (Traditional approach) ว่าจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในกาต่าง ๆ ของผู้เรียนอย่างไรบ้าง ซึ่งถ้าวิธีปฏิบัติการได้ผลดีก็จะได้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาเคมีในโอกาสต่อไป

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการเรียนวิชาเคมี ๒ บางหัวข้อโดยวิธีปฏิบัติการ และวิธีสอนแบบปกติ ในระดับ ป.กศ.ชั้นสูง ว่าจะมีผลแตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ทัศนคติวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะในการปฏิบัติการเคมี หรือไม่เพียงใด

ความสำคัญของงานศึกษาค้นคว้า

๑. การศึกษานี้จะเป็นแนวทางให้ครูสอนวิชาเคมีในระดับ ป.กศ.ชั้นสูง ได้ทราบว่าควรจะต้องเลือกให้วิธีสอนแบบใดจึงจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และเป็นการช่วยพัฒนาทัศนคติวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะในการปฏิบัติการเคมีของผู้เรียน

๒. เป็นแนวทางแก่สถาบันฝึกหัดครู ในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาเคมี ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

๓. ผลการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อสถาบันฝึกหัดครูในการ เตรียมตัวนักเรียนให้เป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สามารถต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๑. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาระดับปีที่ ๑ ที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิชาอักษกร จันทรเกษม กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา ๒๕๑๗ ซึ่งกำลังเรียนวิชาเคมี ๒ ในภาคเรียนที่ ๒ จำนวน ๒๒ คน โดยแบ่งเป็น ๒ กลุ่มดังนี้

๑.๑ กลุ่มทดลอง ๑๑ คน สอนโดยวิธีปฏิบัติการ

๑.๒ กลุ่มควบคุม ๑๑ คน สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

สำหรับการแบ่งกลุ่มนักเรียนครั้งนี้ถือคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี ๑ เป็นสำคัญ โดยถือคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่มให้เท่า ๆ กัน โดยไม่คำนึงถึงเพศที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม

๒. ตัวแปรในการศึกษา

๒.๑ ตัวแปรอิสระ (Independent variables) ได้แก่

๒.๑.๑ การสอนโดยวิธีปฏิบัติการ

๒.๑.๒ การสอนแบบปกติ

๒.๒ ตัวแปรตาม (Dependent variables) ได้แก่

๒.๒.๑ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

๒.๒.๒ ทัศนคติวิทยาศาสตร์

๒.๒.๓ ความคิดสร้างสรรค์

๒.๒.๔ ทักษะในการปฏิบัติการณ์

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษา

๑. นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง ปีที่ ๑ ที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูชั้นตรเกษม กรุงเทพมหานคร

๒. การสอนโดยวิธีปฏิบัติการณ์ หมายถึงการสอนโดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองกับขนาดความหาหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ แล้วมาสรุปด้วยตนเอง นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนตลอดเวลา โดยมีการรวมอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทั้งก่อนและหลังการทดลอง รวมทั้งมีการส่งเสริมให้กำลังใจและเป็นไปหาความสามารถของบุคคลทุกคน

๓. การสอนแบบปกติ หมายถึงการสอนโดยอาจารย์เป็นผู้บรรยายในท้องเรียนตามเนื้อหาที่กำหนด อาจมีการสาธิตการทดลองโดยผู้สอนตามความเหมาะสม

๔. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน หมายถึงคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

๕. ทักษะวิทยาศาสตร์ หมายถึงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทักษะวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งการศึกษาเป็นหมวด ๆ ดังนี้

๕.๑ ทักษะ (Attitude) หมายถึงความรู้สึกในถ้าน

- ความเป็นคนมีเหตุผล
- ยอมรับความจริงในสิ่งที่ได้พิสูจน์แล้ว
- ไม่เชื่อใครง่ายและสิ่งไม่มีเหตุผลอื่น ๆ
- มีความซื่อตรงต่อมนุษย์ ก่อสมีปัญญาและก่อศักดิ์วิชา

๕.๒ ความพอใจ (Appreciation) หมายถึง

- ความพอใจในงานของนักวิทยาศาสตร์
- พยายามในเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน
- พยายามในความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์

๕.๓ ความสนใจ (Interesting) หมายถึง

- สนิใจวิทยาการสำหรับเป็นงานอีกเรื่อง
- สนิใจจนกว่าหาความรู้ทางวิทยาการสำหรับ
- สนิใจวิทยาการสำหรับเป็นอาชีพ

(พิทักษ์ รัตนพลเดช, ๒๕๖๓ : ๒๒)

๖. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการที่ได้อะไรจากการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ซึ่ง
จะแสดงถึงความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบหลาย ๆ คำตอบ จากหลายทิศทางหลายทางเพื่อ
ตอบสนองสิ่งเร้า บุคคลที่ได้รับการส่งเสริมให้คิดมากก่อน มีการส่งเสริมให้เกิดแนวความคิดได้มาก และ
สามารถนำสิ่งที่อยู่ในความคิดให้เป็นสิ่งใหม่ รูปแบบที่แปลก ๆ ใญ่ ๆ พฤติกรรมต่าง ๆ ที่ตอบสนอง
สิ่งเร้าถือเป็นพฤติกรรมของความคิดสร้างสรรค์ ในการวิจัยครั้งนี้แบบทดสอบเป็นสิ่งที่เร้า

๗. ทักษะในการปฏิบัติการ เกม หมายถึง กระบวนการที่ได้อะไรจากการทำแบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการ
การเกม ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อวัดความสามารถดังต่อไปนี้

๗.๑ การอ่านและเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับวิชาเกมด้วยความเข้าใจ และพอใจตามระดับ
การพัฒนา

๗.๒ ทักษะและปฏิบัติการพื้นฐานได้อย่างละเอียดถูกต้อง

๗.๓ อ่านและตีความหมายแผนที่ กราฟ แผนภูมิและตาราง ได้อย่างถูกต้อง

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

๑. การวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนวิทยาการสำหรับ ได้มีผู้ทดลองใช้วิธีสอนแบบใหม่ ในการสอน
วิทยาศาสตร์มากมาย เช่น

แบล็ค (Black, 1962 : 327-335) กับคณะ ได้ทดลองสอนโดยใช้ภาพยนตร์
เปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบเดิม ในวิชาฟิสิกส์และวิชาเคมีกับนักเรียนที่เรียนอยู่ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
ปรากฏว่านักเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ได้รับการสอนแบบเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องเนื้อหาวิชา
มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ภาพยนตร์อย่างมีนัยสำคัญ แต่สำหรับนักเรียนวิชาเคมีโดยใช้ภาพยนตร์กับ
นักเรียนวิชาเคมีที่สอนแบบเดิมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบ
กับนักเรียนที่เรียนตามแบบเก่าแล้วนักเรียนที่เรียนโดยภาพยนตร์ทั้งพวกที่เรียนวิชาเคมีและวิชาฟิสิกส์
มีทัศนคติไม่ต่อวิชาที่ตนเรียนนั้น ๆ อย่างมีนัยสำคัญในอันปลายของการทดลอง

แกรสเซล (Grassell, 1961 : 799) ได้ทดลองสอนโดยใช้ภาพยนตร์เปรียบเทียบกับการสอนแบบปาฐกถาและปฏิบัติการความหนาแน่น กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา โดยมีนักเรียนสองที่ใช้ภาพยนตร์ ๒๕๕ คน และพวกที่เรียนตามวิธีสอนแบบเก่า ๒๖๖ คน ผลปรากฏว่าการสอนแบบใช้ภาพยนตร์ประกอบการสอนมีประสิทธิภาพดีพอ ๆ กับการสอนด้วยวิธีปาฐกถาและปฏิบัติการความหนาแน่น

แบบิเคียน (Babikian, 1971 : 3365-6) ได้ทดลองสอนสิ่งมีชีวิตทางวิทยาศาสตร์ (Science concept) แก่นักเรียนเกรด ๕ จำนวน ๒๖๖ คน ด้วยวิธีสอน ๓ วิธีคือ ๑. แบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery method) ๒. แบบในห้องปฏิบัติการ (Laboratory method)

๓. แบบบรรยาย (Exposition method) โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น ๓ กลุ่ม ระยะเวลาสอนกลุ่มละ ๖ คาบ ตามลำดับดังนี้

คาบที่ ๑ - ๔ สอนสิ่งมีชีวิตเกี่ยวกับน้ำดื่ม ปริมาตร ความหนาแน่น เพื่อเตรียมความรู้พื้นฐานของผู้เรียน

คาบที่ ๕ ทดสอบภายหลังการเรียน (Post test)

คาบที่ ๖ (หลังจากสอนจบ ๔ สัปดาห์) ทดสอบอีกครั้งเพื่อวัดความจำ และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ปรากฏว่า

๑. การสอนแบบบรรยายและแบบในห้องปฏิบัติการ ได้ผลดีกว่าวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญ เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตทางธรรมชาติ การจำ และการนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ

๒. การสอนแบบบรรยายให้ผลพอ ๆ กับการสอนแบบในห้องปฏิบัติการในเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สิ่งมีชีวิตทางธรรมชาติ สิ่งมีชีวิตในการจำ สิ่งมีชีวิตในการถ่ายทอด และสิ่งมีชีวิตในการนำความรู้ไปใช้ในการค้นพบความรู้ใหม่

๓. นักเรียนพบว่าวิธีทั้ง ๓ น่าสนใจ แต่นักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าการสอนแบบบรรยายเป็นวิธีที่ง่าย เข้าใจ และดีที่สุดสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์

โทวีเรีย (Tovria, 1970 : 6433-6) ได้ทดลองสอนวิชาชีววิทยากับนักเรียนในวิทยาลัยชุมชน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง ๘๖ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มควบคุม ๔๓ คน สอนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย

กลุ่มทดลอง ๔๓ คน สอนโดยวิธีสอนแบบสาธิต อภิปราย และการบรรยายใน

ระยะเวลาจำกัด (Limited lecture)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่านักเรียนทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาทั่วไปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

กูดและอัมไทน (Briggs and others, 1967:177) ได้สอนวิชาฟิสิกส์แก่นักเรียน ๓ กลุ่ม กลุ่มที่ ๑ และ ๒ เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ ๓ เป็นกลุ่มควบคุม ทำการทดลองดังนี้ กลุ่มที่ ๑ และกลุ่มที่ ๓ เรียนโดยวิธีหนังสือแบบเรียน ที่มาจากภาพยนตร์ทำการทดลอง การสาธิตและฟังคำบรรยาย

กลุ่มที่ ๒ เรียนโดยวิธีแบบเรียนโปรแกรม ภายในเนื้อหาขอบเขตเดียวกันทั้ง ๓ กลุ่ม ในตอนหลังเพิ่มสมุดแบบฝึกหัดให้แก่อุณหภูมิของกลุ่มที่ ๑ เป็นการเพิ่มเติมจากกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าเมื่อทำการวัดผลการเรียน กลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่าอีก ๒ กลุ่ม และกลุ่มทดลองที่ ๑ มีให้สมุดแบบฝึกหัดให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

สำหรับในประเทศไทยก็มีผู้ทดลองนำวิธีสอนแบบใหม่ ๆ มาใช้ เช่น

ปรีชา กุศลดี (ปรีชา กุศลดี, ๒๕๐๕) ได้ทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ปรีชาปีที่ ๕ แก่นักเรียน ๒ กลุ่ม กลุ่มทดลองเรียนจากแบบเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบปกติ แล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความทรงจำของกลุ่มทั้งสอง ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน

วรภรณ์ ชัยโอกาส (วรภรณ์ ชัยโอกาส, ๒๕๐๓) ได้ทดลองสร้างโครงงานการสอน วิชาวิทยาศาสตร์แบบมีส่วนร่วม สอดคล้อง เปรียบเทียบกับการสอนแบบเดิม กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ผลปรากฏว่าพฤติกรรมของนักเรียนในด้านการแสดงความคิดเห็นและหาเหตุผลอธิบาย เพื่อสรุปความรู้ด้วยตนเอง และการใช้คำถามชั้นสูง เก่ง ขี้ฉ้อ ขี้โกง ขี้ทำนาย และขี้ทำนายไปไว้ ประโยชน์ของนักเรียนกลุ่มทดลองมีมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๐

๒. การวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนเคมี

อาร์มสตรอง (นิวเบอริว, ๒๕๐๔ : ๑๒๓ - ๑๓๕) เป็นผู้ริเริ่มนำวิธีวิธีวิเสศศึกษาวิธีสอน วิชาเคมีและฟิสิกส์ ในปี ค.ศ. ๑๘๘๙ วิธีการสอนนี้คือหลักการปฏิบัติการ เป็นรายบุคคล เพื่อให้ นักเรียน ได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยการค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ไม่ให้เรียนโดยการท่องจำข้อเท็จจริง ต่าง ๆ เพราะถือว่าวิธีนี้จะใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด เมื่อใช้เป็นเครื่องนำทางและไม่ควรจะให้มากรอบกลุ่ม

วิธีการต่าง ๆ ของครู วิธีวิธีที่เด็กนักเรียนจะสามารถปฏิบัติตามได้จะแตกต่างกันเมื่อได้มีการสอนได้ และนำมาใช้เป็นวิธีใหญ่ในการสอนแต่ไม่ได้อีก และนำมาใช้ในบทเรียนต่าง ๆ ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้ข้อเท็จจริงทางทฤษฎี หรือใช้ข้อเท็จจริงในทางความคิดเห็น หรือใช้สิ่งของทฤษฎีใดข้อหนึ่งไม่ได้อีก

เดย์ (Day, 1959 : 591) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมแบบสาขา (Scrambled book) เรื่องทฤษฎีจลนศาสตร์ของกานต์ ต่อเด็กเรียนของมหาวิทยาลัยโอไฮโอ จำนวน ๓ ห้องเรียน เป็นนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีทั่วไป ๒ ห้องเรียน และเรียนเคมีคิดเลข ๑ ห้องเรียน ในแต่ละห้องจะมีนักศึกษาวาดรูปหรือสิ่งที่เรียนโดยโปรแกรม ส่วนนักศึกษาวัดครั้งที่สองโดยวิธีปกติ เมื่อสอบกลางเทอมปรากฏว่า พวกที่เรียนโดยโปรแกรมได้คะแนนสูงกว่าพวกหลังราว ๒๐ % และพวกที่เรียนจากโปรแกรมได้พบการเกิดความรู้ที่กว้างขวาง เขาต้องการแบบเรียนที่มากกว่านี้

