

การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น
ในระดับชั้น ม.ศ. 1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ปรีปติ ฉิมแจ่ม

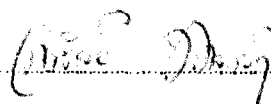
THE LIBRARY
COLLEGE OF EDUCATION
BANGKOK, THAILAND

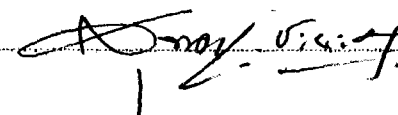
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

7 มีนาคม 2518

16 ก.ค. 18

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิติได้พิจารณาปัญหานี้จนบัดนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

 ประธาน

 กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร. ลาวัลย์ พลกล้า และ รองศาสตราจารย์ สุพจน์ ชะนะมา ในการวางแผนงานการทดลอง การสร้างบทเรียนโปรแกรม การสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อมูล ตลอดจนแนะนำในการเขียนปริญญานิพนธ์

อาจารย์ใหญ่ และคณะอาจารย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดสระเกษ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกทุกประการในการดำเนินการทดลอง

อาจารย์ใหญ่ และคณะอาจารย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชาธิวาส เขตดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม

อาจารย์ใหญ่ และคณะอาจารย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหอวัง เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความร่วมมือและอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้บทเรียนโปรแกรม

อาจารย์ จินตนา ศรีปาน อาจารย์ประจำชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการสร้างแบบทดสอบ

ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาของผู้ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ขอกราบขอบพระคุณ และขอขอบคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ปรีดิ์ ฉิมแจ่ม

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
2 เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
ลักษณะของการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม	5
หลักการที่สนับสนุนการใช้วิธีสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม	6
แบบของบทเรียนโปรแกรม	7
ข้อดีของบทเรียนโปรแกรม	8
ข้อเสียของบทเรียนโปรแกรม	9
การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับ	
การสอนปกติ	10
การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับ	
การสอนแบบใช้เครื่องสอน	11
การวิจัยการสอนแบบโปรแกรมในประเทศไทย	12
3 การดำเนินการทดลอง	15
กลุ่มตัวอย่าง	15

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	15
วิธีดำเนินการทดลอง	18
4 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง	19
การวิเคราะห์ข้อมูล	19
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	20
ผลการทดลอง	20
สรุปผลการทดลอง	21
ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขณะที่นักเรียนเรียนจากบทเรียนโปรแกรม	21
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	22
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	22
สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	22
การดำเนินการทดลอง	22
ผลการทดลอง	23
อภิปรายผล	23
ข้อเสนอแนะ	25
บรรณานุกรม	27
ภาคผนวก	33
ภาคผนวก ก.	34
ภาคผนวก ข.	45
ภาคผนวก ค.	51
บทคัดย่อ	158

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนจากการทดสอบนักเรียน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	21
2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40
3 แสดงคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	46

บัญชีภาพประกอบ

ภาพ		หน้า
1	โครงร่างของโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear Program)	7
2	โครงร่างของโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Program)	8

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันนี้ อัตราประชากรได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้จำนวนครู คุรุภัณฑ์ และอุปกรณ์การสอนไม่เพียงพอกับจำนวนนักเรียน ฉะนั้นจึงเกิดปัญหาว่าจะจัดกระบวนการเรียนการสอนอย่างไร หรือมีเครื่องมืออะไรที่จะช่วยแก้สถานการณ์เหล่านั้นได้ สวัสดิ์ จงกล (สวัสดิ์ จงกล, 2510 : 248) กล่าวว่า นักการศึกษา นักจิตวิทยา และนักวิชาการทางสังคมศาสตร์ กำลังคิดหากระบวนการเรียนการสอนซึ่งต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆให้มีประสิทธิภาพและประหยัดที่สุดเท่าที่จะทำได้ กระบวนการเรียนการสอนอันหนึ่งที่นักการศึกษาได้คิดขึ้นก็คือ การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม สุภา ภูงคงกุล (สุภา ภูงคงกุล, 2515 : 161) ได้กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครูและสถานที่เรียนที่เพิ่มขึ้นไม่พอกับจำนวนนักเรียน

การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรม (Programmed Textbook) โดยครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา ในบทเรียนโปรแกรมนี้ จะประกอบด้วยสาระสำคัญ 3 ประการคือ

1. วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) หมายถึง วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นเกณฑ์สำหรับวัดพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากนักเรียนได้เรียนเนื้อหาวิชาจบแล้วว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงใด

2. เนื้อหาวิชา จะถูกแบ่งออกเป็นแต่ละสิ่งๆ ซึ่งเรียกว่า บท แต่ละบทจะถูกแบ่งออกเป็นขั้นเล็กๆตามลำดับ เรียกว่า กรอบ (frame) แต่ละกรอบจะมีคำอธิบายเนื้อหา ตัวอย่าง และมีคำถามให้นักเรียนตอบ เมื่อนักเรียนตอบเสร็จแล้วก็ตรวจคำตอบได้จากเฉลยที่อยู่นอกกรอบนั้น อาจจะเป็นกรอบถัดไป หรือหน้าถัดไปก็ได้ ถ้านักเรียนตอบถูกก็ศึกษากรอบต่อไป แต่ถ้าตอบผิดก็ให้กลับไปศึกษากรอบที่แล้วมาอีกครั้งหนึ่ง ตามคำสั่งที่ปรากฏในบทเรียนแล้วจึงตอบใหม่

3. แบบทดสอบท้ายบท เป็นแบบทดสอบที่ใช้สอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ว่า เมื่อนักเรียน

ได้เรียนเนื้อหาวิชาในแต่ละบทจบแล้ว นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นมากน้อยเพียงใด นักเรียนได้บรรลุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่

การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมนี้ นักเรียนจะต้องเรียนด้วยตนเองโดยการอ่านคำสั่งที่ระบุในบทเรียนแล้วปฏิบัติตามไปทีละขั้น ครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515 : 204) ได้กล่าวไว้ว่า บทเรียนโปรแกรมเป็นเครื่องมืออัตโนมัติชนิดหนึ่งที่นักเรียนใช้ศึกษาหาความรู้ที่ต้องการได้ด้วยตนเอง

การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมนี้อาจเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนเรียนรู้ตามความสามารถของตน เป็นการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล มีการส่งเสริมให้กำลังใจ โดยการให้นักเรียนได้ทราบทันทีว่า คำตอบที่นักเรียนตอบไปนั้นถูกหรือผิด ทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน (Hartley, 1972 : 12)

วิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพราะการพิสูจน์ในวิชาคณิตศาสตร์ ต้องอาศัยการให้เหตุผลตามหลักตรรกศาสตร์ การสอนวิชาคณิตศาสตร์ต้องเน้นวิธีการให้เหตุผลแบบ deduction (Meserve, 1957 : 424) นักการศึกษาและนักคณิตศาสตร์แผนปัจจุบันได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิชาตรรกศาสตร์และลงความเห็นว่า วิชาตรรกศาสตร์จะต้องเป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรมัธยมศึกษาของทุกประเทศทั่วโลก (Fehr, 1964 : 97) สุชาติ รัตนกุล (สุชาติ รัตนกุล, 2510 : 2-3) ได้กล่าวไว้ว่า ถ้าสอนให้นักเรียนเกิดความเข้าใจหลักหรือทฤษฎีแห่งการให้เหตุผลเสียแต่ในชั้นต้นแล้ว การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ทุกแขนงย่อมเป็นเรื่องที่น่าสนใจและเข้าใจได้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาที่มีสติปัญญาขนาดปานกลาง ดังนั้นผู้ที่จะศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ให้เกิดความรู้และความเข้าใจอย่างแท้จริงได้ ควรจะได้เรียนวิชาตรรกศาสตร์เสียก่อน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ขึ้น แล้วนำบทเรียนโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นใช้ทดลองสอนเปรียบเทียบกับ การสอนปรกติ เพื่อดูว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนปรกติหรือไม่ ซึ่งถ้าผลการทดลองปรากฏว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าหรือเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนปรกติ ก็จะได้นำบทเรียนโปรแกรมไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยในด้านการสอนวิชาตรรกศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม"
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" ที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติ

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนปรกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เป็นการเสนอแนะให้มีการนำบทเรียนโปรแกรมไปใช้ในการสอนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น หรือวิชาอื่นๆให้แพร่หลายยิ่งขึ้น
2. เป็นการวางแนวทางให้ครูได้ศึกษาและทดลองสร้างบทเรียนโปรแกรมเพื่อใช้ในการสอนต่อไป
3. เป็นการเสริมสร้างให้เกิดแนวความคิดในอันที่จะปรับปรุงวิธีการสอนของครู โดยการนำวิทยาการใหม่ๆไปใช้

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดสระเกษ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มละ 40 คน กลุ่มหนึ่งใช้เป็นกลุ่มทดลอง อีกกลุ่มหนึ่งใช้เป็นกลุ่มควบคุม

2. การทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 3 ปีการศึกษา 2517 ใช้เวลาสำหรับการสอนกลุ่มละ 12 ชั่วโมง และใช้เวลาสำหรับการทดสอบกลุ่มละ 1 ชั่วโมง

3. บทเรียนโปรแกรมเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเบื้องต้นของวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ทั้งสิ้น