เวสต์ไมเยอร์ (Westmeyer, 1960 : 1482) ได้วิจัยวิธีสอนเคมีที่เริ่มด้วยสถานการณ์ที่ครูเป็นผู้กำหนดทาง แล้วเปลี่ยนเป็นการเรียนที่นักเรียนทั้งชั้นรวมวางแผนกับครู การที่นักเรียนแบบกับนักเรียนเล็ก ๆ แล้วและกลุ่มช่วยกันวางแผน และการเรียนที่นักเรียนแต่ละคนเป็นผู้วางแผน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาเคมีด้วยวิธีสอนแบบแผนเฉพาะตัวในการเรียนแต่ละ ๆ กับนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีในระดับเดียวกันด้วยระเบียบวิธีสอนแบบอื่น ๆ เวสต์ไมเยอร์ได้ให้ข้อสรุปว่า เมื่อเด็กเรียนได้ รับการสอนแบบระเบียบวิธีสอนที่เน้นให้นักเรียนในการฝึกความคุ้นเคยตนเองแล้ว ก็ไม่ต้องการใครว่านักเรียนจะมีผลการเรียนในด้านเนื้อหาไม่มากนัก

มาร์ก (Mark, 1961 : 410-412) ได้ทดลองเปรียบเทียบวิธีสอนวิชาเคมีในชั่วโมงปฏิบัติการที่แตกต่างกัน ๒ ระเบียบวิธี กลุ่มควบคุมปฏิบัติการทดลองตามคู่มือปฏิบัติการมาตรฐาน และกลุ่มทดลองคิดหาวิธีการแก้ปัญหาที่ครูมอบให้กลุ่มนี้จะมีการอภิปรายเกี่ยวกับการปฏิบัติการอื่น ๆ ในชั้น ผู้วิจัยพบว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มเรียนรู้นี้เพื่อหาวิชาเคมีเฉพาะเรื่องไม่ทราบบ่อยสัมพันธ์กันได้ดีด้วยกัน แต่กลุ่มทดลองสามารถตีความของข้อความในวิชาเคมีที่เขียนบรรยายไว้อย่างละเอียด ๆ และเป็นแผนภาพ ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ระดับความเร็ว ๐.๓

คาร์ล (Karle, 1960 : 1099-1100) ได้ทดลองเกี่ยวกับการสอนวิชาเคมีที่โรงเรียนมัธยมสาวิติวิทยาคณะ Hunter ได้พบว่านักเรียนชั้นปีที่ ๑๐ และปีที่ ๑๑ ที่ใช้แบบฝึกหัดปฏิบัติการชนิดปลายเปิด (ให้แสดงกระบวนการการปฏิบัติงานไว้ในปฏิทิน) ซึ่ง Manufacturing Chemists' Association จัดทำขึ้น ทำคะแนนทดสอบในการการึกวิพากษ์ ได้ดีกว่า ๆ กับนักเรียนกลุ่มที่ใช้แบบฝึกหัดปฏิบัติการตามแบบเก่า นอกจากนี้ในด้านนี้แล้ว ในการการระอิดถึงความรู้ที่เรียนไปแล้วได้ การนำหลักการต่าง ๆ ไปใช้ และความสนใจในวิชาเคมีที่นักเรียนของทั้งสองกลุ่มนี้

พอ ๆ กับ

บรรดา รัชนี (บรรดา รัชนี, ๒๕๖๒) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมเรื่องสาร และพลังงาน ส่วนนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เปรียบเทียบกับวิธีสอนแบบปกติ ปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๓. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

แมคเคเดเลน (ละม้ายมาก ทรัพย์, ๒๕๖๕ : ๒๔๒) ได้วิจัยเกี่ยวกับทัศนคติต่อการใฝ่หาความรู้ที่จะสัมพันธ์อย่างแท้จริงกับความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ เสนอว่าทัศนคติต่อการใฝ่หาความรู้ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงและระบอบการปกครอง การยอมรับทั้งความถูกต้องเห็นของกันอื่น ๆ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ แมคเคเดเลน อธิบายว่าการปฏิบัติภายในกรอบประเพณีอย่างเคร่งครัดนั้นมักทำให้บุคคลทำการอื่นไม่สนใจต่อส่วนของการพัฒนาทางเศรษฐกิจ เมื่อบุคคลหันไปจากกรอบประเพณี จำเป็นต้องมีเครื่องมือที่เห็นอย่างประจักษ์มาทดแทน มิฉะนั้นสิ่งนั้นก็จะเป็นอันตรายต่อเครื่องมือที่เขายึดจะนำมาทดแทนประเพณีเดิม นั่นคือ ประสิทธิภาพ หรือความถูกต้องเห็นของกันอื่น ๆ การยอมรับทั้งความถูกต้องเห็นของกันอื่น ๆ นั้นทำให้เกิดการยึดมั่นในการปฏิบัติ และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเร็วว่าการยึดมั่นในแบบประเพณี

เคอร์ติส (Curtis, 1960 : 20) ได้ศึกษาถึงลักษณะของบุคคลที่มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ โดยคนหาข้อมูลจากปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดสอบนักเรียนและนักศึกษาในโรงเรียนมัธยมศึกษา ๕๐ แห่ง วิทยาลัยอีก ๕๐ วิทยาลัย การทดลองนี้ได้นำรวมลักษณะทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า

๑. เป็นผู้ไม่เกี่ยวข้องในใญ่ความถูกต้องที่อธิบายไม่ได้
๒. เป็นผู้มีทัศนคติ มีความกระตือรือร้น อย่างสูงอยากเห็นด้วยเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
๓. เป็นผู้ที่มีความจริงใจและเชื่อเฉพาะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
๔. เป็นผู้ที่มีความรู้จักระเบียบเหตุผล มีความเชื่อมั่นและข้อสันนิษฐานที่ถูกต้อง
๕. ยอมรับความถูกต้องเห็นของผู้อื่น เป็นผู้มีใจกว้างขวางและยินดีที่จะกระทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ความจริงเสมอ

เวลช์ (Welch, 1959 : 1233 - 1234) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่เสริมสร้างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งช่วยผลักดันให้เด็กสนใจทางวิทยาศาสตร์ จากกลุ่มนักวิทยาศาสตร์ เชน นักเคมี นักชีววิทยา นักธรณีวิทยา นักฟิสิกส์ นักดาราศาสตร์ จำนวน ๕๖ คน ผลการศึกษาค้นพบว่า นักวิทยาศาสตร์เหล่านี้เริ่มสนใจวิทยาศาสตร์เมื่ออายุเฉลี่ย ๑๒.๕ ปี นักฟิสิกส์เริ่มสนใจที่จะเริ่มสนใจวิทยาศาสตร์เมื่ออายุเฉลี่ยนักวิทยาศาสตร์พวกอื่น ๆ และยังมีส่วนสำคัญทำให้เกิดวิทยาศาสตร์สนใจ

วิทยาศาสตร์มากที่สุด เรียงความด้วยความยากดังนี้คือ ทรู กัวเอง พอ เพื่อนวาร์โส อูากิ เพื่อนเทอน วัยกวา แม และคุณลักษณะของครูก็มีอิทธิพลเช่นกัน นอกจากนี้ยังศึกษาพบว่าอิทธิพลของครูมีผลต่อการเลือกอาชีพทางวิทยาศาสตร์หรืออยู่ทุกระดับการศึกษา ทั้งแนวประถมศึกษาจนถึงระดับปริญญาโท และนักวิทยาศาสตร์จำนวนครึ่งหนึ่งกล่าวว่ากิจกรรมภายในโรงเรียนมีผลกระตุ้นหรือทำให้สนใจวิทยาศาสตร์ กิจกรรมดังกล่าวคือ งานในชั้น วิจัยพิเศษที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ การทำงานในห้องปฏิบัติการ กลุ่มวิทยาศาสตร์ การทำงานวิจัยและทัศนศึกษา

เดย์ไซ (Dyasi, 1967 : 3770) ได้ศึกษาพฤติกรรมการเรียนในด้านความพอใจของนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ได้ จำนวน ๒๐ คน โดยสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนเหล่านั้นขณะทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนเหล่านั้นมีความสนใจ รู้จักใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ มีนิสัยทำงานที่ถูกต้องรู้จักระเบียบการทำงานก่อนคิดดัง นอกจากนี้นักเรียนเหล่านั้นยังแสดงความสามารถในทางความคิดหาเหตุผลในขณะทดลองวิทยาศาสตร์

อรรถพันธ์ ทินวัจน์ (อรรถพันธ์ ทินวัจน์, ๒๕๖๒ : ๘๗) ได้สรุปผลการวิจัยข้อหนึ่งว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๗ มีใจเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประกอบการสอน มีความสนใจพอใจ และเข้าใจวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .๐๐

๔. ความคิดสร้างสรรค์

ศรีปริยธูรา รามโกมุท (ศรีปริยธูรา รามโกมุท, ๒๕๖๕ : ๓๙๓) ได้เรียนเรียงแนวความคิดของศาสตราจารย์ เฮเกน (Everell E.Hagen) ซึ่งได้อธิบายถึงลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยความคิดของนักจิตวิทยาที่สำคัญหลาย ๆ คน รวมทั้ง เดวิด ซี แมคเคลเลน (David C.McClelland) ไว้ว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ น่าจะมีลักษณะดังนี้

๑. มีความต้องการความสำเร็จ (High need achievement) กล่าวคือ มีความรู้สึกรับผิดชอบในการที่ได้ประสบความสำเร็จใหม่ ๆ ที่แปลกกว่าที่เคยประสบมา และสนุกในการใช้ความสามารถของตนเองแก้ปัญหาความ

๒. มีความต้องการเป็นของตัวเอง (High need autonomy) กล่าวคือ ต้องการที่จะวินิจฉัยปัญหา และตัดสินใจด้วยตัวของตัวเอง ในเวลาเดียวกันมีใญ่กระวนกระวายใจเท่าไรนักว่า

บุคคลนั้นจะเห็นว่าตนเองเป็นอย่างไร ถือเอาการวินิจฉัยหรือประเมินคุณค่าด้วยตัวเองเป็นสำคัญ

๓. มีความต้องการความเป็นระเบียบ (High need order) ในความหมายที่ว่า สามารถอดทนต่อความไม่เป็นระเบียบ ความสับสนวุ่นวาย ได้โดยไม่รู้สึกรำคาญ ทั้งนี้เพราะมีความรู้ดีกว่า ความเป็นไปในโลกนี้กฎเกณฑ์ของมันมีทั้งกำหนดความเป็นระเบียบอยู่แล้ว แม้ในความสับสนและความไม่เป็นระเบียบที่ประสบอยู่เห็น มันมีกฎเกณฑ์ของมันอยู่ในตัวแล้ว บุคคลประเภทนี้เป็นบุคคลที่ใจกว้าง ยอมรับปรากฏการณ์ที่ขัดแย้งกับความเชื่อหรือความเข้าใจของตนเองมาพิจารณาเพื่อหาเหตุผล และความเข้าใจให้กว้างขวางออกไป

ตรงกับส่วนกับบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Uncreative personality) จะมียุติในบุคคล ซึ่งประสบปัญหาที่แปลกกว่าที่เคยพบ จะเกิดความรู้สึกไม่สบายใจ บุคคลประเภทนี้จะพยายามพึ่งพิงกับผู้อื่นในการแก้ปัญหา และถ้ามองแก้ไขปัญหานั้นและตัดสินใจด้วยตนเองแล้วจะพยายามถือสิทธิบังคับบัญชาในมากที่สุด เพราะมีความรู้ดีกว่าบุคคลที่อยู่ใต้ตนยอมรับสิทธิบังคับบัญชานั้นแล้ว เขาจะไม่สงสัยหรือขัดแย้งกับการตัดสินใจของคนที่เขาใจได้ เขาจะตัดสินใจผิดพลาด บุคคลิกภาพที่ขาดความคิดสร้างสรรค์ จึงมักปรากฏอยู่ทั่วไปในสังคมที่อยู่ในกรอบของธรรมเนียม (Traditional society)

เกตเซลส์และแจ็กสัน (Getzels and Jackson : 1962 : 7) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งของบุคคลที่มีความสามารถสูงส่ง เป็นคุณสมบัติที่แยกให้อยู่เหนือระบบการค้นคว้าหรือการทดสอบใด ๆ อีกด้วย และเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะการคิดที่ต่างจากคนอื่น ๆ คำตอบ เพื่อตอบสนองสิ่งเร้า จึงมักเกิดขึ้นกับบุคคลที่อยู่ในสิ่งเร้าที่มีอิสระในการตอบสนอง และสิ่งนี้จะก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้มาก

วอดเลเวลและโกลแมน (โวลว เลียมแกว, ๒๕๐๔ : ๔) มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถที่จะเกิด "โยงความสัมพันธ์" (Association) ได้ กล่าวคือเมื่อระลึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะเป็นสะพานให้ระลึกถึงสิ่งอื่นต่อไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ ตัวอย่างเช่น เมื่อเห็นคำว่า โปะ จะทำให้ระลึกถึง เกาอี้ โปะ โปะของ เป็นต้น คำว่า เกาอี้ ก็คือ ไม่ก็ ล้วนเป็นสิ่งกีดขวาง

กิลฟอร์ด (ประสิทธิ์ บัวกมล, ๒๕๐๔ : ๒๒) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์ ก็คือความคิดหลายแง่มุม (Divergent thinking) ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่องในการคิด (Fluency)

ความยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดที่เป็นตัวของตัวเองโดยเฉพาะ (Originality)

เรนวอเตอร์ (Rainwater, 1965 : 6753-A) ได้ศึกษาเรื่องเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ ที่เน้นความสามารถในการแก้ปัญหาเพื่อที่ว่า บุคคลใดที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ การทดลองครั้งนี้ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็น นักศึกษาในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ๑๓๘ คน แบบทดสอบที่ใช้เป็นแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ๔ ฉบับ สองชนิดฟอร์ด กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือกลุ่มที่มีความคิดสร้างสรรค์น้อยและมากแล้วนำมาให้ทดสอบการแก้ปัญหา ผลการทดลองพบว่าพวกที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง ทำคะแนนในการแก้ปัญหาได้สูงกว่าพวกที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญ

สุรางค์ โกวิทระกุล (สุรางค์ โกวิทระกุล, ๒๕๐๕ : ๑๘๖) กล่าวว่า นักจิตวิทยาพบว่า บุคลิกภาพที่ดีเด่นของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง คือมีความคิดริเริ่ม สามารถคิดและพลิกแพลงการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้คล่องตัวที่สุดในที่สุด มีความมั่นใจในตนเอง ชอบเป็นอิสระ ไม่ชอบทำตามผู้อื่นโดยไม่มีเหตุผล มีความพยายามเป็นผู้นิยมเลือกความท้าทายง่าย ๆ ยอมรับในสิ่งใหม่ ๆ แปลก ๆ

ไวท์และวิลเลียม (White and William, 1965 : 278-281) รายงานว่า นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง นอกจากจะชอบอิสระแล้วยังไม่ชอบรับอิทธิพลจากผู้อื่น ชอบท้าทายผู้อื่นโดยไม่เกรงกลัว นักเรียนประเภทนี้จะพยายามทุกทางที่จะไม่ทำตามตามครูผู้สอน ไม่เชื่อฟังพ่อแม่ ครูอื่น แท้จริงแล้วความฉกฉวยในการทำงาน ชอบคนควาช่วยการทดลองตามวิธีการของตนเอง

อารี สัตหะวี่ (อารี สัตหะวี่, ๒๕๐๐ : ๒๑๔) ได้แบ่งสภาวะที่จะส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ไว้ว่ามีอยู่ ๒ ประการ คือ

๑. ความรู้สึกปลอดภัย มีความปลอดภัยทางจิตใจ เนื่องจากอยู่ในสภาวะที่มีความเคารพซึ่งกันและกัน ยอมรับฟังความคิดเห็นของแต่ละบุคคล และถือว่าความคิดเห็นหรือผลงานของแต่ละคนเป็นสิ่งที่ถูกต้องมากกว่าสิ่งที่เรารู้ว่าเป็นคะแนนหรือทรัพย์สิน

๒. ความมีเสรีในการแสดงออก แม้เป็นการกระทำในแนวแปลกออกไปหรือค่อนข้างจะเรียกว่าแสดงในสายตาของผู้อื่น การที่แต่ละบุคคลมีเสรีภาพในการแสดงออกหรือในการยอมรับของผู้อื่น เราเห็นว่า ก็จะเป็นการเปิดโอกาสให้แต่ละบุคคลได้แสวงหาทางแก้ปัญหาที่เผชิญหน้าอยู่ได้หลาย ๆ ทาง ซึ่งจะนำไปสู่ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้มาก

๕. ทักษะในการปฏิบัติ

มินิฟิ (Menefee, 1966, 117 - 118) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นปีที่ ๑ - ๒ โดยให้นักเรียนเลือกตัดสินใจว่าควรใช้อุปกรณ์ชนิดไหน ระหว่างตาชั่งกับกับกรบนอกทอง ในเรื่องการจัดแนกมวลสารหรือปริมาณของสารเป็นๆ ผลการศึกษาพบว่า

๑. ระดับสติปัญญา (I.Q.) กับการใช้เครื่องมือไม่มีความสัมพันธ์กันแต่อย่างใด
๒. อายุของนักเรียน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ
๓. ความมั่นใจของนักเรียน ไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ

อรพินท์ ทินวัฒน์ (อรพินท์ ทินวัฒน์, ๒๕๑๖ : ๔๔) ได้สรุปการวิจัยตอนหนึ่งว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๘ ซึ่งสอนโดยวิธีใช้อุปกรณ์การสอน มีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยวิธีไม่ใช้อุปกรณ์การสอนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .๐๑

จำนง วิสุทธิแพทย์ (จำนง วิสุทธิแพทย์, ๒๕๑๓ : ๗๖) ได้ศึกษาการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ ๓ พบว่านักเรียนทั้งชายและหญิง ไม่ค่อยมีทักษะในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปฏิบัติการ มีความสามารถทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนแบบปกติ ในหัวข้อต่อไปนี้

๑. เฉลี่ยคุณภาพในการเรียน
๒. ทักษะการปฏิบัติ
๓. ความคิดสร้างสรรค์
๔. ทักษะในการปฏิบัติการเคมี

วิธีดำเนินการทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูงปีที่ ๑ ที่
เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา ๒๕๑๗ ของวิทยาลัยครูจันทร์เกษม กรุงเทพมหานคร จำนวน
๒๒ คน แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ ๑ เป็นกลุ่มทดลอง สอนโดยวิธีปฏิบัติการ จำนวน ๓๑ คน

กลุ่มที่ ๒ เป็นกลุ่มควบคุม ใช้วิธีสอนแบบปกติ จำนวน ๓๑ คน

การแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น ๒ กลุ่มนี้ ถือคะแนเนตตั้งฤทธิจากการเรียนวิชาเคมี ๑ เป็น
เกณฑ์ โดยใช้วิธีเรียงคะแนนจากสูงมาต่ำ แล้วแบ่งเป็นกลุ่มตามเลขคู่เลขคี่ และให้คะแนนเฉลี่ยของ
ทั้งสองกลุ่มเท่ากัน ดังในตารางที่ ๑

ตาราง ๑ แสดงจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง \ เทต	ชาย	หญิง	รวม
กลุ่มทดลอง	๑๒	๑๙	๓๑
กลุ่มควบคุม	๒๕	๖	๓๑
รวม	๓๗	๒๕	๖๒

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

๑. เนื้อหาในวิชาเคมี ๒ บางหัวข้อจึงได้ออกมาทดลองสอนมี ๔ หัวข้อคือ

๑.๑ พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร มี ๒ การทดลอง คือ

การทดลองเรื่อง พลังงานกับการละลาย

การทดลองเรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี

๑.๒ การศึกษาปฏิกิริยาเคมี มี ๒ การทดลอง คือ

การทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างโปกัสเซียมไดออกไซด์กับเตกไนเทรท

การทดลองเรื่อง การศึกษาปริมาตรของก๊าซออกซิเจนกับการไนโตรเจน

๑.๓ การศึกษาสมบัติของสาร มี ๒ การทดลอง คือ

การทดลองเรื่อง การศึกษาสมบัติของสาร

การทดลองเรื่อง การแพร่ของการซึมผ่านเยื่อและกาวไฮโดรเจนคลอไรด์

๑.๔ กรดและเบส มี ๑๑ การทดลอง คือ

การทดลองเรื่อง สมบัติบางประการของสารละลายในน้ำ

การทดลองเรื่อง สมบัติของสารละลายที่ระเหยง่าย

การทดลองเรื่อง บทบาทของตัวทำละลาย

การทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาของไฮโดรเจนคาร์บอเนต

การทดลองเรื่อง ความแรงของกรดและเบส

การทดลองเรื่อง การแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์

การทดลองเรื่อง การวัด pH ของสารละลายโดยวิธีอินดิเคเตอร์

การทดลองเรื่อง ปฏิกิริยาสะเทินระหว่างกรดกำมะถันกับเบสเริ่มไฮดรอกไซด์

การทดลองเรื่อง การไทเทรตกรด-เบส

การทดลองเรื่อง การเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ต่าง ๆ ในการไทเทรต

การทดลองเรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์

๒. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยแบบทดสอบ ๔ ฉบับ คือ

๒.๑ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน ๕๐ ข้อ ระยะเวลา

ทดสอบ ๑ ชั่วโมง

๒.๒ แบบทดสอบที่นักวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบของ เทม ทองชัย และคณะ

(เทม ทองชัย, ๒๕๑๖) มาใช้จำนวน ๔๔ ข้อ ระยะเวลาทดสอบ ๑ ชั่วโมง

๒.๓ แบบทดสอบความถนัดสร้างสรรค์ ในระดงวอดไอว และโคแกน (นิคม กังกะพิภพ, ๒๕๖๖) โดยนำมา ๒ ฉบับ คือ

ฉบับที่ ๑ แบบทดสอบประโยชน์ของสิ่งของ รวม ๘ ข้อ

ฉบับที่ ๒ แบบทดสอบความหมายของเส้น รวม ๘ ข้อ

ใช้เวลาทดสอบฉบับละ ๕๐ นาที

๒.๔ แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจำนวน ๕๐ ข้อ ระยะเวลาทดสอบ ๓๐ นาที

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนขึ้นเป็นแบบปรนัย ๕ ตัวเลือก จำนวน ๑๐๐ ข้อ นำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ ๒ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ ของวิทยาลัยครูพระนคร กรุงเทพมหานคร และของวิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเคยเรียนวิชาเคมี ๒ แล้ว โดยวิธีสุ่มแบบปกติจำนวน ๕๕ คน นำแบบทดสอบนี้มาทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค ๒๗% ของ ชุง เท ฟาน (Chung-Teh Fan, 1952) เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทุกข้อ และเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่า p ระหว่าง .๒๐ - .๕๐ และค่า r ทั้งแก่ .๒๐ ขึ้นไป จึงคัดเลือกแบบทดสอบได้รวม ๕๐ ข้อ มีค่า p เฉลี่ยเท่ากับ .๔๖ มีค่า r เฉลี่ยเท่ากับ .๕๖ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธี Split-half ของ Spearman-Brown ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ .๗๖

๒. แบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์ของ เหม ทองธัญ และคณะ (เหม ทองธัญ, ๒๕๖๖) มาดัดแปลงแก้ไขใหม่รวมเป็น ๒๐ ข้อ โดยแบ่งเป็น ๓ ชุด คือ

๒.๑ แบบทดสอบวัดทัศนคติวิทยาศาสตร์ จำนวน ๒๐ ข้อ

๒.๒ แบบทดสอบวัดความสนใจในทางวิทยาศาสตร์ จำนวน ๒๐ ข้อ

๒.๓ แบบทดสอบวัดความพอใจในทางวิทยาศาสตร์ จำนวน ๒๐ ข้อ

ในการนำแบบทดสอบชุดทดสอบจะแสดงความรู้สึกละเอียดของข้อสอบแต่ละข้อออกมาตามตาราง

ประมาณค่าจะมี ๕ ระดับคือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย เฉย ๆ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
เกณฑ์การตรวจให้คะแนนทัศนคติวิทยาการสาร ข้อสอบแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม ๕ คะแนน และมีเพียงคำตอบเดียวถือเป็น Negative (-) หรือ Positive (+)

ตัวอย่างข้อสอบที่เป็น Negative

(๐) ท่านไม่ชอบเพื่อนที่ถามปัญหาครูในห้อง

ก. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข. ไม่เห็นด้วย

ค. เฉย ๆ

ง. เห็นด้วย

จ. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คำตอบข้อนี้จะเป็น Negative ก็ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้านักเรียนตอบไม่เห็นด้วยอย่างอื่นก็จะได้เต็ม ๕ คะแนน ถ้าตอบไม่เห็นด้วยก็ได้ ๔ คะแนน เฉย ๆ ได้ ๓ คะแนน เห็นด้วยได้ ๒ คะแนน และเห็นด้วยอย่างยิ่งได้ ๑ คะแนน

ตัวอย่างข้อสอบที่เป็น Positive

(๐) ท่านอ่านข่าวความก้าวหน้าทางวิทยาการในหนังสือพิมพ์ประจำวันเป็นประจำ

ก. เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข. เห็นด้วย

ค. เฉย ๆ

ง. ไม่เห็นด้วย

จ. ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คำตอบนี้เป็น Positive ก็เห็นด้วยอย่างยิ่ง ถ้านักเรียนตอบเห็นด้วยอย่างอื่นก็ได้เต็ม ๕ คะแนน ถ้าตอบเห็นด้วยได้ ๔ คะแนน เฉย ๆ ได้ ๓ คะแนน ไม่เห็นด้วยได้ ๒ คะแนน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งได้ ๑ คะแนน

การทดสอบเพื่อวิเคราะห์แบบทดสอบก่อนนำไปใช้จริง ได้นำแบบทดสอบไปทดลองสอนกับนักเรียนที่เรียนวิชาเคมีในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษามัธยมศึกษา ทั้งพวกที่เรียนวิชาเอกและที่

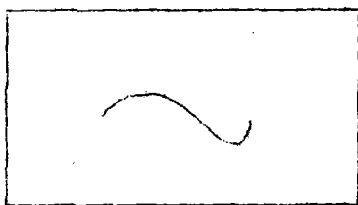
เรียนวิชาโทวิทยาศาสตร์ของวิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพมหานคร และวิทยาลัยครูระยอง จังหวัดระยอง จำนวน ๑๒๓ คน จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์หาอำนาจจำแนกเป็นรายข้อโดยใช้ t-test เลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ ๒.๐๐ - ๓๑.๓๕ เป็นข้อทดสอบจริงรวมทั้งสิ้น ๔๔ ข้อ แยกออกได้ดังนี้

- แบบทดสอบวัดทัศนคติวิทยาศาสตร์ จำนวน ๑๔ ข้อ
- แบบทดสอบวัดความสนใจในทางวิทยาศาสตร์ จำนวน ๑๗ ข้อ
- แบบทดสอบวัดความพอใจในทางวิทยาศาสตร์ จำนวน ๑๓ ข้อ

๓. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของวอลเลซ และ โคแกน (Wallach and Kogan, 1965) ซึ่งเลือกมาเพียง ๒ ฉบับ ฉบับแรกเป็นแบบทดสอบ เกี่ยวกับภาษา (Verbal task) ฉบับที่สองเป็นแบบทดสอบเกี่ยวกับรูปภาพ (Figural task)

ฉบับที่ ๑ ให้ออก "ประโยชน์ของสิ่งของ" มีจำนวน ๔ ข้อให้เวลาทำ ๕๐ นาที เช่น ตัวอย่าง ให้ออกว่า หมวก ใช้ทำอะไรได้บ้าง บอกมาให้มากที่สุด

ฉบับที่ ๒ ให้ออก "ความหมายของเส้น" จำนวน ๔ ข้อ ให้เวลาทำ ๕๐ นาที เช่น ตัวอย่าง



ให้ออกว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์มี ๒ ชนิด คือคะแนนแบบจำนวน (Number) และคะแนนแบบเอกลักษณ์ (Unique) มีวิธีการดังนี้

๑. คะแนนแบบจำนวน (Number) หมายถึงจำนวนคำตอบในแต่ละข้อ ถ้ามี ๑ คำตอบ ก็ได้ ๑ คะแนน โดยไม่คำนึงว่าจะซ้ำกับคำตอบของคนอื่น ๆ ในกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาหรือไม่ แล้วรวมคะแนนเข้าด้วยกันเป็นคะแนนจำนวนของข้อนั้น

คำตอบของแต่ละข้อให้ความหมายอย่างเดียวกันถือว่าเป็นเพียง ๑ คำตอบ และได้ ๑ คะแนน เว้น กระทั่งข้อที่มีคำตอบอะไรก็ตามบ้าง ถ้าตอบว่าไรหอยหนึ่งข้อ ไรหอยหนึ่งไรหอยเดียว ดังนั้นจะได้เพียง ๑ คะแนน เพราะคิดไปในแนวเดียว แต่ถ้าตอบว่าไรหอยของ ไรหอยหนึ่งไรหอยไฟ แบบนี้ถือว่าเกิดกิดหลายทางจะได้คำตอบละ ๑ คะแนน เป็นต้น

๒. คะแนนแบบเอกลักษณะ (Unique) หมายถึงคะแนนคำตอบที่ไม่ซ้ำกับใครในตัวอย่างทั้งหมด คำตอบนั้นจะได้คะแนนเอกลักษณะอีก ๑ คะแนน เว้นคะแนนเอกลักษณะของคำตอบมารวมกัน จะเป็นคะแนนเอกลักษณะได้ทั้งหมด

ดังนั้นคะแนนความถูกต้องจะรวมทั้งคะแนนจำนวนและคะแนนแบบเอกลักษณะ หลังจากตรวจได้คะแนนความถูกต้องที่นำมาหาความเชื่อมั่นโดยวิธี Split-half ของ Spearman-Brown ได้แสดงดังแสดงในตารางที่ ๒

ตาราง ๒ แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถูกต้อง

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})
ประโยชน์ของสิ่งของ	.๘๐๐๘
ความหมายของเส้น	.๗๘๖๐