ข้อตกลงเบื้องต้นของการศึกษาค้นคว้า

1. บทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ถือว่าเป็นบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นถูกต้องตามหลักวิชาการ

2. บทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้ในการทดลองครั้งนี้ ถือว่าเป็นบทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดสระเกษ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517

2. การสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม หมายถึงการสอนโดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าตนเองภายในห้องเรียนจากบทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และผู้วิจัยคอยให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา

3. การสอนปรกติ หมายถึงการสอนโดยครูบรรยายภายในห้องเรียน

4. บทเรียนโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพ หมายถึงบทเรียนโปรแกรมที่ได้ผ่านการวิเคราะห์โดยยึดหลักว่า แต่ละกรอบของบทเรียนจะต้องมีผู้ตอบถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทที่ 2

เอกสารและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) มีจุดเริ่มต้นมาจากการประดิษฐ์เครื่องสอนของ Pressey นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ในปี ค.ศ. 1926 (Fry, 1963 : 17) เครื่องสอน (Mechanical Device) ของ Pressey นี้ไม่เหมือนกับเครื่องสอนสมัยปัจจุบัน คือเป็นเครื่องมือสำหรับทดสอบนักเรียนซึ่งสามารถตรวจคำตอบและให้คะแนนได้โดยอัตโนมัติ ในสมัยนั้นคนทั่วไปยังไม่ค่อยเห็นความจำเป็นของเครื่องสอน จึงทำให้การพัฒนาเครื่องสอนไม่ก้าวหน้าไปเท่าที่ควร (Pinsent, 1969 : 464) หลังจากนั้นราว 30 ปี นักจิตวิทยา Skinner แห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) ได้ค้นพบทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ ได้นำหลักการเรียนรู้ที่ค้นพบมาทดลองใช้กับเครื่องสอนที่เขาประดิษฐ์ขึ้น ทำให้การสอนแบบโปรแกรมได้รับความสนใจและแพร่หลายมากขึ้น (Pinsent, 1969 : 464) เครื่องสอนของ Skinner ได้รับการพัฒนาไปสู่แบบต่างๆที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น มีการนำเสนอโปรแกรมในรูปแบบของบทเรียน ซึ่งเรียกว่า บทเรียนโปรแกรม (Programmed Textbook) มีการนำวิธีสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมไปใช้ทั้งในระบบการศึกษาและการฝึกหัดบุคคลากรในวงการอุตสาหกรรม ธุรกิจ และในกองทัพ รวมทั้งมีองค์การและสมาคมต่างๆที่ทำการเผยแพร่และวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบโปรแกรม เช่น National Centre for Programmed Learning ที่มหาวิทยาลัยเบอร์มิงแฮม Association for Programmed Learning ในลอนดอน Center for Programmed Instruction ที่มหาวิทยาลัยโคลัมเบีย และ National Society for Programmed Instruction ที่มหาวิทยาลัย Trinity เป็นต้น (Leith, 1966 : 135)

ลักษณะของการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม

ได้มีผู้กล่าวถึงลักษณะของการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมไว้หลายท่านด้วยกัน เช่น สุภา ภูงคกุล (สุภา ภูงคกุล, 2515 : 161-162), แชรรม (Schramm, 1964 : 99),

แฮริง (Haring, 1972 : 85-88), และ ฟราย (Fry, 1963 : 2) ซึ่งพอจะสรุป ลักษณะที่สำคัญของการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมได้ดังต่อไปนี้คือ

1. เนื้อหาวิชาถูกแบ่งออกเป็นชั้นย่อยๆ ซึ่งเรียกว่า กรอบ (frame) และกรอบ เหล่านี้จะเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยมีขนาดแตกต่างกัน เพื่อสร้างความสนใจของนักเรียน
2. ภายในแต่ละกรอบจะต้องให้นักเรียนมีการตอบสนอง (response) เช่น ตอบ คำถามหรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ทำให้นักเรียนแต่ละคนได้กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง
3. นักเรียนได้รับการเสริมแรงแบบตอบกลับทันที (Immediate Feedback) คือ จะได้ทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที
4. ผู้เรียนค่อยๆ เรียนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทีละขั้น
5. ผู้เรียนตอบข้อย่อยได้ถูกเป็นส่วนมาก
6. ผู้เรียนจะก้าวจากสิ่งที่รู้แล้วไปสู่ความรู้ใหม่ที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้
7. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และเวลาเรียนสำหรับบทเรียนบทหนึ่งๆ ขึ้นอยู่กับสติปัญญาความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

หลักการที่สนับสนุนการใช้วิธีสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมนี สร้างขึ้นโดยอาศัยรากฐานความเชื่อทางจิตวิทยาเกี่ยวกับทฤษฎี การเรียนรู้ตามทฤษฎีสิ่งเร้ากับการตอบสนอง (Stimulus-Response) หรือ S-R Theory ของ Skinner ที่เชื่อว่า สภาพการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า ที่มายั่วภายนอก ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น เมื่อมีสิ่งเร้ามากระทำต่อเด็ก เด็กจะตอบสนอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น (คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515 : 206)

มูลี (Mouly, 1968 : 575) ได้กล่าวไว้ว่า บทเรียนโปรแกรมนี สร้างจากหลักการ ทางจิตวิทยาดังต่อไปนี้คือ

1. การเรียนรู้จะดำเนินไปที่ละเล็กละน้อยจากสิ่งซึ่งมีความซับซ้อนน้อยไปหาสิ่งซึ่งมีความซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อผู้เรียนได้กระทำการตอบสนองอยู่เสมอ

ได้รู้ผลการตอบสนองแต่ละครั้งที่กำหนดให้ในทันทีทันใด และได้รับการเสริมแรงบ่อยครั้งและเหมาะสม

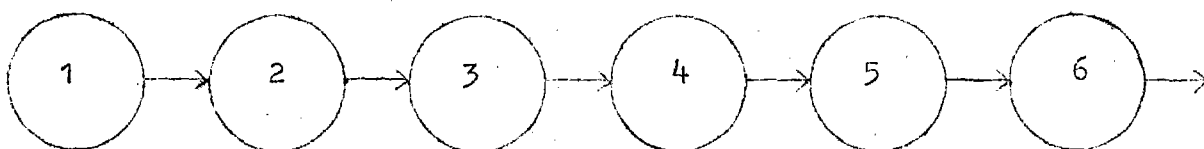
3. สถานการณ์การเรียนรู้จะถูกสร้างขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนไปตามความสามารถของตน

แบบของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้สองประเภทคือ โปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear) และโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching)

โปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear Program) เป็นโปรแกรมที่จัดให้นักเรียนทุกคนได้อ่านข้อความเดียวกัน ตามลำดับเดียวกัน และตอบคำถามเหมือนกัน อาจจะมีข้อยกเว้นแต่เพียงว่า นักเรียนที่ตอบคำถามผิดมากๆ ในบทหนึ่ง จะต้องอ่านบทเดิมซ้ำก่อนที่จะอ่านบทต่อไป ดังนั้นข้อแตกต่างระหว่างนักเรียนแต่ละคน คือ เวลาที่ใช้สำหรับบทเรียนบทหนึ่งๆ

(สุภา ภูงคงกุล, 2515 : 162) พาวเวล (Powell, 1969 : 169) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะที่สำคัญของโปรแกรมแบบเชิงเส้นคือ คำตอบแต่ละอันเป็นส่วนรวมทั้งหมดของกระบวนการเรียนรู้ และ พาวเวล (Powell, 1969 : 169) ได้แสดงโครงร่างของโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear Program) ไว้ดังนี้



รูปที่ 1 โครงร่างของโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear Program)

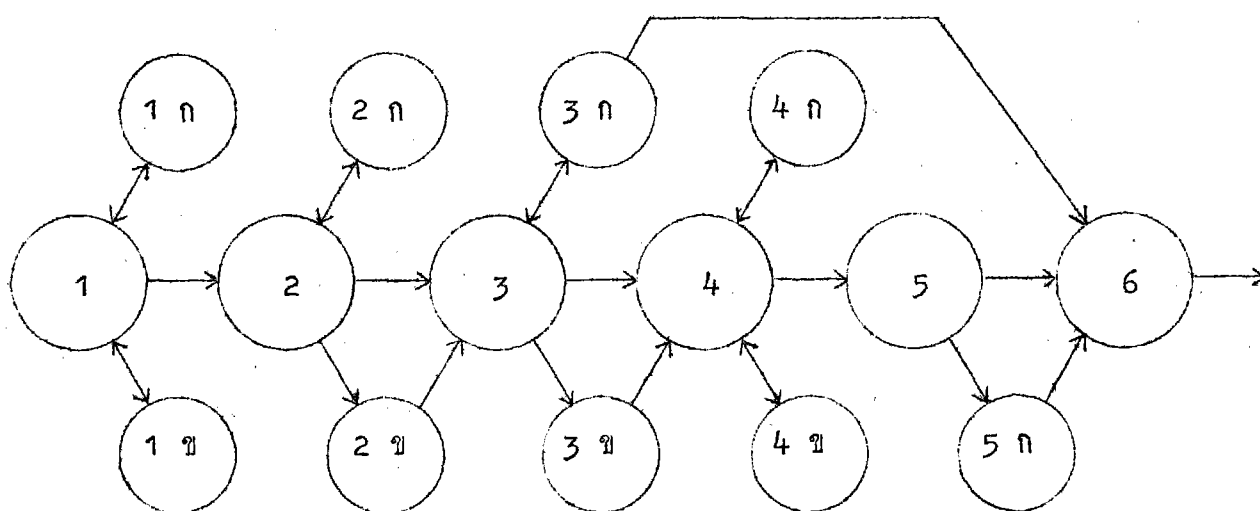
โปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Program) เป็นโปรแกรมที่จัดให้นักเรียนเรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของระดับสติปัญญาในระหว่างผู้เรียนด้วยกัน นักเรียนแต่ละคนจะก้าวหน้าไปในลักษณะที่ต่างกัน กรอบปัญหาในโปรแกรมแบบแตกกิ่งมี 2 ชนิดคือ