๔. แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยได้ร่างแบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมีขึ้นเป็นแบบปรนัย ๕ ตัวเลือก จำนวน ๘๐ ข้อ นำไปทดลองสอบเพื่อทำการวิเคราะห์เป็นรายข้อ กับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการที่ชั้นสูงปีที่ ๒ ซึ่งเรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ของวิทยาลัยครู จันทระเกษม กรุงเทพมหานคร ซึ่งเคยเรียนวิชาเคมี ๒ โดยวิธีสอนแบบปกติและเรียนวิชาเคมี ๓ ปฏิบัติการเคมี มาแล้วจำนวน ๘๘ คน แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค ๒๗ % ของ รุ่ง-เทพาน (Chung-Teh Fan, 1952) เพื่อหาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทุกข้อแล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่า p ระหว่าง .๒๐ - .๘๐ และค่า r ทั้งหมด

**หอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**

๒๑

.๖๐ ขึ้นไป ปรากฏว่าถัดเด็กขอสอบได้ ๕๐ ข้อ มีค่า p เดียวเท่ากับ .๕๕ และค่า r เดียวเท่ากับ .๖๐ จากนั้นนำแบบทดสอบที่ถัดเด็กได้ไปตรวจให้คะแนนโดยแนวคำถามหาความเชื่อมั่นโดยวิธี Split-half ของ Spearman-Brown ได้ค่าความเชื่อมั่น .๕๐

วิธีดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองดังนี้

๑. ส่วนนักเรียนในกลุ่มทดลองโดยวิธีปฏิบัติการตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยรวบรวมขึ้น
๒. ส่วนนักเรียนในกลุ่มควบคุมตามเนื้อหาเดียวกัน โดยวิธีสอนแบบปกติ
๓. ระยะเวลาในการสอนทั้งสองกลุ่มเริ่มสอนตั้งแต่สัปดาห์ที่ ๓ ของภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๗ จนถึงสัปดาห์ที่ ๘ รวมเวลาที่สอนกลุ่มละ ๒๐ ชั่วโมง
๔. เมื่อส่วนนักเรียนทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมครบ ๒๐ ชั่วโมงแล้ว ก็ทำการทดสอบนักเรียนในด้านต่าง ๆ โดยระบบทดสอบ ๔ ฉบับ คือแบบทดสอบเฉลยสัมฤทธิ์ในการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะในการปฏิบัติการเคมี ดังนี้

๔.๑ แบบทดสอบเฉลยสัมฤทธิ์ในการเรียนจำนวน ๕๐ ข้อ ใช้เวลาสอบ ๑ ชั่วโมง

๔.๒ แบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์ จำนวน ๕๕ ข้อ ใช้เวลาสอบ ๑ ชั่วโมง

๔.๓ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ จำนวน ๒ ฉบับ ใช้เวลาสอบฉบับละ ๕๐ นาที

๔.๔ แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี จำนวน ๕๐ ข้อ ใช้เวลาสอบ ๓๐ นาที

๕. ในการทดสอบนั้นได้กระทำพร้อมกันทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยแบ่งการสอบเป็นวันละฉบับ เพื่อไม่ให้เด็กเรียนเมื่อนำมาใช้ในการออกแบบทดสอบภายในเวลา ๑ สัปดาห์ หลังจากสอบจบ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. คะแนนเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

N แทนจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม

๒. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ^๑คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ ^๑ s แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทนผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

๓. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ^๑คำนวณจากสูตร

$$r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

เมื่อ ^๑ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

r แทนสหสัมพันธ์ของคะแนนออกแต่ละข้อ ^๑ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

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

๔. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้ ^๑t-test จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

เมื่อ ^๑ $\bar{X}_1$ แทนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ ๑

$\bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ ๒

s_1 แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มที่ ๑

s_2 แทนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนกลุ่มที่ ๒

N_1 จำนวนนักเรียน

N_2 จำนวนนักเรียน

N_1 แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มที่ ๑
 N_2 แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มที่ ๒

บทที่ ๓

ผลการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไดจากการทดลองมีดังนี้

๑. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ไดจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมรวม ๒๒ คน ผลของการทดสอบได้คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ ๓

ตาราง ๓ แสดงค่าสถิติพื้นฐานและค่าสำคัญของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนข้อ (n)	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน(s)	นัยสำคัญ (t)
กลุ่มทดลอง	๕๐	๓๑.๐๘	๕.๒๖	๒.๘๖ *
กลุ่มควบคุม	๕๐	๒๖.๕๑	๘.๐๕	

$$t_{.05} = \pm 2.00 \quad * t_{.01} = \pm 2.66 \quad df = 60$$

จากตาราง ๓ แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซึ่งมีคะแนนเต็ม ๕๐ คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ ๓๑.๐๘ และคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๒๖.๕๑ แสดงว่าโดยส่วนรวมนักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มทดลองเท่ากับ ๕.๒๖ และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๘.๐๕ แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีการกระจายคะแนนน้อยกว่าของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนทั้ง ๒ กลุ่ม ผู้วิจัยใช้ t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ ๒.๙๒ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๕ นั่นคือการสอนโดยวิธีปฏิบัติการให้ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

๒. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์

การทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ ๔

ตาราง ๔ แสดงค่าสถิติพื้นฐานและค่านัยสำคัญของแบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (s)	ค่านัยสำคัญ (t)
กลุ่มทดลอง	๒๔๐	๑๔๔.๒๓	๑๔.๙๒	๐.๐๖
กลุ่มควบคุม	๒๔๐	๑๔๓.๙๑	๒๑.๖๐	

$$t_{.05} = \pm 2.00 \quad df = 60$$

จากตารางที่ ๔ แสดงว่าแบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์มีคะแนนเต็ม ๒๔๐ คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ ๑๔๔.๒๓ และกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๑๔๓.๙๑ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ ๑๔.๙๒ และกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๒๑.๖๐ แสดงว่าคะแนนทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความเบี่ยงเบนจากคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบทัศนคติวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มโดยใช้ t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ปรากฏว่าค่า t เท่ากับ ๐.๐๖ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .๐๕ นั่นคือนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติมีทัศนคติวิทยาศาสตร์ไม่

แตกต่างกัน

๓. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ผลการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ ๕ ตารางที่ ๕ แสดงค่าสถิติพื้นฐานและความสำคัญของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (s)	ค่า t
กลุ่มทดลอง	๔๕.๘๓	๘.๓๓	๑.๓๔
กลุ่มควบคุม	๔๒.๑๒	๘.๕๒	

$$t_{.05} = \pm 2.00 \quad df = 60$$

จากตารางที่ ๕ ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ ๔๕.๘๓ และกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๔๒.๑๒ แสดงว่าโดยส่วนรวมนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานของนักเรียนในกลุ่มทดลองเท่ากับ ๘.๓๓ และกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๘.๕๒ แสดงว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความเบี่ยงเบนจากคะแนนเฉลี่ยเท่า ๆ กัน

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของทั้งสองกลุ่มโดยใช้ t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ ปรากฏว่ามีค่า t เท่ากับ ๑.๓๔ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ นั่นคือนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการณ์ และนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ มีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกัน

๔. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทักษะในการปฏิบัติการณ์

การทดสอบทักษะในการปฏิบัติการณ์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง ปรากฏผลดังแสดงในตาราง

ตาราง ๒ แสดงค่าสถิติพื้นฐานและค่านัยสำคัญของแบบทดสอบทีทักซ์ในการปฏิบัติการ เคนี

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนข้อ (n)	คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน (s)	ค่านัยสำคัญ (t)
กลุ่มทดลอง	๔๐	๓๓.๒๗	๒.๘๕	๕.๔๕๓๘ *
กลุ่มควบคุม	๔๐	๒๘.๓๐	๔.๑๔	

$$t_{.05} = \pm 2.00, \quad t_{.01} = \pm 2.66 \quad df = 60$$

จากตารางที่ ๒ แสดงว่าแบบทดสอบทีทักซ์ในการปฏิบัติการ เคนีซึ่งมีคะแนนเต็ม ๔๐ คะแนน คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ ๓๓.๒๗ และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๒๘.๓๐ แสดงว่าโดยส่วนรวมนักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะในการปฏิบัติการ เคนีสูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม หมายความว่านักเรียนในกลุ่มทดลองมีทักษะในการปฏิบัติการ เคนีค่อนข้างสูง ส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐานกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ ๒.๘๕ และกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ ๔.๑๔ แสดงว่าคะแนนทักษะในการปฏิบัติการ เคนีของนักเรียนในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่จะไม่แตกต่างกันมากนักและมีความเบี่ยงเบนจากคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าของนักเรียนในกลุ่มควบคุม

การ เปรียบเทียบทักษะในการปฏิบัติการ เคนีของกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง โดยใช้ t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ ปรากฏว่ามีค่า t เท่ากับ ๕.๔๕ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ นั่นคือนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการมีทักษะในการปฏิบัติการ เคนีสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ

บทที่ ๔

บทขอ สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างผลการเรียนวิชาเคมี ใน บางหัวข้อ โดยวิธีปฏิบัติการ และวิธีสอนแบบปกติ ในระดับ ป. ๓. ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอแตกต่างกันในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์และทักษะในการปฏิบัติการเคมีหรือไม่เพียงใด

สมมุติฐานในการศึกษาครั้งนี้

นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปฏิบัติการมีความสามารถทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ ในหัวข้อดังต่อไปนี้

๑. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน
๒. ทักษะการคิดวิเคราะห์
๓. ความคิดสร้างสรรค์
๔. ทักษะในการปฏิบัติการเคมี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการเกษตรชั้นสูงปีที่ ๑ ที่เรียนวิชาเคมีวิทยาศาสตร์ มีการศึกษา ๒๕๐๑ ของวิทยาลัยครู จันทระเกษม กรุงเทพมหานคร จำนวน ๒๒ คน ซึ่งแบ่งเป็น ๒ กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ ๑ เป็นกลุ่มทดลอง มีจำนวน ๑๑ คน สอนโดยวิธีปฏิบัติการ
- กลุ่มที่ ๒ เป็นกลุ่มควบคุม มีจำนวน ๑๑ คน สอนโดยวิธีสอนแบบปกติ

เนื้อหาที่รู้ในการทดลอง

๑. พลังงานกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร
๒. การศึกษาปฏิกิริยาเคมี

๓. การศึกษาค้นคว้าของทาง
๔. กรอกและใบ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

๑. เนื้อหาในวิชาเคมี ๒ บางหัวข้อหนึ่งเลือกมาใช้ในการสอน ผู้วิจัยได้จัดทำในรูปคู่มือการทดลอง (Directions) รวม ๑๗ การทดลอง
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยแบบทดสอบ ๔ ฉบับ คือ
 - ๒.๑ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน จำนวน ๕๐ ข้อ
 - ๒.๒ แบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์ จำนวน ๔๕ ข้อ
 - ๒.๓ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ รวม ๒ ฉบับ คือ
 - ฉบับที่ ๑ ใบบอก "ประโยชน์ของสิ่งของ" จำนวน ๘ ข้อ
 - ฉบับที่ ๒ ใบบอก "ความหมายของเส้น" จำนวน ๘ ข้อ
 - ๒.๔ แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี จำนวน ๔๐ ข้อ

วิธีการในการทดลอง

๑. ผู้วิจัยสอนนักเรียนในกลุ่มทดลองโดยวิธีปฏิบัติการตามเนื้อหาที่ผู้วิจัยเลือกขึ้นมา
๒. ผู้วิจัยสอนนักเรียนในกลุ่มควบคุมโดยวิธีสอนแบบปกติในเนื้อหาเดียวกัน
๓. ระยะเวลาในการสอนใช้เวลาสอนกลุ่มละ ๒ ชั่วโมง โดยเริ่มสอนตั้งแต่สัปดาห์ที่ ๓ จนถึงสัปดาห์ที่ ๘ ของภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๗
๔. เมื่อสอนจบแล้วก็ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบ ๔ ฉบับ คือ
 - ๔.๑ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ใช้เวลาสอบ ๑ ชั่วโมง
 - ๔.๒ แบบทดสอบทัศนคติวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาสอบ ๑ ชั่วโมง
 - ๔.๓ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ใช้เวลาสอบฉบับละ ๕๐ นาที
 - ๔.๔ แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี ใช้เวลาสอบ ๓๐ นาที

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบทั้ง ๔ ฉบับ ได้วิเคราะห์ตามสถิติ

ต่าง ๆ ดังนี้

๑. คะแนนเฉลี่ย
๒. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
๓. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยใช้

ผลการทดลอง

๑. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕
๒. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ มีทัศนคติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
๓. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการและนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
๔. นักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการ มีทักษะในการปฏิบัติการ เก่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและทักษะในการปฏิบัติการ เก่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ ส่วนในด้านทัศนคติวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ วิธีสอนทั้ง ๒ แบบ ให้ผลไม่แตกต่างกัน

การอภิปรายผล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยตั้งสมมุติฐานในการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ทัศนคติวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะในการปฏิบัติการ เก่งสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ และจากผลการทดลองก็ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและทักษะในการปฏิบัติการ เก่งของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีปฏิบัติการ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ สำหรับทัศนคติวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์นั้นปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีทัศนคติวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่าง

กัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่วางไว้

การที่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีทัศนคติวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจมีสาเหตุหลายประการ คือ

๑. ในการทดลองสอนในเวลาเพียง ๒๐ ชั่วโมง อาจเป็นช่วงสั้นเกินไปที่ทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งมีมานานแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้
๒. เนื้อหาที่ใช้สอนอาจน้อยเกินไป และนักเรียนไม่มีเวลาที่จะค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมมากนักเนื่องจากต้องเรียนวิชาอื่น ๆ อีกหลายวิชา ทัศนคติวิทยาศาสตร์จึงยังไม่เปลี่ยนแปลง
๓. ก่อนทดลองสอนไม่ได้วัดทัศนคติวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเพื่อมาเปรียบเทียบกับทัศนคติวิทยาศาสตร์เมื่อทดลองสอนแล้ว จึงไม่ทราบว่าหลังการสอนนักเรียนมีทัศนคติวิทยาศาสตร์เปลี่ยนไปหรือไม่

ส่วนการที่นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอาจมีสาเหตุมาจาก เนื้อหาที่ใช้สอนและช่วงเวลาที่ใช้น้อย นักเรียนมีโอกาสดำเนินการสังเกตผลจากการทดลอง หรือการใช้ความคิดหาเหตุผลต่าง ๆ มาอธิบายผลการทดลอง เป็นต้น น้อย ดังนั้นผลการทดลองครั้งนี้จึงแสดงว่าการสอนแบบปฏิบัติการไม่ช่วยให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ

อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองผู้วิจัยเห็นว่าน่าจะมีการนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการมาใช้ในการสอนวิชาเคมีในระดับ ป.กศ.ชั้นสูง อาจจะสอนควบคู่ไปกับวิธีสอนแบบปกติตามความเหมาะสมของเนื้อหาวิชาที่จะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับ ป.กศ.ชั้นสูงดีขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุงการสอนวิชาเคมีในระดับ ป.กศ.ชั้นสูง

๑. ในการสอนวิชาเคมีควรนำวิธีสอนแบบปฏิบัติการมาใช้ควบคู่ไปกับการสอนแบบปกติเพื่อช่วยให้นักเรียนเรียนของนักเรียนดีขึ้น
๒. เนื่องจากในการสอนแบบปฏิบัติการต้องมีการทดลองควบคู่ด้วยจึงควรมีการปรับปรุงห้องปฏิบัติการเคมีให้มีวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นให้เพียงพอ และให้มีความสะดวก (Facilities) ในการใช้ด้วย
๓. ในการสอนแบบปฏิบัติการมีความมุ่งหมายที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักค้นคว้าหา

ความรับผิดชอบเอง จึงควรมีการส่งเสริมให้ตำราเรียนวิชาเคมีสำหรับนักเรียนในระดับ ป.กศ.ชั้นสูง ใหม่มากยิ่งขึ้น

๔. ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาเคมีระดับต่าง ๆ ใหม่มากยิ่งขึ้น เพื่อปรับปรุงหลักสูตร ตลอดจนวิธีสอนวิชาเคมีให้มีความกระชับทันกับของประเภทอื่น ๆ

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

๑. ควรทำการทดลองเรื่องนี้ซ้ำอีกเพื่อหาผลการทดลองที่แน่นอนยิ่งขึ้น โดยใช้เวลาทดลองสอนใหม่มากขึ้น เช่นทดลองสอนตลอดทั้งเทอมตามเนื้อหาวิชาเคมี ๒ ทั้งหมด เพื่อจัดปัญหาเกี่ยวกับเวลาที่ใช้สอนสั้นไป

๒. ควรทำการทดลองเรื่องนี้กับนักเรียนในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยปรับปรุงเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๔ (เคมี) ให้เหมาะสมกับการสอนโดยวิธีปฏิบัติการ ซึ่งถ้าการทดลองได้ผลก็จะช่วยให้นักเรียนที่เรียนในระดับ ป.กศ.มีความรู้พื้นฐานในวิชาเคมีดีขึ้นกว่าเดิม

๓. ควรมีการนำวิธีสอนแบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการสอนวิชาเคมีในระดับ ป.ก.ศ.ชั้นสูงมาทดลองสอนควบ จากผลการทดลองอาจจะได้แนวความคิดในการปรับปรุงการสอนวิชาเคมีให้คุณภาพดีขึ้น

๔. ถ้าจะมีการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ต่อไป นอกจากเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในคานต่าง ๆ แล้ว ควรมีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลองสอนภายในกลุ่มเดียวกันด้วย เช่น เปรียบเทียบทัศนคติวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองสอนก็จะทำให้เราทราบคุณภาพของผลการสอนที่เรานำมาทดลองใช้ได้อีก

๕. ควรมีการศึกษาว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการ กับวิธีสอนแบบปกติจะทำให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหรือไม่

www.mca.com

บรรณานุกรม

กฤษณา จุฬินา หลักเกณฑ์ทั่วไป โรงพิมพ์อักษรสารการพิมพ์ ๒๕๑๗, ๒๐๖ หน้า.

จำนง วิสุทธีเนตย์ การประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทางประการของนักเรียนระดับประถมศึกษา
มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ป.๓) ในโรงเรียนรัฐบาลจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา ๒๕๑๖
ปริิฎฐานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๓, ๑๗๘ หน้า.

→ อีรชัย ปุณณโรจน์ "การค้นคว้าวิทยาศาสตร์สมัยใหม่" หนังสืออนุสรณ์ในงานพระราชทานเพลิงศพ
นายเปื้อง วุฒินันท์ ๒๕๑๔

นิภา สะเลียงรัมย์ การปรับปรุงหลักสูตรวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พิมพ์โรเนียว สดามัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปี ๒๕๑๑, ๓ หน้า

นิคม ถึงกสิณ การศึกษารูปแบบนิเทศศึกษา ความกระตือรือร้น และความเกิดสร้างสรรคของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจากครอบครัวไทยและจีน ปริิฎฐานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ๒๕๑๖

นิเวศวรรี, เอน.เดช., การสอนเคมีสำหรับโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทยตอน
ประจวบ ไทสมารกุล อ. นคร และคณะ ๒๕๑๔, ๓๐๖ หน้า

บรรดา รักนัย การสร้างและทดลองรูปแบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔
ปริิฎฐานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๖

บำรุง บุญงัก การศึกษาค้นคว้าการสอนแบบสืบสวน - สอดสวน ที่มีต่อความเกิดแบบสืบสวน - สอดสวน
ความเกิดสร้างสรรคและทักษะการแก้ปัญหาจากการควบคุมจากภายนอก - ภายใน ปริิฎฐานิพนธ์
การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๕

ประสิทธิ์ บัวคลี่ การศึกษาเปรียบเทียบความวิตกกังวล ความเกรงใจและความคิด
สร้างสรรค์ ของนักเรียนไทยในต่างจังหวัด นักเรียนในกรุงเทพฯ และ
นักเรียนนานาชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปรวิญญานพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๔

ปรีชา คุณวัลลี การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ โดย
แบบเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ ปรวิญญานพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๕

พิทักษ์ รัตนพลเดช นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ โรงพิมพ์สตรีเนติศึกษา
พระนคร ๒๕๑๓, ๗๔ หน้า

พิทักษ์ รัตนพลเดช พฤติกรรมวิทยาการศึกษากับพัฒนาประเทศ พิมพ์ทางหุ่นสวน
จำกัดสื่อสารการคา(แผนกพิมพ์) ชนบุรี ๒๕๑๔, ๘๒ หน้า

รสา สุกุมารพันธุ์ การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจ
ใฝ่สัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ ปรวิญญานพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๖, ๑๕๐ หน้า

ละม้ายมาศ ศรีหัตถ์ "การศึกษาพัฒนาการจากแง่จิตวิทยา" ทฤษฎีและแนวคิดในการพัฒนา
ประเทศ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การขายและการซื้อ ๒๕๑๕, ๑๐๓๒ หน้า

วรารักษ์ ชัยโอภาส การสังเกตและวิเคราะห์ขบวนการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์
แบบสืบสวน สอบสวนและการสร้างโครงหุ่นการสอน ปรวิญญานพนธ์การศึกษา
มหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๕, ๑๘๑ หน้า

ศรีปริญา รามโกมุท "ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและการพัฒนา
เศรษฐกิจในแนวความคิดของเฮเกน" ทฤษฎีและแนวคิดในการพัฒนาประเทศ
เรียบเรียงโดย อมร รักษาสัตย์ และ ชัยคิยา กรรณสูต คณะรัฐประศาสนศาสตร์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ๒๕๐๘, ๘๓๒ หน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบเรียนวิชาเคมีมัธยมศึกษาตอนปลาย เฉลิม
ทอ้ง โครงการดำเนินการสอนวิชาเคมี มัธยมศึกษาตอนปลาย ๒๕๑๖ โรงพิมพ์คุรุสภา
๒๕๑๖, ๑๒๑ หน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบเรียนวิชาเคมี มัธยมศึกษาตอนปลาย เฉลิม
สาม โครงการดำเนินการสอนวิชาเคมี มัธยมศึกษาตอนปลาย ๒๕๑๖ โรงพิมพ์คุรุสภา
๒๕๑๖, ๒๔๘ หน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือครู เฉลิมทอ้งแบบเรียนวิชาเคมีมัธยมศึกษา
ตอนปลาย โครงการดำเนินการสอนวิชาเคมี มัธยมศึกษาตอนปลาย ๒๕๑๖ โรงพิมพ์
คุรุสภา ๒๕๑๖, ๒๔๘ หน้า

✱ สุรางค์ ไกลกระดูก "ความคิดสร้างสรรค์" ประชาศึกษา ๔ : ๑๔๓ - ๑๔๕, พงศกิจจานุ,
๒๕๐๘

ไสว เฉลิมแก้ว ความคิดสร้างสรรค์และความถนัดทางเรียนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ ๘ ปริญา
นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๔, ๘๑ หน้า

เทพ ทองชัย การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์และการศึกษาสภาพการฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา วิทยาลัยครูภาคใต้ ปีการศึกษา ๒๕๑๕
ปริญาญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ๒๕๑๖

✱ อารี สัตถ์ทวี "วิธีสอนแบบสร้างสรรค์" ชุมนุมทางวิชาการ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
โรงพิมพ์สหกรณ์การขายส่ง พระนคร, ๒๕๐๐, ๓๐๕ หน้า

อรพินท์ พินิจพันธ์ การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาปีที่ ๘ ที่โรงเรียนมารดาธรรมเสด็จ
จังหวัดนราธิวาส ปีการศึกษา ๒๕๑๑ โดยโรงเรียนและไมใช่จุดประสงค์การสอน ปริญาญานิพนธ์การ
ศึกษามหาบัณฑิต ๒๕๑๖, ๑๑๖ หน้า

- Babikian, Y.G., "The Relative Effectiveness of Discovery Laboratory and Expository Methods of Teaching Science Concepts" Dissertation Abstracts 7 (31) : 3365-A, January, 1971
- Black, W.A. and others, "The Effectiveness of Filmed Science Courses in Public Secondary Schools" Science Education 45 : 327 - 335, October, 1962
- Briggs, L.J. and others, "Comparative Effectiveness Studies in Programmed Instruction" Instructional Media, American Institutes for Research, 1965, 280 pp.
- McCook, W.B., "International Congress on Improvement of Chemical Education" J. Chem. Educ. 5 (51) : 298-299, May, 1974
- *Day, J.H., "Teaching Machines" J. Chem. Educ. 12 (36) : 591-595, October, 1959
- Dyasi, H.M., "An Exploratory Investigation of Certain Affective Behaviors Associated with the Learning of Science" Dissertation Abstracts 11 (27) : 3770-A, 1967
- Fan, Chung-teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Getzels, J.W. and Jackson, P.W., Creative and Intelligence, John Wiley and Sons, N.Y., 1962, 293 pp.
- Grassell, E.M., "An Evaluation of Education Films in the Teaching of High School Physics in Oregon" Dissertation Abstracts 13 (50): 820-821, October, 1960
- Guilford, J.P., Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., 1950, 633 pp.
- Karle, I.F., "A Comparison of Open-Ended Chemistry Experiments with the Conventional Laboratory Exercises in Teaching Selected High School Chemistry Class" Dissertation Abstracts 13 (50): 1099-1100, November, 1960
- Mark, S.J., "Experimental Study Involving the Comparison of Two Methods of Performing Experiments in High School Chemistry" Science Education 45 : 410-412, December, 1961
- Menefee, R.W., "Measuring Elementary School Children Ability to use Evidence from Scientific Instrument in Decision-Marking Situation" Dissertation Abstracts 1 (27) : 117-118 A, July, 1966

- X Rainwater, J.M., "Effects of Set on Problem Solving in Subjects of Varying Levels of Assessed Creativity" Dissertation Abstracts 25 : 6753-A, June, 1965
- Seinko, M.J. and Flanc, R.A., Chemistry McGraw-Hill Book Company, Inc., N.Y., 1961, 623 pp.
- Tobin, M.J., Problems and Methods in Programmed Learning, National Centre for Programmed Learning School of Education, University of Birmingham, 1967, 104 pp.
- Tovrea, V.B., "A Comparison of the Effects of Two Methods of Teaching on Achievement of Selected Goals and Objectives for General Biology in a Community College" Dissertation Abstracts 7 (31) : 6433-A, January, 1971
- Wallach, M.A. and Kogan, N., Modes of Thinking in Young Children, Holt Rinehart and Winston, Inc., 1965, 357 pp.
- 4 Welch, E.W., "Motivational Factors in Choice Profession by American Scientists" Dissertation Abstracts 4 (20) : 1233-1234, October, 1959
- Westmeyer, P., "Development and Preliminary Trial of a Method of Teaching Chemistry" Dissertation Abstracts 13 (51) : 1482, December, 1960
- X White, W.F., and William R., "Identification of Creativity and the Criterion Problem" Journal of Secondary Education, 40 : 274-281, 1965

การคำนวณ

การวิเคราะห์ต้นทุน และการวิเคราะห์ผลการทดลอง

กา P_H, P_L, p และ r ของแบบทดสอบแต่ละข้อที่ใช้ในการเรียน

ข้อ ที่	P _H	P _L	p	r	ข้อ ที่	P _H	P _L	p	r
๑	.๘๐	.๖๐	.๗๐	.๖๕	๒๖	.๕๓	.๕๓	.๗๕	.๕๑
๒	.๘๖	.๕๓	.๗๑	.๓๕	๒๗	.๕๖	.๖๖	.๓๖	.๖๖
๓	.๘๖	.๕๖	.๖๗	.๔๕	๒๘	.๖๖	.๖๐	.๕๖	.๕๗
๔	.๖๖	.๕๖	.๕๖	.๖๑	๒๙	.๕๕	.๗๓	.๘๕	.๕๕
๕	.๖๐	.๖๖	.๕๓	.๓๕	๓๐	.๗๓	.๕๖	.๖๐	.๖๕
๖	.๗๓	.๕๖	.๖๐	.๖๘	๓๑	.๕๓	.๖๐	.๗๕	.๕๖
๗	.๕๕	.๓๓	.๗๕	.๕๕	๓๒	.๕๕	.๖๖	.๘๗	.๖๕
๘	.๕๓	.๖๖	.๘๐	.๕๑	๓๓	.๕๕	.๕๐	.๗๗	.๗๖
๙	.๘๐	.๕๖	.๖๕	.๓๖	๓๔	.๕๖	.๖๖	.๕๗	.๖๐
๑๐	.๕๓	.๘๐	.๘๗	.๖๕	๓๕	.๘๖	.๕๐	.๖๕	.๕๕
๑๑	.๕๓	.๖๐	.๗๖	.๕๖	๓๖	.๕๓	.๖๖	.๓๕	.๖๘
๑๒	.๕๕	.๗๓	.๕๓	.๕๕	๓๗	.๘๐	.๑๓	.๕๕	.๖๖
๑๓	.๕๓	.๕๓	.๗๕	.๕๑	๓๘	.๖๖	.๕๐	.๕๓	.๖๖
๑๔	.๕๓	.๖๖	.๘๐	.๕๑	๓๙	.๕๓	.๓๓	.๕๓	.๖๑
๑๕	.๖๖	.๕๐	.๕๓	.๖๖	๔๐	.๘๖	.๕๓	.๗๑	.๓๕
๑๖	.๕๓	.๕๓	.๗๕	.๕๑	๔๑	.๖๐	.๕๐	.๕๐	.๖๑
๑๗	.๕๖	.๖๑	.๓๖	.๖๕	๔๒	.๕๖	.๖๐	.๓๖	.๖๕
๑๘	.๕๓	.๖๐	.๗๕	.๕๖	๔๓	.๖๐	.๖๖	.๕๓	.๓๕
๑๙	.๕๕	.๖๖	.๕๓	.๓๕	๔๔	.๕๕	.๖๖	.๗๗	.๖๕
๒๐	.๕๖	.๐๖	.๖๓	.๕๓	๔๕	.๕๓	.๗๓	.๗๕	.๓๕
๒๑	.๕๓	.๕๓	.๗๕	.๕๑	๔๖	.๕๕	.๖๖	.๘๐	.๖๕
๒๒	.๖๖	.๖๐	.๕๖	.๕๗	๔๗	.๖๐	.๖๐	.๓๕	.๕๖
๒๓	.๕๕	.๖๖	.๘๗	.๖๕	๔๘	.๖๐	.๑๓	.๓๕	.๕๑
๒๔	.๕๖	.๖๐	.๓๖	.๖๕	๔๙	.๕๓	.๓๓	.๕๓	.๖๑
๒๕	.๕๓	.๖๖	.๘๐	.๕๑	๕๐	.๖๖	.๖๖	.๖๕	.๓๕