1. กรอบยืม เป็นกรอบที่อธิบายเนื้อหาวิชา และมีคำถามแบบเลือกตอบให้นักเรียนตอบ โดยจะมีคำตอบให้เลือกหลายคำตอบ

2. กรอบสาขา เป็นกรอบที่ช่วยแก้ไขความเข้าใจผิดของนักเรียน ที่ทำให้นักเรียนตอบคำถามในกรอบอื่นผิด

ลักษณะที่สำคัญของโปรแกรมแบบแตกกิ่งคือ คำถามในกรอบอื่นจะมีคำตอบให้นักเรียนเลือกหลายคำตอบ ถ้านักเรียนเลือกคำตอบถูกต้อง ก็แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนแล้ว ในเฉลยจะมีคำสั่งให้นักเรียนที่เลือกคำตอบถูกต้องข้ามกรอบสาขาไปยังกรอบอื่นต่อไป แต่ถ้านักเรียนเลือกคำตอบไม่ถูกต้อง แสดงว่านักเรียนยังต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม ในเฉลยจะมีคำสั่งให้นักเรียนอ่านกรอบสาขาซึ่งจัดไว้เพื่ออธิบายและชี้แจงว่า ทำไมเขาจึงตอบผิด หลังจากนั้นนักเรียนจะต้องกลับมาตอบปัญหาในกรอบอื่นเดิมให้ถูกต้องเสียก่อนที่จะก้าวไปสู่กรอบอื่นต่อไป (Stolurow, 1961 : 13).

พาวเวล (Powell, 1969 : 172) ได้แสดงโครงร่างของโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Program) ไว้ดังนี้



รูปที่ 2 โครงร่างของโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching Program)

ข้อดีของบทเรียนโปรแกรม

ได้มีผู้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนโปรแกรมไว้หลายท่านด้วยกัน ได้แก่ ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย, 2510 : 226), ปีเตอร์ (Peter, 1972 : 132), พินเซนท์ (Pinsent, 1969 : 474) เป็นต้น ซึ่งพอจะสรุปข้อดีของบทเรียนโปรแกรมได้ดังต่อไปนี้คือ

1. นักเรียนไม่ว่างในกิจกรรม เขาจะต้องทำปฏิกิริยาตอบสนองอยู่เสมอ

2. มีการเสริมแรงเกิดขึ้น เนื่องจากการทรมานผลการตอบสนองในทันทีทันใด ซึ่งจะ
ช่วยสร้างแรงจูงใจและความสนใจแก่นักเรียน

3. นักเรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง และดำเนินไปตามอัตราความสามารถของตน
ซึ่งเท่ากับว่านักเรียนมีโอกาสได้เรียนกับครูตัวต่อตัว ทำให้เกิดความชำนาญเร็วขึ้น

4. ช่วยแบ่งเบาภาระของครูในการสอนข้อเท็จจริงต่างๆ ให้ครูมีเวลาเตรียม
บทเรียนที่เป็นไปในทางสร้างสรรค์และก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น

5. นักเรียนเรียนด้วยตนเอง เมื่อเวลาทำผิดก็ไม่มีเด็กหรือผู้อื่นเยาะเย้ย และ
สามารถแก้ความเข้าใจผิดของตนได้ทันที ไม่ต้องรอตั้งไว้

6. นักเรียนเรียนได้เร็วขึ้นโดยการใช้บทเรียนโปรแกรม

7. สามารถสนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี
เด็กเรียนเร็วก็ก้าวหน้าเร็ว ถ้าเรียนช้าก็ก้าวหน้าช้า ไม่จำเป็นต้องเรียนไปพร้อมๆ กัน

8. เป็นการแก้วิธีการให้การศึกษาในปัจจุบันที่นิยมทำงานเป็นกลุ่มและสนใจในเนื้อหา
วิชาน้อยเกินไป

9. อาจเป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้ โดยครูคนหนึ่งอาจควบคุมนักเรียน
ให้เรียนบทเรียนโปรแกรมได้คราวละหลายสิบคน

ข้อเสียของบทเรียนโปรแกรม

บทเรียนโปรแกรมนั้นไม่ใช่ว่าจะไม่มีข้อเสียเลย สำหรับข้อเสียของบทเรียนโปรแกรม
นั้น ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย, 2510 : 227-228) ได้กล่าวไว้ดังนี้คือ

1. นักเรียนไม่ค่อยสนใจ เบื่อ และต้องทำซ้ำๆ กันมาก แต่ข้อนี้ก็มีเฉพาะนักเรียน
บางคนเท่านั้น ไม่ใช่ทุกคน

2. บทเรียนโปรแกรมไม่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพราะทำตามหัวข้อ
ที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว

3. เด็กขาดทักษะในการเขียนหนังสือ เพราะเด็กเขียนเฉพาะคำตอบเป็นบางคำ
เท่านั้น

4. เด็กขาดการสังคมติดต่อกันและกัน เพราะต้องทำตัวเองเหมือนเครื่องจักรกล

5. เด็กเรียนได้รวดเร็วจริง แต่ลืมนง่าย

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติ

การวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติมีมากและทำกันในหลายสาขาวิชา แต่ในที่นี้จะยกตัวอย่างเฉพาะในวิชาคณิตศาสตร์

คอลลาแกน (Collagan, 1969 : 1070-A) ได้สร้างบทเรียนโปรแกรมในวิชาคณิตศาสตร์ และเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์กายภาพ แล้วจัดให้นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของ The Catholic University of America เรียน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มทดลอง 77 คน กลุ่มควบคุม 77 คน เรียนในเนื้อหาเดียวกัน เวลาที่ใช้ทั้งหมดคือ คณิตศาสตร์ 10 สัปดาห์ วิทยาศาสตร์ 6 สัปดาห์ และฟิสิกส์ 8 สัปดาห์ แล้วสอบวัดผลสัมฤทธิ์เปรียบเทียบกัน ปรากฏว่าทั้งทางด้านคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มทดลองให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้กลุ่มทดลองยังใช้เวลาในการทำข้อสอบได้เร็วกว่ากลุ่มควบคุมโดยเฉลี่ยอีกด้วย

ไวท์ (White, 1970 : 3373-A) ได้ศึกษาการใช้บทเรียนโปรแกรมเพื่อปรับปรุงการสอนคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัย ทำการทดลองกับนักศึกษาซึ่งมีพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์อ่อนมาตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษา โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 73 คน สอนด้วยบทเรียนโปรแกรม กลุ่มควบคุม 58 คน สอนแบบปรกติ ทั้งสองกลุ่มสอนบททวนวิชาคณิตศาสตร์ในเนื้อเรื่องเดียวกัน นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาเปรียบเทียบกัน ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถทางคำนวณสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ทั้งด้านการแก้ปัญหาพบว่ามีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สมิธ (Smith, 1962 : 417-420) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม (Scrambled Book Program) กับการสอนปรกติ ในวิชาสถิติ กับนักเรียนนายร้อยแห่งสถานศึกษากองทัพอากาศสหรัฐ จำนวน 128 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ถึงแม้ว่าบทเรียนโปรแกรมจะใช้เวลาเรียนน้อยกว่าก็ตาม

เฟลด์ฮูเซน และคณะ (Feldhusen and others, 1962 : 8-10) ได้

ห่าการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติในวิชาทักษะพื้นฐานทางเลขคณิตกับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนเกรด 7 จำนวน 13 คน ใช้เวลาเรียน 14 สัปดาห์ กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้ทเรียนโปรแกรม อีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบปรกติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่มในการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังจากสัปดาห์ที่ 7 และหลังจากสัปดาห์ที่ 14

บราวน์ (Brown) (Schramm, 1964 : 26) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยม กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 จากโรงเรียนต่าง ๆ กัน 7 โรงเรียน จำนวน 147 คน กลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนเกรด 8 และเกรด 9 จากโรงเรียนต่าง ๆ กัน 7 โรงเรียน จำนวน 183 คน กลุ่มควบคุมได้ทำการสอนแบบปรกติ กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนแบบปรกติและแบบใช้ทเรียนโปรแกรมรวมกัน พบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญในการทดสอบความสามารถทั่วไป