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (reliability, r_{tt}) ของแบบทดสอบชุดชั้นปีที่
ในการเรียน

สูตร
$$r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 r = ค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนข้อถูกและข้อผิด โดยหาจากสูตร

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

เมื่อ

N	$=$	55
$\sum X$	$=$	838
$\sum Y$	$=$	843
$\sum X^2$	$=$	13516
$\sum Y^2$	$=$	13775
$\sum XY$	$=$	13370
$(\sum X)^2$	$=$	702244
$(\sum Y)^2$	$=$	710649

$\therefore r = 0.6577$

$\therefore$ แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{2(0.6577)}{1+0.6577} \\ &= \frac{1.3154}{1.6577} \\ r_{tt} &= 0.7935 \end{aligned}$$

$\therefore$ แบบทดสอบชุดชั้นปีที่มีความเชื่อมั่น = .7935

การวิเคราะห์ความแตกต่างของยอดสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test

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

จากผลการทดลอง

$$\bar{X}_1 = 32.0967$$

$$\bar{X}_2 = 26.5161$$

$$S_1^2 = 27.7569$$

$$S_2^2 = 32.0580$$

$$N_1 = 31$$

$$N_2 = 31$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{32.0967 - 26.5161}{\sqrt{\frac{27.7569}{31} + \frac{32.0580}{31}}} \\ &= \frac{5.5806}{\sqrt{0.8953 + 2.6470}} \\ &= \frac{5.5806}{\sqrt{3.5423}} \\ &= \frac{5.5806}{1.88} \\ &= 2.9684 \end{aligned}$$

การอ่านจําแนกของแบบทดสอบที่บัณฑิตวิทยาลัย

ข้อที่	การอ่านจําแนกที่ใด (t)	ข้อที่	การอ่านจําแนกที่ใด (t)
๑	๒.๑๘	๒๕	๒.๒๔
๒	๕.๐๐	๒๖	๓.๒๕
๓	๒.๒๕	๒๗	๔.๕๐
๔	๕.๐๐	๒๘	๕.๔๗
๕	๓.๗๖	๒๙	๖.๐๕
๖	๒.๐๘	๓๐	๔.๐๘
๗	๒.๖๖	๓๑	๑๕.๐๐
๘	๒.๐๐	๓๒	๓๑.๗๕
๙	๔.๔๕	๓๓	๔.๓๕
๑๐	๓.๘๑	๓๔	๓.๑๕
๑๑	๓.๗๕	๓๕	๑๓.๕๐
๑๒	๓.๘๕	๓๖	๑๕.๗๕
๑๓	๑๓.๘๕	๓๗	๔.๒๐
๑๔	๒.๐๐	๓๘	๔.๔๕
๑๕	๓.๒๐	๓๙	๓.๘๕
๑๖	๔.๖๘	๔๐	๔.๓๖
๑๗	๕.๓๑	๔๑	๔.๘๘
๑๘	๕.๘๕	๔๒	๑๖.๘๐
๑๙	๓.๑๖	๔๓	๒.๖๖
๒๐	๖.๕๒	๔๔	๗.๕
๒๑	๔.๒๕	๔๕	๓.๘๕
๒๒	๑๘.๖๖	๔๖	๓.๗๗
๒๓	๔.๗๖	๔๗	๒.๕๒
๒๔	๖.๑๑	๔๘	๖.๖๓

การวิเคราะห์ค่าความแตกต่างของทัศนคติวิทยาการคอมพิวเตอร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test

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

จากผลการทดลอง

$$\bar{X}_1 = 184.2383$$

$$\bar{X}_2 = 183.9103$$

$$S_1^2 = 396.9827$$

$$S_2^2 = 466.9849$$

$$N_1 = 31$$

$$N_2 = 31$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{184.2383 - 183.9103}{\sqrt{\frac{396.9827}{31} + \frac{466.9849}{31}}} \\ &= \frac{0.3281}{\sqrt{12.8058 + 15.064}} \\ &= \frac{0.3280}{\sqrt{27.8698}} \\ &= \frac{0.3280}{5.27} \\ &= 0.0622 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability, r_{tt}) ของแบบทดสอบความนึก
สร้างสรรก ฉบับที่ ๑

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

เมื่อ r_{tt} แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 r แทนค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนข้อคู่และข้อคี่ โดยหาจากสูตร

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } N &= 54 \\ \sum X &= 756 \\ \sum X^2 &= 11126 \\ (\sum X)^2 &= 571536 \\ \sum Y &= 734 \\ \sum Y^2 &= 10363 \\ (\sum Y)^2 &= 538756 \\ \sum XY &= 10651 \\ \therefore r &= .8198 \end{aligned}$$

$\therefore$ แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{2 \times .8198}{1 + .8198} \\ &= \frac{1.6396}{1.8198} \\ &= .9009 \end{aligned}$$

$$\therefore \text{แบบทดสอบความนึก} = .9009$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

ฉบับที่ ๒

$$\text{สูตร } r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

เมื่อ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

r แทนสหสัมพันธ์ของคะแนนข้อถูกและข้อดี โดยหาจากสูตร

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

$$\text{เมื่อ } N = 54$$

$$\sum X = 705$$

$$\sum X^2 = 10286$$

$$(\sum X)^2 = 497025$$

$$\sum Y = 692$$

$$\sum Y^2 = 9454$$

$$(\sum Y)^2 = 478864$$

$$\sum XY = 9561$$

$$\therefore r = .6612$$

$\therefore$ แทนค่าสูตร

$$r_{tt} = \frac{2 \times .6612}{1 + .6612}$$

$$= \frac{1.3224}{1.6612}$$

$$= .7960$$

$$\therefore \text{แบบทดสอบนี้มีความเชื่อมั่น} = .7960$$

การวิเคราะห์ความแตกต่างของความถี่สร้างสรรคของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test

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

จากผลการทดลอง

$$\bar{X}_1 = 45.87$$

$$\bar{X}_2 = 42.12$$

$$S_1^2 = 70.18$$

$$S_2^2 = 73.71$$

$$N_1 = 31$$

$$N_2 = 31$$

$$t = \frac{45.87 - 42.12}{\sqrt{\frac{70.18}{31} + \frac{73.71}{31}}}$$

$$= \frac{3.75}{\sqrt{\frac{143.89}{31}}}$$

$$= \frac{3.75}{\sqrt{4.64}}$$

$$= \frac{3.75}{2.15}$$

$$= 1.74$$

ก P_H, P_L, p และ r ของแบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการณ์

ข้อ	P _H	P _L	p	r	ข้อ	P _H	P _L	p	r
๑	.๕๓	.๓๓	.๕๓	.๒๑	๒๑	.๕๓	.๓๓	.๕๓	.๕๔
๒	.๕๖	.๒๖	.๕๓	.๖๐	๒๒	.๕๓	.๓๓	.๖๔	.๖๒
๓	.๕๐	.๖๐	.๓๐	.๒๕	๒๓	.๕๓	.๕๖	.๓๑	.๕๖
๔	.๖๐	.๒๖	.๕๓	.๓๕	๒๔	.๕๓	.๓๓	.๕๓	.๒๑
๕	.๕๐	.๖๐	.๓๐	.๒๕	๒๕	.๕๓	.๖๐	.๓๕	.๕๖
๖	.๕๖	.๖๖	.๓๓	.๒๓	๒๖	.๓๓	.๒๖	.๕๕	.๕๓
๗	.๖๐	.๓๓	.๕๖	.๒๕	๒๗	.๖๐	.๑๓	.๓๕	.๕๑
๘	.๓๓	.๑๓	.๒๖	.๒๕	๒๘	.๖๖	.๒๖	.๕๖	.๕๕
๙	.๕๓	.๕๓	.๓๕	.๕๐	๒๙	.๕๓	.๓๓	.๖๖	.๖๕
๑๐	.๕๖	.๒๖	.๓๖	.๒๖	๓๐	.๕๖	.๒๖	.๕๓	.๖๐
๑๑	.๖๖	.๒๖	.๕๖	.๕๐	๓๑	.๕๓	.๒๐	.๓๖	.๓๖
๑๒	.๖๐	.๓๓	.๕๖	.๒๕	๓๒	.๕๖	.๕๓	.๓๐	.๓๕
๑๓	.๖๐	.๒๖	.๕๓	.๓๕	๓๓	.๖๖	.๒๐	.๕๖	.๕๓
๑๔	.๓๓	.๓๓	.๕๕	.๓๓	๓๔	.๕๓	.๒๐	.๓๖	.๓๖
๑๕	.๕๓	.๓๓	.๖๖	.๖๕	๓๕	.๓๓	.๒๖	.๕๕	.๕๓
๑๖	.๓๓	.๒๐	.๕๖	.๕๓	๓๖	.๕๓	.๕๓	.๓๕	.๕๐
๑๗	.๕๓	.๕๖	.๓๑	.๕๖	๓๗	.๕๖	.๓๓	.๕๕	.๕๕
๑๘	.๕๖	.๓๓	.๖๑	.๕๕	๓๘	.๕๓	.๕๖	.๓๑	.๕๖
๑๙	.๖๖	.๓๓	.๕๕	.๓๓	๓๙	.๖๐	.๒๖	.๕๓	.๓๕
๒๐	.๓๓	.๕๖	.๖๐	.๒๕	๔๐	.๕๖	.๒๐	.๓๑	.๒๕

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (reliability, r_{tt}) ของแบบทดสอบ
ทักษะในการปฏิบัติการเคมี

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{2r}{1+r}$$

เมื่อ r_{tt} แทนความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 r แทนสหสัมพันธ์ของคะแนนสอบแต่ละข้อที่ได้มาจากสูตร

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } N &= 53 \\ \sum X &= 819 \\ (\sum X)^2 &= 670761 \\ \sum Y &= 813 \\ (\sum Y)^2 &= 660969 \\ \sum X^2 &= 12369 \\ \sum Y^2 &= 12747 \\ \sum XY &= 12762 \end{aligned}$$

$$\therefore r = 0.8200$$

$\therefore$ แทนค่าสูตร

$$r_{tt} = \frac{2(.82)}{1+.82}$$

$$= \frac{1.64}{1.82}$$

$$r_{tt} = .90$$

$$\therefore \text{แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น} = .90$$

การวิเคราะห์ความแตกต่างของทักษะในการปฏิบัติการใช้เครื่องมือของนักเรียน
ก่อนทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้ t-test

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

จากผลการทดลอง

$$\bar{X}_1 = 33.2714$$

$$\bar{X}_2 = 28.3084$$

$$S_1^2 = 8.1655$$

$$S_2^2 = 17.1462$$

$$N_1 = 31$$

$$N_2 = 31$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{33.2714 - 28.3084}{\sqrt{\frac{8.1655}{31} + \frac{17.1462}{31}}} \\ &= \frac{4.963}{\sqrt{0.2634 + 0.5531}} \\ &= \frac{4.963}{\sqrt{.8165}} \\ &= \frac{4.963}{.90} \\ &= 5.4538 \end{aligned}$$

- แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ในการเรียน
- แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการเคมี

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ในการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ เป็นแบบทดสอบสำหรับวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา เคมี 2
บางหัวข้อ รวมทั้งสิ้น 50 ข้อ
2. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่
ถูกต้องที่สุดหรือเหมาะสมที่สุด จากข้อ ก. ข. ค. ง. หรือ จ. ที่ให้ไว้ เมื่อ
เลือกข้อใดก็ให้ขีด กากบาท (X) ในข้อขรนั้นในกระดาษคำตอบ และพึงระวัง
อย่าให้สับสนข้อกัน
3. ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดเส้นบนสองเส้นตัดกับกากบาทเดิม
แล้วไปกากบาทที่ข้อขรตัวใหม่ที่ต้องการจะตอบ ตัวอย่างการ เปลี่ยนคำตอบจาก
ก. เป็น ค. ดังนี้
ก. ข. ค. ง. จ.
(X) () (X) () ()
4. ถ้าต้องการขีดเขียนสิ่งต่าง ๆ เพื่อช่วยในการคิด ก็จงขีดเขียนลงบนแผ่น
กระดาษว่างที่แนบมาให้ โปรดอย่าขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลง
บนแบบทดสอบ
5. ในแบบทดสอบบางข้อจะมี คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจเสียก่อน
จึงลงมือทำ
6. ถ้าพบข้อใดที่ห้ามไปทำข้ออื่นก่อน และจงพยายามทำให้เสร็จทุกข้อ

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

- ในการทดสอบคุณสมบัติของสารละลายอันหนึ่งพบว่า ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส ไม่นำไฟฟ้า และไม่ทำปฏิกิริยากับโลหะกัมมันต์เช่น สสารละลายนี้จะเป็นสารในข้อใด
 - สารละลายเกลือแกง
 - น้ำบริสุทธิ์
 - น้ำปูนใส
 - น้ำโซดา
 - น้ำถั่วลันเตา
- จากคุณสมบัติต่อไปนี้ ข้อใดที่เราบอกไม่ได้ว่าสารละลายใดเป็นกรดหรือเป็นเบส
 - การเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์
 - การนำไฟฟ้า
 - การทำปฏิกิริยากับโลหะ
 - รสของสารละลาย
 - การแตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ
- ต่อไปนี้สารใดไม่เป็นกรดตามทฤษฎีไอออนไนเซชัน
 - HCl
 - H₂SO₄
 - H₃PO₄
 - CH₃COO⁻
 - HNO₃
- จากสมการ $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HSO}_3^-$
 สารใดเป็นคู่เบสของ H_3O^+
 - H₂SO₃
 - HSO₃⁻
 - H₂O
 - H₂SO₃ กับ H₂O
 - HSO₃⁻ กับ H₂O
- จากข้อ 4 สารใดเป็นคู่เบสของ H_2SO_3
 - HSO₃⁻
 - H₃O⁺
 - H₂O
 - HSO₃⁻ กับ H₂O
 - HSO₃⁻ กับ H₂O
- จากข้อ 4 สารใดเป็นทั้งกรดและเบส
 - H₂SO₃ และ H₂O
 - H₂SO₃ และ H₃O⁺
 - H₂SO₃ และ HSO₃⁻
 - HSO₃⁻ และ H₃O⁺
 - HSO₃⁻ และ H₂O
- ต่อไปนี้ปฏิกิริยาใดที่ HSO_3^- ทำหน้าที่เป็นเบส
 - $\text{HSO}_3^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$
 - $\text{HSO}_3^- + \text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{SO}_3^{2-} + \text{NH}_4^+$
 - $\text{HSO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{HSO}_3^- + \text{Na}^+ \rightleftharpoons \text{NaHSO}_3$

8. จากสมการ $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}^+ + \text{B}^-$ สาร A^+ คืออะไร
 ก. NH_2^+ ข. H_3O^+ ค. NH_4^+ ง. H^+ จ. NH_4OH

9. วิธีทดสอบความแรงของกรดที่สะดวกที่สุดคือข้อใด

- ก. ทดสอบการนำไฟฟ้าเมื่อเป็นสารละลาย
 ข. ทดลองหาค่า K_a ของสารละลายนั้น
 ค. ชิมและดมกลิ่นอย่างระมัดระวัง
 ง. ทดสอบกับกระดาษลิตมัสทั้งสองสี
 จ. ไต่เตปรหาความเข้มข้นของสารละลายของกรดนั้นกับสารละลายมาตรฐาน

10. จงหาความเข้มข้นของกรดอะซิติก จำนวน 10 มล. ซึ่งทำปฏิกิริยาพอดีกับ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่เข้มข้น 2 โมลาร์ จำนวน 15 มล.

- ก. 0.1 โมลาร์ ข. 1.0 โมลาร์
 ค. 0.2 โมลาร์ ง. 2.0 โมลาร์
 จ. 3.0 โมลาร์

11. คอปเปอร์ซัลเฟตเป็นสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด

- ก. น้ำส้มโมเนีย ข. น้ำขี้เถ้า
 ค. น้ำปูนใส ง. น้ำเชื้อม
 จ. น้ำโซดา

12. สารในข้อใดที่เป็นทั้งกรดและเบส

- ก. NaOH ข. NH_4OH ค. Na_2CO_3 ง. CO_2 จ. H_2O

13. คอปเปอร์ซัลเฟตเป็นกรดแก่

- ก. กรดอะซิติก ข. กรดฟอสฟอริก
 ค. น้ำส้มโมเนีย ง. กรดทาร์ทาริก
 จ. น้ำวิเศษ

14. จากสมการ $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$ จะหาค่า K_a ได้จากสูตรใด

- ก. $\frac{[\text{HCl}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cl}^-]}$ ข. $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCl}]}{[\text{H}_2\text{O}][\text{Cl}^-]}$
 ค. $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cl}^-]}{[\text{HCl}]}$ ง. $\frac{[\text{HCl}]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{Cl}^-]}$
 จ. $\frac{[\text{Cl}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCl}]}$

15. ข้อใดไม่ใช่กรดโพโรติก
- | | |
|--------------|---------------|
| ก. H_2O | ข. CH_3COOH |
| ค. H_2SO_3 | ง. H_2CO_3 |
| จ. H_3PO_4 | |
16. จงคำนวณหาความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ในสารละลายไฮโดรคลอริก 0.01 โมลาร์
- | | |
|-----------------|------------------|
| ก. 0.001 โมลาร์ | ข. 0.0001 โมลาร์ |
| ค. 0.01 โมลาร์ | ง. 1.0 โมลาร์ |
| จ. 10.0 โมลาร์ | |
17. จงหาความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ที่แตกตัวจากกรดน้ำส้ม 0.01 โมลาร์ ถ้าค่า K_a ของกรดนั้นมีค่าเป็น 1.8×10^{-5}
- | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| ก. 4.2×10^{-4} โมล/ลิตร | ข. 0.42×10^{-4} โมล/ลิตร |
| ค. 0.042×10^{-4} โมล/ลิตร | ง. 0.0042×10^{-4} โมล/ลิตร |
| จ. 42.0×10^{-4} โมล/ลิตร | |
18. น้ำลายของนางสาวกนกกร มีค่า pH เป็น 6.4 หมายความว่า
- | | |
|--|----------------------------|
| ก. น้ำลายมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน | ข. น้ำลายมีฤทธิ์เป็นกรดแก่ |
| ค. น้ำลายมีฤทธิ์เป็นเบสอ่อน | ง. น้ำลายมีฤทธิ์เป็นเบสแก่ |
| จ. กรดมีสภาพเป็นกลาง เพราะมี pH ใกล้ 7 | |
19. เมทิลออเรนจ์อยู่ในกรดจะมีสีอะไร
- | | | | | |
|-----------|--------|------------|---------|------------|
| ก. เหลือง | ข. แดง | ค. น้ำเงิน | ง. ชมพู | จ. ไม่มีสี |
|-----------|--------|------------|---------|------------|
20. อินดิเคเตอร์ใดเหมาะสมสำหรับทดสอบกรดแก่
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. Methyl red | ข. Bromthymol blue |
| ค. Methyl orange | ง. Litmus |
| จ. Phenolphthalein | |
21. อินดิเคเตอร์ในข้อใดที่ทดสอบความเป็นกรดและเบสของสารทั่ว ๆ ไปได้
- | | |
|--------------------|--------------------|
| ก. Methyl orange | ข. Bromthymol blue |
| ค. Methyl red | ง. Litmus |
| จ. Phenolphthalein | |

22. ปฏิกริยา Neutralization ที่ ๆ ไม่ทศสมได้โดยวิธีใด

- ก. การเปลี่ยนสีของลิตมัส ข. ใช้ฟีนอล์ฟทาเลอินทดสอบ
ค. ทดสอบการนำไฟฟ้าของสารละลาย ง. ใช้ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์ตรวจ
จ. ถูกทั้งข้อ ก ข ค และ ง

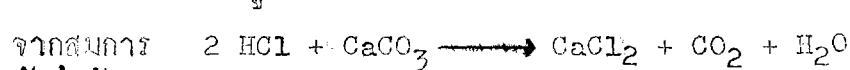
23. ผลที่ได้จากปฏิกิริยา Neutralization ต้องเป็นชนิดใดเสมอ

- ก. น้ำ
ข. เกล็ด
ค. ไส้กรอกชนิดฉิม
ง. น้ำและเกล็ด
จ. ไส้กรอกเจนนิดฉิม

24. การจัดการทดลอง เพื่อใช้เป็นกฎทรงมวลของสาร ควรตั้งรางวัลใดเป็นพิเศษ ในเรื่องต่อไปนี้

- ค. การกระตุ้นสารให้ทำปฏิกิริยากัน ข. การผสมสาร เพื่อ ให้ทำปฏิกิริยากัน
 ก. การป้องกันปริมาณของสารที่ก่อให้เกิดเหมาะสม
 ง. การป้องกันไม่ ให้การฟุ้งกระจายเกิดขึ้นแพร่หลายไป
 จ. การควบคุมเกี่ยวกับการถ่าย เทพพลังงานระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง จากขมวดคณิชาในการตอบคำถามขอ 25 - 26



ค่าซึ่งนำหนักของกรอกไฮโดรคาร์บอนกับมีกเกอร์ไคตหนัก 51.3 กรัมเมื่อผสมแคลเซียมคาร์บอเนต 11.4 กรัมลงไป รวจนปฏิกิริยาสิ้นสุด นำไปตั้งอีกครึ่งหนึ่งปรากฏว่าหนัก 60.3 กรัม

25. ในการทดลองครั้งนี้ มีภาพการบนโคบอลไฮต์เกิดขึ้นกี่ครั้ง

- п. 1.4 п. 2.4 п. 2.7 п. 4.3 п. 9.0

26. ในการคำนวณหาภาษีคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจะต้องอาศัยความรูจากกฎใด

- ก. กฎของชาร์ล
ข. กฎของบอยล์
ค. กฎสัดส่วนผกผัน
ง. กฎของเกย์ลูสแซก
จ. กฎทรงมวลของสาร

32. ก๊าซ P 2 โมเลกุลทำปฏิกิริยากับก๊าซ Q 3 โมเลกุล ได้ก๊าซ R 4 โมเลกุล ถ้ามีก๊าซ P อยู่ 8 มล. จะต้องใช้ก๊าซ Q กี่มล. มาทำปฏิกิริยาจึงจะพอดี (ปริมาณของก๊าซวัดที่ภาวะเดียวกัน)
- ก. 8 มล. ข. 9 มล. ค. 10 มล. ง. 12 มล. จ. 14 มล.
33. โปตัสเซียมไนเตรตหนัก 35 กรัม สารนี้มีกำมะถัน (มวลของโปตัสเซียม = 39 , ออกซิเจน = 16 , ไนโตรเจน = 14)
- ก. 34.56 โมล ข. 23.57 โมล
ค. 3.456 โมล ง. 2.357 โมล
จ. 0.3454 โมล
34. โซเดียมไฮดรอกไซด์โมล 160 มล. จะต้องใช้ NaOH เท่าไหร่ (มวลของ Na = 23 , O = 16 , H = 1)
- ก. 64 ข. 6.4 ค. 1.6 ง. 0.16 จ. 0.64
35. สารละลายหนึ่งจำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเนื้อสารอยู่ 0.2 โมล สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่าไร
- ก. 0.1 โมลาร์ ข. 1.0 โมลาร์
ค. 0.2 โมลาร์ ง. 2.0 โมลาร์
จ. 2.1 โมลาร์
36. มีสารละลายเข้มข้น 2 โมล/ลิตร อยู่ 100 มล. ต้องการทำสารละลายนี้ให้เจือจางเป็น 0.5 โมล/ลิตร จะต้องเติมน้ำลงไปอีกเท่าใด
- ก. 200 มล. ข. 300 มล.
ค. 400 มล. ง. 100 มล.
จ. 50 มล.
37. ถ้าจะเตรียมสารละลายโซเดียมอะซิเตต 5 โมลาร์จำนวน 255 มล. จำต้องชั่งผลึกโซเดียมอะซิเตตมาหนักกี่กรัม (มวลอะตอมของโซเดียม = 16 , ไฮโดรเจน = 1 , คาร์บอน = 12 และสูตรโมเลกุลของโซเดียมอะซิเตต คือ CH_3COONa)
- ก. 104.55 กรัม ข. 20.91 กรัม
ค. 209.1 กรัม ง. 204.0 กรัม
จ. 10.45 กรัม

38. ถ้ามีของแข็งโซเดียมคลอไรด์หนัก 300 กรัม หากจะเตรียมน้ำเกลือเข้มข้น 2 โมลาร์ จากโซเดียมคลอไรด์ที่มีอยู่ทั้งหมด จะได้น้ำเกลือกี่ลิตร. (Na=23 , Cl =35.5)

ဂ. 2500 နဂ.

7. 2520 11.

ဂ. 2560 မာ.

v. 2565 na.

7. 2570 110.

39. ขอดความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. ปริมาตรของกากเป็นไปตามกากะปิบรรจุ ส่วนของเหลวมีปริมาตรคงที่

๕. โมเลกุลของสารเคลื่อนที่ไปทุกทิศทุกทาง ส่วนโมเลกุลของของเหลวเคลื่อนที่ไม่ได้

ก. โมเลกุลของของเหลวมีแรงยึดเหนี่ยวกันมากกว่าโมเลกุลของก๊าซ

ง. โมเลกุลของกาซอบอุ่นกันมากกว่าโมเลกุลของของเหลว

จ. พลังงานจลน์ของโมเลกุลของก๊าซมีค่ามากกว่าของเหลว

40. การแพร่ของก๊าซในอากาศที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ก๊าซต่อไปมีโมเลกุลเบาที่สุด

n. N₂

 H_2 O_2

A. Cl_2

2. CO_2

7. NH_3

41. การต่อไปนี้มีบรรจุในภาษาแบบเดียวกันมีปริมาตรเท่ากัน ภายใต้เหตุผลเหมือนกันและความกัน
เกี่ยวกับ โมเลกุลของกาซใดจะเคลื่อนที่บนผนังภาษาที่บรรจุของแข็งที่สุด

и. N

1. 02

n. Cl_2

3. CO_2

7. NH_3

42. ขอดความในคถาปนี ไมถกคอง

ก. สารที่มีรงสีกลเติมยวระหว่างโมเลกุลสูงจะมีกเกิดกสูง

๓. สารที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลต่ำระเหยง่าย

ค. การกลั่นตัว เป็นขบวนการที่เกิดจากการลดพลังงานจลน์ของโมเลกุล

ง. การจัดเรียงตัวของโมเลกุลของของแข็ง เป็นระเบียบกว่าของเหลว

จ. ณ องค์ภูมิบัตรความคืบเดียวกัน ของ เหลวที่มีจุดเกิดสองขณมีความคืบไสอง
กว่าของ เหลวที่มีจุดเกิดต่ำกว่า

43. ¹ ^{๒๒} ¹ ^๒
 ๔๓. ต่อไปนี้ข้อความใดไม่ถูกต้อง

ก. การให้ความรอนเป็นการเพิ่มพลังงานจน

๑. การหาความถี่ไปของของเหลวต้องทำในภาชนะ ปิด

ก. พลังงานจลน์ของโมเลกุลของของเหลว จะมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของของเหลว

- ง. การระเหยจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ พลังงานจลน์ของโมเลกุลมีค่ามากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
- จ. การควบแน่นไอน้ำ ณ จุดที่อัตราการระเหยและอัตราการกลั่นตัวของของเหลวนั้นมีค่าเท่ากัน
44. สมมุติให้ X เป็นสัญลักษณ์ของธาตุหนึ่ง ดังนั้น $3X_2$ จะแทนแก๊สโมเลกุล
ก. 3 ข. 4 ค. 5 ง. 6 จ. 1.5
45. จากสูตรของ 44 จะทำให้ทราบว่า ธาตุ X หนึ่งโมเลกุลมีกี่อะตอม
ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5
46. ถ้าก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ มีสูตร NO ก๊าซใดจะมีมวลของธาตุไนโตรเจนประกอบอยู่ร้อยละเท่าไร (มวลอะตอมของไนโตรเจน = 14 , ออกซิเจน = 16)
ก. 52.2 ข. 50.0 ค. 48.29 ง. 46.67 จ. 45.52
47. ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ก๊าซ CH_4 และ SO_2 อย่างใดแพร่เร็วกว่ากันและเร็วกี่เท่า ($S = 32$)
ก. CH_4 เร็วกว่า SO_2 2 เท่า ข. CH_4 เร็วกว่า SO_2 4 เท่า
ค. SO_2 เร็วกว่า CH_4 2 เท่า ง. SO_2 เร็วกว่า CH_4 4 เท่า
จ. คงไม่ไ้เพราะยังไม่ทราบระยะทางที่ก๊าซทั้งสองแพร่ออกไป
48. จากการทดลองหาค่าเอนทัลปี ของสารต่าง ๆ ได้ผลดังนี้