นอกจากนี้ แชรรม (Schramm, 1964 : 5) ยังได้รวบรวมการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติ รวม 36 เรื่อง ซึ่งกระทำในระดับวิทยาลัย 16 เรื่อง ระดับมัธยม 4 เรื่อง ระดับประถม 5 เรื่อง นักศึกษานำผู้ใหญ่ 10 เรื่อง และเด็กที่เรียนช้า 1 เรื่อง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ 18 เรื่อง มี 17 เรื่องที่การสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมให้ผลสูงกว่า และมี 1 เรื่องที่การสอนแบบปรกติให้ผลสูงกว่า

จากที่กล่าวมาจะเห็นว่าส่วนมากการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมให้ผลสูงกว่าหรือเท่ากับการสอนปรกติ แสดงว่าเราสามารถนำมาใช้สอนแทนครูได้บ้าง โดยที่คุณภาพของการเรียนการสอนไม่ลดลง จะใช้ประโยชน์ในการแก้ปัญหาในอนาคตได้

การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบใช้เครื่องสอน

ไอเกน และคณะ (Eigen and others) (Schramm, 1964 : 39) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้เครื่องสอนกับการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมแนวนอนและการสอนแบบใช้ทเรียนโปรแกรมแนวตั้ง ในวิชาจำนวนและตัวเลข กับนักเรียนเกรด 8

จำนวน 77 คน ใน 3 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งใช้เครื่องสอน กลุ่มสองใช้โปรแกรมแนวนอน กลุ่มสามใช้โปรแกรมแนวตั้ง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ไอเกน และโคโมสกี (Eigen and Komoski) (Schramm, 1964 : 39) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้เครื่องสอนกับการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม โดยการเรียนรู้จากโปรแกรมเดียวกัน ในระดับเกรดต่างกัน ในวิชาเซต ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน กับนักเรียนเกรด 9 จำนวน 25 คน นักเรียนเกรด 10 จำนวน 23 คน และนักเรียนเกรด 11 จำนวน 26 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการสอนแบบใช้เครื่องสอนกับการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม

สมิธ และมัวร์ (Smith and Moore) (Schramm, 1964 : 98-99) ได้ทำการเปรียบเทียบการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนแบบใช้เครื่องสอน ในวิชาคณิตศาสตร์ กับนักเรียนมัธยมชั้นต้นและชั้นสูง จำนวน 100 คน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และในการศึกษาทัศนคติของนักเรียนระหว่างช่วงของการทดลอง ผู้วิจัยพบว่านักเรียนมีความเชื่อว่า เขาเรียนได้ดีจากบทเรียนโปรแกรมเช่นเดียวกับที่เขาได้เรียนในวิชานั้น ตามปกติ เขาชอบบทเรียนโปรแกรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเสริมด้วยวัสดุการสอนอื่นๆ และการสอนโดยครูเป็นศูนย์กลาง และเขาชอบบทเรียนโปรแกรมมากกว่าเครื่องสอน

การวิจัยการสอนแบบโปรแกรมในประเทศไทย

ในประเทศไทย มีผู้เขียนบทความเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรมและเครื่องสอนเผยแพร่ไว้หลายแห่ง เช่น ประทีป สยามชัย (ประทีป สยามชัย, 2510 : 221-228), วิจิตร ศรีสะอ้าน (วิจิตร ศรีสะอ้าน, 2512 : 21-36), สุภา ภูงคกุล (สุภา ภูงคกุล, 2515 : 161-165), สายหยุด จำปาทอง (สายหยุด จำปาทอง, 2515 : 166-173), และ เป็รื่อง กุมุท (เป็รื่อง กุมุท, 2516) เป็นต้น

ส่วนในด้านการผลิตบทเรียนโปรแกรมนั้น ขณะที่ทำการวิจัยอยู่นี้มีปรากฏอยู่เพียง 2 ราย คือ

1. พิชคณิต มศ. 1 A Programmed Textbook (กรมวิชาการ, 2510)
2. แบบเรียนโปรแกรมเรื่องการตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน และแบบเรียนโปรแกรม

เรื่องทฤษฎีเซต (เปรี๊ยะ กุมท, 2512 และ 2513)

สำหรับงานด้านการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบโปรแกรมมีดังนี้

อุคม มุ่งเกษม (อุคม มุ่งเกษม, 2513) ได้ทำการทดลองสอนภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้เครื่องสอน (Teaching Machine) ซึ่งภายในเครื่องสอนบรรจุโปรแกรมแบบเชิงเส้น (Linear) วิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยเปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่าเมื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์จากการสอนเป็นเวลา 1 ภาคเรียน นักเรียนที่เรียนจากครูที่ใช้เครื่องสอนประกอบการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากครูที่ไม่ได้ใช้เครื่องสอนประกอบการสอน

วรรณา เจียมทะวงษ์ (วรรณา เจียมทะวงษ์, 2514) ได้ทำการทดลองสอนเลขคณิตเรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook) ผลปรากฏว่า เมื่อทดสอบผลสัมฤทธิ์จากการสอนนักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูป และจากการสอนของครูแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิกร วรวิทย์ (นิกร วรวิทย์, 2515) ได้ทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนการสะกดคำภาษาอังกฤษชั้นมศ. 1 เปรียบเทียบกันระหว่างกลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมแบบบอกค่าคอมทันที้ กับกลุ่มที่เรียนจากโปรแกรมแบบบอกค่าคอมล่าซ่า ผลปรากฏว่า ทั้ง 2 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

บรรชา รัตนวัย (บรรชา รัตนวัย, 2516) ได้ทดลองสอนวิชาเคมี เรื่องสสารและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรใหม่ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการใช้แบบเรียนโปรแกรม เปรียบเทียบกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนปกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

จากรายงานต่างๆที่ผู้วิจัยได้ประมวลมากล่าวไว้ข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเกิดแนวความคิดพื้นฐานของการวิจัยดังต่อไปนี้

1. เครื่องสอนและบทเรียนโปรแกรมที่ใช้สอนได้ผล
2. การสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างไปจากการสอนแบบใช้เครื่องสอน

3. บทเรียนโปรแกรมสามารถใช้แทนการสอนของครูได้ เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมอาจสูงกว่าหรือเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการสอนปกติ

4. บทเรียนโปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเรียนได้เร็วขึ้น

5. เครื่องสอนและบทเรียนโปรแกรมอาจใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถของครู โดยการเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยครู และผลการเรียนของนักเรียนที่ได้จากการสอนโดยเครื่องสอนหรือบทเรียนโปรแกรม

6. การสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมได้ผลดีกว่าการสอนโดยครูที่สอนไม่ดี หรือครูที่มีความรู้ไม่ดี

7. บทเรียนโปรแกรมใช้ได้ทุกวิชา และใช้ได้เหมาะกับผู้เรียนทุกระดับและทุกระดับความรู้

8. การใช้บทเรียนโปรแกรมทำให้นักเรียนใช้เวลาน้อยลง ครูมีเวลาที่จะให้ความสนใจต่อนักเรียนที่มีปัญหาได้มากขึ้น และสามารถช่วยกับนักเรียนได้ครั้งละหลายๆคน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาทางการศึกษา ทั้งในขณะนี้และในอนาคต

บทที่ 3

การดำเนินการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดสระเกษ เขต ป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517 จำนวน 80 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการสุ่ม (Random) จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีจำนวนทั้งสิ้น 200 คน สุ่มมา 80 คน และแบ่งนักเรียน 80 คนนี้ออกเป็นสองกลุ่มเท่าๆกัน โดยวิธีสุ่มอีกครั้งหนึ่ง กลุ่มหนึ่งจำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มทดลอง อีกกลุ่มหนึ่งจำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. บทเรียนโปรแกรมเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหัวข้อต่อไปนี้

บทที่ 1 ประพจน์ (Proposition)

บทที่ 2 ตัวแปร (Variable)

บทที่ 3 ตัวเชื่อม (Connectives)

3.1 ตัวเชื่อมประพจน์

3.2 ประพจน์เดี่ยว

3.3 ประพจน์ผสม

3.4 การใช้สัญลักษณ์แทนประพจน์และตัวเชื่อม

3.5 Conjunction

บทที่ 4 ค่าความจริง (Truth-value)

4.1 ค่าความจริงของประพจน์เดี่ยว

4.2 ค่าความจริงของประพจน์ผสม

4.2.1 ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ

Negation

4.2.2 ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ
Disjunction

4.2.3 ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ
Conjunction

4.2.4 ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ
Conditional

4.2.5 ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ
Biconditional

4.3 การหาค่าความจริงของประพจน์ผสมที่มีตัวเชื่อมหลายตัว
บทเรียนโปรแกรมเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" ที่ได้ปรับปรุงแล้ว จำนวน
179 กรอบ ซึ่งแบ่งเป็น 4 บท ดังนี้

บทนำ แนะนำการใช้บทเรียนโปรแกรม

บทที่ 1 ประพจน์ (Proposition) จำนวน 24 กรอบ

บทที่ 2 ตัวแปร (Variable) จำนวน 15 กรอบ

บทที่ 3 ตัวเชื่อม (Connectives) จำนวน 54 กรอบ

บทที่ 4 ค่าความจริง (Truth-value) จำนวน 86 กรอบ

ก. การสร้างบทเรียนโปรแกรม

ผู้วิจัยได้ศึกษาการสร้างบทเรียนโปรแกรมจากหนังสือและบทความต่าง ๆ จน
เข้าใจดีแล้ว จึงเลือกเนื้อหาจากหนังสือตรรกวิทยาเบื้องต้น (สุเทพ จันทร์สมศักดิ์, 2515)
และหนังสือ Logic and Set (ภิรมย์ พูลสวัสดิ์, 2509) นำมาสร้างบทเรียนโปรแกรม
ตามลำดับดังต่อไปนี้

1) กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

2) สร้างแบบทดสอบ (Test Items) เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ตามวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่ได้วางไว้

3) สร้างบทเรียนโปรแกรม เพื่อสอนเนื้อหาให้ได้ครบตามวัตถุประสงค์
เชิงพฤติกรรมที่ได้วางไว้ โดยเขียนเป็นบทเรียนโปรแกรมชนิดเชิงเส้น (Linear)

ข. การทดลองเพื่อปรับปรุงบทเรียนโปรแกรม

ขั้นที่ 1 นำบทเรียนโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนคอนเมือง (ทหารอากาศบารุง) เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517 จำนวน 1 คน ผู้วิจัยสังเกตอย่างใกล้ชิด เพื่อบันทึกสิ่งที่นักเรียนสงสัย หรือสาเหตุที่ทำให้ตอบผิด พร้อมทั้งให้คำชี้แจง แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงบทเรียน

ขั้นที่ 2 นำบทเรียนโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วจากขั้นที่ 1 ไปทดสอบ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนหอวัง เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517 จำนวน 6 คน ดำเนินการพร้อมๆกัน ผู้วิจัยสังเกตและบันทึก แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข เช่นเดียวกับวิธีการในขั้นที่ 1

ขั้นที่ 3 นำบทเรียนโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วจากขั้นที่ 2 ไปทดสอบนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาส เขตดุสิต จังหวัด กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2517 จำนวน 30 คน ดำเนินการพร้อมๆกัน ผู้วิจัยสังเกต และบันทึก แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข เช่นเดียวกับวิธีการในขั้นที่ 2 เป็นการปรับปรุงครั้งสุดท้าย เพื่อใช้ในการสอนกลุ่มทดลอง

เกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์บทเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยยึดหลักว่า แต่ละกรอบ ของบทเรียน จะต้องมิได้ถูกตอบถูกไม่ว่ากว่าร้อยละ 90 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

บทเรียนทั้งหมดที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์นี้ มีจำนวน 179 กรอบ

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" จำนวน 40 ข้อ

ก. การสร้างแบบทดสอบ

1) การสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบ ตามเนื้อหาเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ได้วางไว้

2) การวิเคราะห์ข้อทดสอบ

ก) นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ ในข้อ 1) ไปทดสอบนักเรียนกลุ่มที่ใช้ทดลองเพื่อปรับปรุงบทเรียนโปรแกรมขั้นที่ 3 จำนวน 30 คน

นำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันนี้ไปทดสอบนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสตรีวิทยา เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ปีการศึกษา 2517 ที่เคยเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นมาแล้ว จำนวน 33 คน

ข) นำผลที่ได้จากการทดสอบทั้งหมดมาวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีตามหลักการตัดกลุ่ม 27 % กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง-เตย์ ฟาน (Chung-Teh Fan, 1952) เพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบทุกข้อ แล้วคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง .20 ถึง .80 ได้ข้อสอบที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ดังกล่าวแล้วนี้ จำนวน 40 ข้อ

ค) คำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ จำนวน 40 ข้อ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (K-R 20) (Garrett, 1966 : 340-341) ได้ค่าความเชื่อมั่น .8353

3. คู่มือครูที่ใช้สำหรับการสอนแบบปรกติ

ผู้วิจัยได้ทำคู่มือครูสำหรับใช้สอนกลุ่มควบคุม โดยมีเนื้อหา ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และลำดับหัวข้อที่จะสอนเหมือนกันกับในบทเรียนโปรแกรม

วิธีดำเนินการทดลอง

1. นำบทเรียนโปรแกรมไปสอนกลุ่มทดลอง จำนวน 40 คน โดยให้นักเรียนเรียนจากบทเรียนโปรแกรมด้วยตนเอง ผู้วิจัยเป็นผู้สอน ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง แล้วจึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้แล้ว จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

2. สำหรับกลุ่มควบคุมนั้น ให้ครูคณิตศาสตร์เป็นผู้สอนแบบปรกติตามเนื้อหาที่ปรากฏในคู่มือครูที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โดยเริ่มต้นพร้อมๆ กันกับกลุ่มทดลอง ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง แล้วจึงทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกันกับกลุ่มทดลอง ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม จากสูตร

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

โดยที่ $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนนในกลุ่ม

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

และหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่ม จากสูตร

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

โดยที่ S แทนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทนผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทนผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม

เมื่อคำนวณหาคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แล้วนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สูตร

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

- โดยที่ $\bar{X}_1$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1
 $\bar{X}_2$ แทนคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2
 S_1 แทนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มที่ 1
 S_2 แทนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มที่ 2
 N_1 แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มที่ 1
 N_2 แทนจำนวนนักเรียนกลุ่มที่ 2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลอง และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ต่างๆในการแปลผล ดังนี้

- N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่ม
 $\bar{X}$ แทนคะแนนเฉลี่ย
 S^2 แทนค่าความแปรปรวนของคะแนน
 t แทนค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ
 P แทนค่าระดับความเชื่อมั่น

ผลการทดลอง

1. การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ซึ่งทำการทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนของทั้งสองกลุ่ม ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปรากฏในตาราง 1 ดังนี้

ตาราง 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนจากการทดสอบนักเรียน
ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	s^2	t	P
กลุ่มทดลอง	40	20.375	17.8301	-0.9302*	> .05
กลุ่มควบคุม	40	21.175	12.2506		

ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ; $t_{.05, 78} = \pm 2.00$; $df = 78$

จากตาราง 1 จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระหว่างกลุ่มทดลองกับ
กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

แสดงว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับนักเรียนที่เรียน
จากการสอนปรกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอกัน

สรุปผลการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นของนักเรียนที่เรียนจาก
การสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น
ของนักเรียนที่เรียนจากการสอนปรกติ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
ความเชื่อมั่น .05

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตขณะที่นักเรียนเรียนจากบทเรียนโปรแกรม

ขณะที่นักเรียนเรียนจากบทเรียนโปรแกรม ผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและบันทึก
เกี่ยวกับพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียน พบว่า

1. นักเรียนมีความสนใจและตั้งใจเรียนเนื้อหาวิชาจากบทเรียนโปรแกรม
2. นักเรียนแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนเร็วช้าต่างกัน แล้วแต่ความสามารถ

ของบุคคล

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อสร้างบทเรียนโปรแกรมวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม"
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เฉพาะเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" ที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติ

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนปรกติ

การดำเนินการทดลอง

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียนวัดสระเกษ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ซึ่งเลือกมาโดยการสุ่ม (Random)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ก. บทเรียนโปรแกรม บทเรียนโปรแกรมชนิดเชิงเส้น เรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 179 กรอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีอัตราความผิดพลาดเฉลี่ยของบทเรียน 1.79 %

ข. แบบทดสอบ แบบทดสอบมี 2 ชุด

ชุดที่ 1 แบบทดสอบย่อย ใช้สำหรับทดสอบเมื่อจบบทเรียนแต่ละบทเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดจากการเรียนของนักเรียนเอง

ชุดที่ 2 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์
เบื้องต้น มีจำนวนทั้งสิ้น 40 ข้อ ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง มีความยากง่ายเฉลี่ย .6565
มีอำนาจจำแนกเฉลี่ย .4690 และมีความเชื่อมั่น .8353

3. วิธีดำเนินการทดลอง

ก. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2517 ของโรงเรียน
วัดสระเกษ เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน จากนักเรียน
ทั้งหมด 200 คน โดยวิธีสุ่ม แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่าๆกัน โดยใช้วิธีสุ่มอีกครั้งหนึ่ง
กลุ่มหนึ่ง จำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มทดลอง อีกกลุ่มหนึ่ง จำนวน 40 คน ใช้เป็นกลุ่มควบคุม

ข. ผู้วิจัยสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยวิธีใช้บทเรียนโปรแกรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

ค. ครูคณิตศาสตร์ของโรงเรียนวัดสระเกษ สอนนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยวิธี
บรรยายตามเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในคู่มือครูที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอนทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง

ง. ทดสอบย่อยเมื่อสอนจบบทเรียนแต่ละบท เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ
ที่เกิดขึ้นจากการเรียนของนักเรียนด้วยแบบทดสอบชุดที่ 1

จ. ทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสิ้นสุดการเรียนด้วยแบบทดสอบ
ชุดที่ 2

ผลการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรม
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนปรกติ ไม่มีความแตกต่างกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

อภิปรายผล

การทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์
เบื้องต้น ในระดับชั้น ม.ศ.1 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปรกติครั้งนี้ ใช้เนื้อหา
วิชาตรรกศาสตร์เพียงเรื่องเดียว ซึ่งจากการทดลองดังกล่าวได้ผลปรากฏว่า บทเรียน
โปรแกรมสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ไม่แตกต่างไปจากการสอนปรกติ แม้ว่า