สาร	ΔH_f (K cal/ mole)
$H_2O (g)$	- 57.8
$H_2O (l)$	- 68.32
$NH_3 (g)$	- 10.04
$NO_2 (g)$	+ 8.09

จากผลการทดลองนี้ให้นำมาใช้ในการพิจารณาข้อความต่อไปนี้ว่าข้อใดถูกต้องที่สุด

- ก. การเกิดไอน้ำจะคายความร้อนน้อยกว่าการเกิดน้ำ
- ข. การเกิด NH_3 คายความร้อนน้อยกว่าการเกิด NO_2
- ค. ปฏิบัติการเกิด NH_3 และ NO_2 เป็นการคายความร้อน
- ง. ปฏิบัติการเกิดน้ำ คายความร้อนมากกว่าการเกิด NO_2
- จ. การเกิด NH_3 จำเป็นต้องอาศัยความร้อนจากสิ่งแวดล้อม

49. ปฏิกิริยาต่อไปนี้ข้อใดเป็น Exothermic reaction

ก. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำ

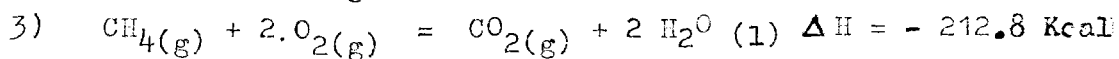
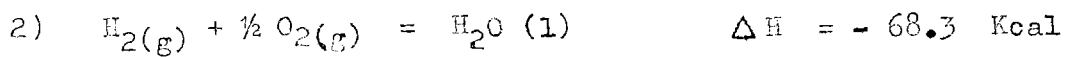
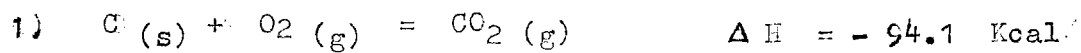
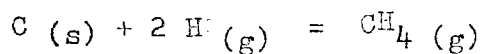
ข. อมโมเนียมคลอไรด์ละลายน้ำ

ค. กรดน้ำส้มละลายน้ำ

ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำ

จ. อมโมเนียมไฮดรอกไซด์ละลายน้ำในน้ำเย็น

50. จากข้อมูลต่อไปนี้จงหา ΔH ของปฏิกิริยา



ก. 375.2 Kcal

ข. 50.4 Kcal

ค. 17.9 Kcal

ง. - 50.4 Kcal

จ. - 17.9 Kcal

แบบทดสอบทักษะในการปฏิบัติการ เคมี

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดจากข้อ ก, ข, ค, ง และ จ โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับอักษรในกระดาษคำตอบ เช่น " ไฮโดรเจน 1 โมเลกุลประกอบด้วย อะตอม "

ก. 1 อะตอม ข. 2 อะตอม ค. 3 อะตอม ง. 4 อะตอม จ. 5 อะตอม
จากตัวอย่างจะเห็นว่าข้อ ข ถูก ดังนั้นจึงทำเครื่องหมายกากบาททับข้อ ข ดังนี้
ก X ค ง จ

1. กรดเข้มข้น 1 โมล/ลิตร หมายถึงกรดนั้นเข้มข้นเป็นกี่ โมลาร์

ก. 0.001 ข. 0.01 ค. 0.1 ง. 1.0 จ. 10.0

2. คอปเปอร์ไอโคไซด์มีความหมายตรงกับ 5 cm^3

ก. 5 cc ข. 5 mL ค. 10 cc ง. 10 mL จ. 15 cm

3. เมื่อทดสอบ เบสโดยใช้กระดาษลิตมัสจะเปลี่ยนเป็นสีอะไร

ก. สีน้ำเงินเป็นแดง ข. สีน้ำเงินเป็นเหลือง
ค. สีแดงเป็นน้ำเงิน ง. สีแดงเป็นเหลือง
จ. สีเหลืองเป็นแดง

4. คอปเปอร์ไอโคไซด์มีสภาพการนำไฟฟ้าอันยอดเยี่ยมที่สุด

ก. Acetic acid ข. Sulfuric acid
ค. Hydrochloric acid ง. Sodium Hydroxide
จ. Potassium hydroxide

5. หากการทดลองเข้มน้ำ Mg ใส่ลงในสารละลายของกรดจะอธิบายคุณสมบัติอย่างหนึ่งของกรดคือ

ก. กรดทุกชนิดทำปฏิกิริยากับ Mg ด้วยความเร็วเท่ากัน
ข. อะตอมของไฮโดรเจนในกรดจะยอมให้โลหะแทนที่ได้
ค. Mg ไม่ทำปฏิกิริยากับกรด ง. Mg จะเข้าแทนที่อะตอม H ในกรดได้
จ. อะตอมของทุกธาตุในกรดจะถูกแทนที่ด้วย Mg

6. ถ้าในการทดลอง เราไม่มีกรกาะชิตกจะใสสารอะไรแทนได้

- ก. น้ำส้มสายชู
- ข. น้ำมะนาว
- ค. น้ำมะขาม
- ง. น้ำโซดา
- จ. น้ำมะยม

7. สารละลายต่อไปนี้ขอลิเปิดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแสด เป็นสีน้ำเงิน

- ก. น้ำโซดา
- ข. น้ำเกลือแสด
- ค. น้ำมะนาว
- ง. น้ำกลั่น
- จ. น้ำป่นใส

8. จากปฏิกิริยาของสาร 2 ชนิดต่อไปนี้ข้อใดให้เตรียมไฮโดรเจนคลอไรด์

- ก. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- ข. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (dil)}$
- ค. $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ (conc)}$
- ง. $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$
- จ. $\text{NaCl} + \text{HCl}$

9. ตัวที่ทำหน้าที่แสดงคุณสมบัติของกรกคือ

- ก. H^+
- ข. S^{+6}
- ค. O^{-2}
- ง. SO_4^{2-}
- จ. Cl^-

10. เราจะตัดสินใจว่าสารใดเป็นกรดแก่หรือเบสแก่ได้โดย

- ก. การเปลี่ยนสี indicator
- ข. ลองในหลอดมือ
- ค. สภาพการนำไฟฟ้า
- ง. ฤทธิ์ของสารนั้น
- จ. การละลายน้ำ

11. ข้อใดต่อไปนี้สารใดมีสภาพการนำไฟฟ้าดีที่สุด

- ก. กรดเกลือ
- ข. กรดอะซิติก
- ค. กรดคาร์บอนิก
- ง. น้ำแอมโมเนีย
- จ. น้ำ

12. สารที่จัดเป็นเบสแก่คือ

- ก. H_2CO_3
- ข. NH_4OH
- ค. CH_3COOH
- ง. H_2SO_4
- จ. NaOH

13. เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าเราเรียกว่า

- ก. Volt meter
- ข. Ammeter
- ค. Ohmmeter
- ง. Galvanometer
- จ. Watt meter

14. Indicator ที่เมื่ออยู่ในสารละลายที่มีค่า pH สูงกว่า 7 จะให้สีน้ำเงินคือ

ก. Methyl orange

ข. Phenolphthalein

ค. Methyl red

ง. Bromthymol blue

จ. Litmus

15. สารละลายที่มีค่า pH 1-3 จะมีสภาพเป็น

ก. กรด

ข. เบส

ค. กลาง

ง. เกลือ

จ. สะเทิน

16. สารละลายที่มี pH 8 ขึ้นไปจะมีสภาพเป็น

ก. กรด

ข. เบส

ค. เกลือ

ง. กลาง

จ. สะเทิน

17. ถ้ากรดแตกตัวจะได้อะไร

ก. กรดกับ เกลือ

ข. อีออนลบ

ค. อีออนบวก

ง. กรดกับ เบส

จ. อีออนบวก และอีออนลบ

18. ในการวัด pH นอกจากใช้สารอินดิเคเตอร์ แล้วเรายังใช้เครื่องมืออะไรวัดได้

ก. pH indicator

ข. pH motor

ค. pH meter

ง. pH aciditor

จ. pH basicitor

19. ลิทมัสจะให้สีน้ำเงินในสารละลายต่อไปนี้

ก. น้ำส้ม

ข. น้ำโซดา

ค. น้ำมะนาว

ง. น้ำปูนใส

จ. น้ำเกลือ

20. จากปฏิกิริยา



product ตัวแรกมีชื่อว่า

ก. แบเรียมซัลไฟต์

ข. แบเรียมซัลไฟด์

ค. แบเรียมซัลเฟต

ง. แบเรียมซัลฟูริค

จ. แบเรียมซัลฟูรัส

21. product ในข้อ 20 จัดเป็นพวก

ก. กรด

ข. เบส

ค. เกลือ

ง. metalloid

จ. alloy

22. กรดกำมะถัน 2 โมล/ลิตร หมายถึงในสารละลาย 1 ลิตร มีกรดกำมะถันอยู่

ก. 0.002 โมล

ข. 0.02 โมล

ค. 0.2 โมล

ง. 2.0 โมล

จ. 20.0 โมล

23. ปฏิกริยาระหว่างกรดกับ เบส เราเรียกว่า

ก. ปฏิกริยาสะเทิน

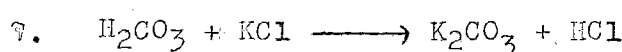
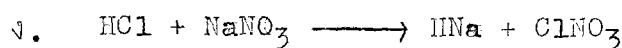
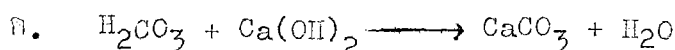
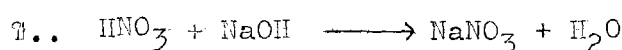
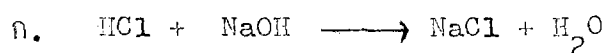
ข. ปฏิกริยาเป็นกลาง

ค. ปฏิกริยาออกซิเดชัน

ง. ปฏิกริยารีดักชัน

จ. ปฏิกริยาไฮโดรไลซิส

24. ต่อไปนี้ปฏิกิริยาใดไม่ถูกต้อง



25. ในการไทเทรตสารจุดที่เรียกว่า end point คือ

ก. จุดที่เราเริ่มไทเทรต

ข. จุดที่เราเลิกไทเทรต

ค. จุดที่ปริมาณของสารสองชนิดเท่ากัน

ง. จุดที่สีของอินดิเคเตอร์ เปลี่ยน

จ. จุดกึ่งกลางระหว่างช่วงที่เริ่มและเลิกไทเทรต

26. สิ่งจำเป็นที่สุดในการไทเทรตสารคือ

ก. กรด

ข. เบส

ค. เกลือ

ง. อินดิเคเตอร์

จ. กระจก F_H

27. เครื่องมือที่ใช้สารที่เราทราบความเข้มข้นในการไทเทรต เราเรียกว่า

ก. tube

ข. flask

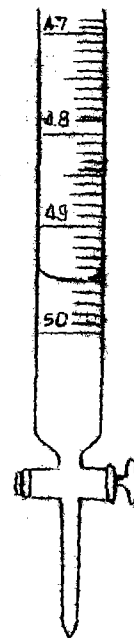
ค. pipette

ง. buret

จ. beaker

28. จากระบุทางขวามือ เครื่องมือนี้เรียกว่า

- ก. tube
- ข. flask
- ค. pipette
- ง. buret
- จ. beaker

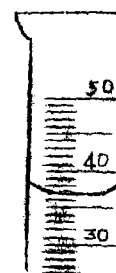


29. ประโยชน์ของการไทเทรต ที่สำคัญคือ

- ก. ทำให้ทราบสภาพความเป็นกรดเบสของสาร
- ข. ทำให้ทราบ pH ของสาร
- ค. ทำให้ทราบความเข้มข้นของสาร
- ง. เป็นวิธีที่สะดวกในการทดลองเคมี
- จ. ไม่จำเป็นต้องใช้สารที่มีเครื่องมืออย่างอื่นพอ

30. จงอ่านปริมาณของ HCl ในกระบอกตวงนี้

- ก. 40 มล.
- ข. 39 มล.
- ค. 38 มล.
- ง. 37 มล.
- จ. 36 มล.



31. อินดิเคเตอร์ที่สามารถวัด pH ได้ตั้งแต่ 0 - 14 คือ

- ก. Litmus
- ข. Phenolphthalein
- ค. Bromthymol blue
- ง. Methyl orange
- จ. Universal indicator

32. ส่วนใหญ่หลังจากการไทเทรต เราจะใสสารต่อไปนี้

- ก. เกลลิ่ง
- ข. กรด
- ค. น้ำ
- ง. โซด ก กับ โซด ข ถูก
- จ. โซด ก กับ โซด ค ถูก

33. ในการทดลองละลาย NaOH ในน้ำปรากฏว่าการละลายมีความร้อนเกิดขึ้น เราเรียกปฏิกิริยานี้ว่า

- | | |
|-------------------|---------------|
| ก. Endothermic | ข. Exothermic |
| ค. Neutralization | ง. Hydrolysis |
| จ. Oxidation | |

34. จากข้อ 33 ปฏิกิริยาที่ดูดความร้อนคือ

- | | |
|-------------------|---------------|
| ก. Endothermic | ข. Exothermic |
| ค. Neutralization | ง. Hydrolysis |
| จ. Oxidation | |

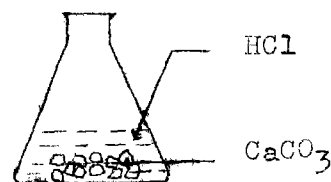
35. อุปกรณ์เคมีที่เห็นในภาพคือ

- | |
|-------------------------|
| ก. Flask |
| ข. Beaker |
| ค. Test tube |
| ง. Flask และ Test tube |
| จ. Beaker และ Test tube |



36. จากรูปปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจะเกิดอะไร

- | |
|-----------|
| ก. H_2 |
| ข. Cl_2 |
| ค. CO_2 |
| ง. H_2O |
| จ. HCl |



37. ในการศึกษามวลของสาร สิ่งที่เป็นคือ

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| ก. การวัดปริมาตร | ข. การเขียนปฏิกิริยา |
| ค. การชั่งน้ำหนักของสาร | ง. การคำนวณปฏิกิริยา |
| จ. เทคนิคการทดลอง | |

38. จากปฏิกิริยาต่อไปนี้ ของ $Pb(NO_3)_2 + KI$ การจะได้สารอะไร

- | | | | | |
|------------|------------|-------------|-----------|------------|
| ก. PbO_3 | ข. PbI_2 | ค. $PbNO_3$ | ง. K_2O | จ. KIO_3 |
|------------|------------|-------------|-----------|------------|

39. ในการผสมของแข็งกับของเหลวเขากว่กัน เราต้องการให้สารละลายไว ๆ สิ่ง
ควรทำ คือ

ก. ไซรอนคน

ข. ไซแทงแกว (stirrer) คน

ค. ไซเพอร์ไมเคอร์คน

ง. ในความร้อน

จ. ไซมือ หรือ นิ้วมือคน

40. ต่อไปนี้สิ่งทำเป็นในการหาจุดเดือดและจุดหลอมเหลว คือ

ก. Barometer

ข. Thermometer

ค. Hygrometer

ง. Volt meter

จ. Multimeter