จากการทดลอง การสอนปรกติจะมีแนวโน้มว่า ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม แต่ความแตกต่างกันนั้นมีเพียงเล็กน้อย และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลจากการทดลองนี้ สรุปได้ว่า นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความสามารถในการเรียนรู้วิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นไม่แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้ว่า บทเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างไปจากการสอนปรกติ ซึ่งเป็นการขัดกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้จากการสอนปรกติ เหตุที่ตั้งสมมุติฐานไว้ดังนั้นก็เพราะเห็นว่าเนื้อหาในบทเรียนโปรแกรมได้แยกแยะออกเป็นขั้นเล็กๆ เรียงลำดับต่อเนื่องกันไปให้ง่ายแก่การเข้าใจ นักเรียนจะได้รับการฝึกแก้ปัญหา และมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา จึงน่าจะทำให้นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนปรกติ แต่ผลการทดลองพบว่า การสอนทั้ง 2 วิธีนี้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้จากการสังเกตของผู้วิจัยเองเห็นว่า อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้ คือ

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียนรู้แบบใหม่ที่นักเรียนจะต้องใช้สมาธิในการสร้างความเข้าใจ และเรียนรู้ทุกอย่างด้วยตนเอง ในขณะที่กลุ่มควบคุมได้รับการอธิบายชี้แจงจนเข้าใจจากครูผู้สอน ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่นักเรียนเคยชิน
2. การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมนี้ นักเรียนจะเรียนได้ผลดีก็ต่อเมื่อนักเรียนมีทักษะในการอ่านหนังสือ สามารถจับใจความสำคัญของข้อความที่อ่านได้ ดังนั้นทักษะในการอ่านหนังสือของนักเรียนจึงอาจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้
3. การเรียนจากบทเรียนโปรแกรมนี้ นักเรียนจะต้องตระหนักถึงความสำคัญของเนื้อหาที่เรียน ต้องเรียนด้วยความตั้งใจและสนใจที่จะหาความรู้จากบทเรียนจริงๆ การเรียนจึงจะได้ผลดี วิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นยังมิได้กำหนดไว้ในหลักสูตรของชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนั้นนักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งต้องเรียนด้วยตนเองย่อมไม่ตระหนักถึงความสำคัญของวิชานี้ แต่กลุ่มควบคุมนั้น นักเรียนจำเป็นต้องฟังครูผู้สอนซึ่งเป็นครูคณิตศาสตร์ของโรงเรียนนั้น นักเรียนในกลุ่มควบคุมต้องตั้งใจเรียนด้วยความเกรงกลัวครู แม้ว่าจะไม่ได้เรียนด้วยความเต็มใจ และไม่ได้อะหนักถึงความสำคัญของวิชาที่เรียน ซึ่งสิ่งเหล่านี้อาจมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

4. บทเรียนโปรแกรมไม่ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพราะให้นักเรียนเรียนไปตามหัวข้อที่ได้เรียบเรียงไว้แล้ว ไม่เหมือนกับการสอนปรกติที่ครูมีโอกาสดังเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้

แต่ถึงอย่างไรก็ตาม จากผลของการทดลองก็ได้แสดงให้เห็นว่า บทเรียนโปรแกรมก็ยังสามารถใช้สอนแทนครูได้ เนื่องจากการสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับการสอนปรกติ ดังนั้นในสภาวะการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน บทเรียนโปรแกรมจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยลดภาระของครู ทำให้ครูมีเวลาทำงานที่มีคุณค่าอื่น ๆ มากขึ้น และประการสำคัญก็คือ การใช้สอนนักเรียนได้ครั้งละจำนวนมาก โดยที่ประสิทธิภาพของการเรียนไม่เปลี่ยนแปลง จึงเท่ากับเป็นการช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้อีกทางหนึ่งด้วย

ข้อเสนอแนะ

ก. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ด้วยเหตุที่ผลการทดลองพบว่า บทเรียนโปรแกรมสามารถใช้สอนนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ได้พอๆกับการสอนปรกติ จึงเห็นสมควรที่จะได้มีการส่งเสริมให้มีการผลิตการใช้ ตลอดจนการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมให้แพร่หลายยิ่งขึ้น เพื่อจะได้เกิดประโยชน์ทั้งในด้านการปรับปรุงการสอน และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

2. ครูและผู้บริหารการศึกษาควรตระหนักว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสิ่งอื่นนอกเหนือจากการสอนจากครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการใช้บทเรียนโปรแกรม

3. สถาบันฝึกหัดครูควรมีบทบาทในการเผยแพร่และส่งเสริมให้มีการทดลองเกี่ยวกับบทเรียนโปรแกรม โดยมีการสนับสนุนให้มีการอบรมวิธีการเขียนบทเรียนโปรแกรมแก่นิสิตนักศึกษา ส่งเสริมให้มีการผลิตบทเรียนโปรแกรมขึ้นใช้ และทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้บทเรียนโปรแกรม หรือโดยการให้ความร่วมมือกับหน่วยศึกษานิเทศก์ของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้การอบรมและแนะนำให้ครูประจำการใช้วิธีสอนนี้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

4. หน่วยศึกษานิเทศก์ควรมีผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านบทเรียนโปรแกรม ทำหน้าที่ให้คำแนะนำและจัดอบรมเกี่ยวกับวิธีการใช้ให้แก่ครู เพื่อสามารถนำไปใช้สอนได้ถูกต้อง

ข. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

1. ควรจะนำบทเรียนโปรแกรมที่ได้สร้างขึ้นนี้ไปทดลองใช้สอนกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เปรียบเทียบกับการสอนปรกติ เพื่อดูว่า จะได้ผลตรงตามที่ได้ทดลองครั้งนี้หรือไม่
2. ควรสร้างบทเรียนโปรแกรมในเนื้อหาต่อจากเรื่องที่ได้ทำการทดลองนี้ แล้วทดลองใช้สอนเปรียบเทียบกับการสอนปรกติ เพื่อดูว่า เนื้อหาในเรื่องใดบ้างที่ใช้การสอนแบบใช้บทเรียนโปรแกรมแล้วได้ผลดีกว่าการสอนปรกติ เนื้อหาเรื่องใดบ้างที่สามารถใช้บทเรียนโปรแกรมสอนแทนครูได้
3. ควรจะมีการทดลองเปรียบเทียบการสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนโดยวิธีอื่นๆบ้าง เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method)
4. ควรจะทดลองสร้างโปรแกรมแบบแตกกิ่ง (Branching) ในเรื่องที่ได้ทดลองนี้ แล้วใช้ทดลองสอนเปรียบเทียบกับโปรแกรมชนิดเชิงเส้น (Linear) ที่ได้สร้างขึ้นครั้งนี้
5. ควรจะมีการศึกษาดูว่า มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่จะช่วยให้การสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมได้รับผลดี เช่น เทคนิคในการเสนอข้อความรู้ ลักษณะวิชา ระยะเวลาที่จะใช้ในแต่ละครั้ง และบทบาทของครูในขณะที่ใช้บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ พีชคณิต มศ. 1 A Programmed Textbook
โรงพิมพ์คุรุสภา 2510, 256 หน้า.
- คณะนิสิตปริญญาโท แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
"บทเรียนสำเร็จรูป" (Programmed Instruction) ใน ประมวลบทความเกี่ยวกับ
นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์
คุรุสภา 2515, หน้า 204-208.
- ชาตรี เมืองนาโพธิ์ และชัยวัฒน์ ปานพลอย Symbolic Logic นิยมวิทยา กรุงเทพฯ
2512, 114 หน้า.
- ชวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช 2508, 452 หน้า.
- นิกร วรวิรักษ์ การเปรียบเทียบผลการเรียนสะกดคำภาษาอังกฤษจากแบบเรียนโปรแกรม
ระหว่างแบบบอกคำตอบทันทีกับแบบบอกคำตอบล่าช้าในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปริญญาพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2515, 87 หน้า.
- บรรชา รัตนวัย การสร้างและทดลองใช้แบบเรียนโปรแกรมสอนวิชาเคมีในชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ปริญญาพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516,
264 หน้า.
- ประทีป สยามชัย "บทเรียนสำเร็จรูป" ใน ชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทาง
วิชาการครั้งที่หนึ่ง 1-5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา หน้า 221-228
สหกรณ์ชายสง่า 2510, 306 หน้า.
- เปื้อง กุมุท การสร้างบทเรียนสำเร็จรูป พิมพ์ครั้งที่ 2 ศูนย์โสตทัศนศึกษา วิทยาลัย
วิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 131 หน้า.
- เปื้อง กุมุท แบบเรียนโปรแกรมเรื่องการตั้งจุดมุ่งหมายในการสอน โรงพิมพ์มิตรสยาม
2512, 60 หน้า.
- เปื้อง กุมุท แบบเรียนโปรแกรมเรื่องทฤษฎีเซต โรงพิมพ์ประเสริฐอักษร 2513, 82 หน้า.
- ภิรมย์ พูลสวัสดิ์ Logic and Set โรงพิมพ์โรงเรียนสตรีเนติศึกษา 2509, 227 หน้า.

ล้วน สายยศ และอังคณา คันติรัตนานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา วัฒนาพานิช 2515, 276 หน้า.

วรรณา เจียมทะวงษ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเลขคณิตชั้นประถมปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูป (Programmed Textbook) กับ การสอนตามแบบปกติ ปริญญาพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 71 หน้า.

วิจิตร ศรีสะอาด "เทคนิควิทยาทางการศึกษา" ในศูนย์ศึกษา 9-10 : 21-36, กันยายน-ตุลาคม 2512.

สวัสดิ์ จงกล "วิทยุและโทรทัศน์เพื่อการศึกษา" ในชุมนุมทางวิชาการ รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่หนึ่ง 1-5 สิงหาคม 2510 กรมสามัญศึกษา หน้า 241-248 สหกรณ์ขายส่งฯ 2510, 306 หน้า.

สายหยุด จำปาทอง "การสอนโดยเครื่องจักร" ในประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา 2515, หน้า 166-173.

สุชาติ รัตนกุล คณิตศาสตร์แผนปัจจุบันเล่ม 2 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ 2510, 118 หน้า.

สุเทพ จันทรสมศักดิ์ ตรรกวิทยาเบื้องต้น บริษัทประชาชนจำกัด พระนคร 2515, 76 หน้า.

สุภา ภูงคกุล "Programmed Instruction" ในประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา 2515, หน้า 161-165.

อุดม มุ่งเกษม การทดลองใช้เครื่องสอนประกอบการสอนวิชาภาษาอังกฤษในระดับชั้นประถมปีที่ 7 ปริญญาพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 180 หน้า.

Collagan, Robert B., "The Construction and Evaluation of a Programmed Course in Mathematics Necessary for Success in Collegiate Physical Science", Dissertation Abstracts, 30 : 1070-1071 A, 1969.

- Fan, Chung-Teh, Item Analysis Table, Education Testing Service, 1952, 32 pp.
- Fehr, Howard F., Mathematics To-day, O.E.C.D., 1964, 420 pp.
- Feldhusen, John F., and others, "The Teacher versus Programmed Learning", Wisconsin Journal of Education, 95 : 8-10, 1962.
- Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 446 pp.
- Fry, Edward B., Teaching Machines and Programmed Instruction, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1963, 244 pp.
- Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, 6 th. ed., David McKay Company, Inc., New York, 1966, 491 pp.
- Guildford, Joy Paul, Fundamental Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 565 pp.
- Haring, Norris G., Analysis and Modification of Classroom Behavior, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1972, 196 pp.
- Hartley, J., Strategies for Programmed Instruction : An Educational Technology, Willmer Brothers Limited Birkenhead, 1972, 231 pp.
- Hilgard, Ernest R., Theories of Learning, 3 rd. ed., Appleton-Century-Crofts, Inc., New York, 1966, 661 pp.

- Leith, G.O.M., and others, A Handbook of Programmed Learning, Robbert Gunningham and Sons Ltd., Alva, Great Britain, 1966, 152 pp.
- Meserve, Brance E., "Implication for the Mathematics Curriculum", Insight into Modern Mathematics, N.C.T.M., 1957, 440 pp.
- Mouly, George J., Psychology for Effective Teaching, Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 1968, 639 pp.
- Peter, Laurence J., Individual Instruction, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1972, 289 pp.
- Pinsent, Arthur, The Principle of Teaching-Method, 3 rd. ed., George G. Harrap & Co., Ltd., London, 1969, 594 pp.
- Powell, Leonard S., Communication and Learning, Sir Issaac Pitman and Sons, Ltd., London, 1969, 217 pp.
- Schramm, Wilbur, "Programed Instruction : Today and Tomorrow", in Four Case Studies of Programed Instruction, edited by Jack V. Edling and others, Fund for the Advancement of Education, New York, 1964, 119 pp.
- Schramm, Wilbur, The Research on Programed Instruction : An Annotated Bibliography, U.S. Government Printing Office, Washington, 1964, 114 pp.
- Smith, H. Norman, "The Teaching of Elementary Statistics by the Conventional Classroom Method versus the Method of Programed Instruction", Journal of Educational Research, 55 : 417-420, 1962.
- Stolurow, Lawrence M., Teaching by Machine, U.S. Government Printing Office, Washington, 1961, 173 pp.

White, Charles Colven, "The Use of Programmed Texts of Remedial Mathematics Instruction in College", Dissertation Abstracts, 30 : 3373-A, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่ากล่าวใดต่อไปนี้ เป็น ประพจน์ ?

ก. $2 + 2 = 4$

ข. $3 + 5 = ?$

ค. เธอควรขยันเรียน

ง. สีเปลี่ยนรูปหนึ่ง

2. ข้อใดเป็นประโยคที่ ไม่มี ตัวแปร ?

ก. $x + 0 = x$

ข. สุนทรภู่แต่งเรื่องพระอภัยมณี

ค. เธอสูงมาก

ง. เขาแก่กว่าพ่อของเขา

3. ค่ากล่าวใดต่อไปนี้ เป็น ประพจน์เดียว ?

ก. $2 + 2 = 4 = 2 \times 2$

ข. 2 เป็นจำนวนเฉพาะและเลขคู่

ค. $3 \times 4 = 12$

ง. ถ้า $2 = 3$ แล้ว $2 + 3 = 4$

4. ค่ากล่าวใดต่อไปนี้ ไม่ เป็นประพจน์เดียว ?

ก. เด็กชายต้องเป็นคนฉลาดและร่าเริง

ข. จังหวัดจันทบุรีอยู่ทางทะเล

ค. แดงช่วยพี่ทำงาน

ง. ผลคูณของ 4 และ 5 เท่ากับ 20

5. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วยประโยค

"ค่าและที่ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน" ?

ก. P

ค. $P \wedge Q$

ข. $P \vee Q$

ง. $P \wedge Q \wedge R$

6. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วย $P \wedge Q$?

ก. เด็กชายก่อนเรียนเก่งและขยันด้วย

ข. ผลบวกของ 2 และ 4 เท่ากับ 6

ค. ความจนและความเจ็บไข้เป็นของคู่กัน

ง. เลข 5 น้อยกว่าผลคูณของ 2 และ 4

7. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วย $P \vee Q$?

ก. ฝนตกหรือนายก.อาบน้ำ

ข. ถ้าฝนตกแล้วนายก.ต้องอยู่บ้านหรือต้อง
ใช้ร่ม

ค. ถ้าฝนตกหรือนายก.อาบน้ำแล้วเขาจะ
เปียก

ง. นายก.พึงวิทย์หรือนายช.เล่น
บิงปอง

8. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วย $P \rightarrow Q$?

ก. ถ้า a^4 เป็นเลขคี่ จะได้ a เป็นเลขคี่

ข. a และ b ต่างก็เป็นเลขคี่

ค. a เป็นเลขคี่แต่ b เป็นเลขคู่

ง. ถ้านายคำคิมนมและคิมน้ำชาแล้ว

นายแกงคิมกาแพ

9. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วยประโยค

" 2 เป็นจำนวนเฉพาะแต่ 6 ไม่ใช่จำนวน
เฉพาะ" ?

ก. $P \wedge Q$

ค. $P \wedge \sim Q$

ข. $P \vee Q$

ง. $P \vee \sim Q$

10. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วยประโยค

" $\neg$ เป็นจำนวนเต็มหรือไม่ใช่จำนวนเต็ม" ?

ก. $P \wedge \sim P$

ค. $P \vee \sim P$

ข. $P \wedge \sim Q$

ง. $P \vee \sim Q$

11. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วย $\sim P \wedge Q$? 16. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วย $(P \wedge Q) \leftrightarrow R$?
- ก. นายก. พึงวิทย์แต่ไม่เล่นบิงปอง ก. นายก. จะเปียกและเป็นหวัดก็ต่อเมื่อฝนตก
- ข. นายแสงไม่ไปเที่ยวแต่ดูหนังสือ ข. $x = y$ ก็ต่อเมื่อ $y = x$
- ค. $1 + 1 \neq 2$ หรือ $1 + 1 = 2$ ค. ถ้า $x = y$ และ $y = z$ แล้ว $x = z$
- ง. 3 และ 5หาร 7 ไม่ลงตัว ง. อากาศก็ก็ต่อเมื่อฝนตกและแดดออก
12. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วยประโยค " a^2 เป็นเลขคู่ถ้า a ไม่ใช่เลขคู่ " ? 17. ประพจน์ต่อไปนี้ ข้อใดเป็น Conjunction ?
- ก. $P \rightarrow \sim Q$ ก. ความจนและความเจ็บไข้เป็นของคู่กัน
- ข. $\sim P \rightarrow Q$ ข. เลข 5 น้อยกว่าผลบวกของ 2 และ 4
- ค. $P \leftrightarrow \sim Q$ ค. ผลคูณของ 4 และ 5 เท่ากับ 20
- ง. $\sim P \leftrightarrow Q$ ง. ค่าและดีช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
13. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วย $\sim P \rightarrow Q$? 18. ประพจน์ต่อไปนี้ ข้อใดไม่เป็น Conjunction ?
- ก. แดงไม่เป็นข้าราชการแต่เป็นชาวสวน ก. ค่าและดีไปโรงเรียนด้วยกัน
- ข. ถ้าแดงไม่เป็นข้าราชการแล้วแดงต้องลำบาก ข. 1 วันและ 24 ชั่วโมงมีค่าเท่ากัน
- ค. ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันแล้วย่อมไม่ตัดกัน ค. พ่อและแม่ต่างก็ไปทำงาน
- ง. สามเหลี่ยมสองรูปมีด้านไม่เท่ากันแต่อาจจะมียุุมเท่ากัน ง. เลข 5 และเลข 7 น้อยกว่าเลข 9
14. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วยประโยค "ปรารภอ่านหนังสือก็ต่อเมื่อจุ่มจิมไม่อ่านหนังสือ" ? 19. ประพจน์ใดต่อไปนี้ประพจน์จริง ?
- ก. $P \rightarrow \sim P$ ก. $2 \times 2 \neq 4$
- ข. $P \rightarrow \sim Q$ ข. 2 ไม่น้อยกว่า 3
- ค. $P \leftrightarrow \sim P$ ค. เเไม่แก่กว่าพ่อของเขา
- ง. $P \leftrightarrow \sim Q$ ง. สุนทรภู่ไม่ได้แต่งเรื่องพระอภัยมณี
15. ประพจน์ใดต่อไปนี้แทนได้ด้วยประโยค "ถ้า $2 + 2 = 4$ และ $3 + 2 = 5$ แล้ว $5 + 5 = 10$ " ? 20. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ ?
- ก. $(P \rightarrow Q) \rightarrow R$ ก. ยาชอบไม่ได้แต่งเรื่องพระอภัยมณี
- ข. $(P \rightarrow Q) \wedge R$ ข. ไม่มีมนุษย์บนดวงจันทร์
- ค. $P \rightarrow (Q \wedge R)$ ค. 3 หาร 7 ไม่ลงตัว
- ง. $(P \wedge Q) \rightarrow R$ ง. พระอาทิตย์ไม่ได้ขึ้นทางทิศตะวันออก

21. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจริง ?

- ก. $2 + 2 = 4$ และ $3 + 1 = 5$
- ข. $2 + 5 = 7$ และ $3 + 8 = 11$
- ค. $5 + x = 10$ และ $x = 5$
- ง. $1 + 3 = 5$ และ $3 + 8 = 11$

22. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจริง ?

- ก. $5 + 5 \neq 10$ และ $3 + 2 \neq 5$
- ข. $3 + 4 \neq 8$ และ $3 + 5 \neq 8$
- ค. $6 + 4 \neq 10$ และ $2 + 4 \neq 10$
- ง. $4 + 5 \neq 2$ และ $5 + 6 \neq 3$

23. ข้อใดต่อไปนี้ ทำให้ $P \vee Q$ เป็นเท็จ ?

- ก. P เป็นจริง และ Q เป็นจริง
- ข. P เป็นจริง และ Q เป็นเท็จ
- ค. P เป็นเท็จ และ Q เป็นจริง
- ง. P เป็นเท็จ และ Q เป็นเท็จ

24. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ ?

- ก. $3 - 2 = 2$ หรือ $3 + 1 = 4$
- ข. $4 - 8 = 10$ หรือ $8 - 4 = 4$
- ค. $5 + 3 = 8$ หรือ $2 + 2 = 4$
- ง. $7 + 8 = 14$ หรือ $7 - 8 = 15$

25. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ ?

- ก. $5 + 5 \neq 10$ หรือ $3 + 2 \neq 5$
- ข. $3 + 4 \neq 8$ หรือ $3 + 5 \neq 8$
- ค. $6 + 4 \neq 10$ หรือ $2 + 4 \neq 10$
- ง. $4 + 5 \neq 2$ หรือ $5 + 6 \neq 3$

26. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจริง ?

- ก. 3 หรือ 5 หาร 7 ลงตัว
- ข. 2 มากกว่า 3 หรือ 3 น้อยกว่า 2
- ค. 2 หรือ 3 เป็นเลขคู่
- ง. $1 + 1 \neq 2$ หรือ $2 + 2 \neq 4$

27. ข้อใดต่อไปนี้ ทำให้ $P \rightarrow Q$ เป็นเท็จ ?

- ก. P เป็นจริง และ Q เป็นจริง
- ข. P เป็นจริง และ Q เป็นเท็จ
- ค. P เป็นเท็จ และ Q เป็นจริง
- ง. P เป็นเท็จ และ Q เป็นเท็จ

28. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ ?

- ก. ถ้า $2 + 3 = 5$ แล้ว $2 + 5 = 7$
- ข. ถ้า $3 + 4 = 7$ แล้ว $3 + 5 = 7$
- ค. ถ้า $2 + 4 = 8$ แล้ว $3 + 4 = 7$
- ง. ถ้า $2 + 3 = 6$ แล้ว $2 + 4 = 8$

29. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ ?

- ก. ถ้า 2 น้อยกว่า 3 แล้ว 3 น้อยกว่า 4
- ข. ถ้า $1 + 1 = 2$ แล้ว $2 + 3 = 7$
- ค. ถ้าแดงแก่กว่าพ้อแล้วพ้อแก่กว่าแดง
- ง. ถ้าโลกแบนแล้วน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 0°C .

30. ข้อใดต่อไปนี้ ทำให้ $P \leftrightarrow Q$ เป็นเท็จ ?

- ก. P เป็นจริง และ Q เป็นเท็จ
- ข. P เป็นเท็จ และ Q เป็นจริง
- ค. P เป็นเท็จ และ Q เป็นเท็จ
- ง. ถูกเฉพาะข้อก. และ ข.

31. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นเท็จ ?
- a^2 เป็นเลขคู่ก็ต่อเมื่อ a เป็นเลขคู่
 - a^2 เป็นเลขคี่ก็ต่อเมื่อ a เป็นเลขคู่
 - a^2 เป็นเลขคี่ก็ต่อเมื่อ a เป็นเลขคี่
 - ถูกเฉพาะข้อก.และข.
32. ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง ?
- $1 + 1 = 2$ และ $1 + 3 = 5$
 - $1 + 1 = 2$ หรือ $1 + 3 = 5$
 - ถ้า $1 + 1 = 2$ แล้ว $1 + 3 = 5$
 - $1 + 1 = 2$ ก็ต่อเมื่อ $1 + 3 = 5$
33. ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง ?
- $2 + 3 = 8$ และ $2 + 4 = 8$
 - $2 + 3 = 8$ หรือ $2 + 4 = 8$
 - ถ้า $2 + 3 = 8$ แล้ว $2 + 4 = 6$
 - $2 + 3 = 8$ ก็ต่อเมื่อ $2 + 4 = 6$
34. ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นจริง ?
- $3 + 4 = 7$ และ $3 + 5 = 9$
 - $3 + 4 = 9$ หรือ $3 + 5 = 9$
 - ถ้า $3 + 4 = 7$ แล้ว $3 + 5 = 9$
 - $3 + 4 = 9$ ก็ต่อเมื่อ $3 + 5 = 9$
35. ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ ?
- $5 + 2 = 7$ และ $3 + 5 = 8$
 - $4 + 5 = 9$ หรือ $4 + 5 = 10$
 - ถ้า $4 + 5 = 9$ แล้ว $4 + 5 = 10$
 - $5 + 2 = 9$ ก็ต่อเมื่อ $3 + 5 = 10$
36. ประพจน์ข้อใดมีค่าความจริงเป็นเท็จ ?
- $5 + 2 = 7$ และ 5 มากกว่า 2 .
 - $5 + 2 = 7$ หรือ 5 มากกว่า 2
 - $5 + 2 \neq 7$ หรือ 5 น้อยกว่า 2
 - ถ้า $5 + 2 \neq 7$ แล้ว 5 น้อยกว่า 2
37. ถ้า $P \wedge Q$ เป็นเท็จ, ข้อใดเป็นจริง ?
- P เป็นเท็จและ Q เป็นเท็จ
 - P เป็นเท็จและ Q เป็นจริง
 - P เป็นจริงและ Q เป็นเท็จ
 - ค่าความจริงของ P และ Q ไม่แน่นอน
38. ถ้า $P \vee Q$ เป็นเท็จ, ข้อใดเป็นจริง ?
- P เป็นเท็จและ Q เป็นเท็จ
 - P เป็นเท็จและ Q เป็นจริง
 - P เป็นจริงและ Q เป็นเท็จ
 - ค่าความจริงของ P และ Q ไม่แน่นอน
39. ถ้า $P \rightarrow Q$ เป็นเท็จ, ข้อใดเป็นจริง ?
- P เป็นเท็จและ Q เป็นเท็จ
 - P เป็นเท็จและ Q เป็นจริง
 - P เป็นจริงและ Q เป็นเท็จ
 - ค่าความจริงของ P และ Q ไม่แน่นอน
40. ถ้า $P \rightarrow Q$ เป็นจริง, ข้อใดเป็นจริง ?
- P เป็นเท็จและ Q เป็นเท็จ
 - P เป็นเท็จและ Q เป็นจริง
 - P เป็นจริงและ Q เป็นเท็จ
 - ค่าความจริงของ P และ Q ไม่แน่นอน

ตาราง 2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ
แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	P _L	P _H	p	r	ข้อที่	P _L	P _H	p	r
1	.59	.94	.79	.49	21	.65	.82	.74	.21
2	.29	.53	.41	.25	22	.65	.88	.77	.31
3	.47	.71	.59	.25	23*	.47	1.00	.80	.74
4	.35	.76	.56	.42	24	.71	.88	.80	.25
5	.35	.76	.56	.42	25	.59	.88	.75	.37
6	.41	.82	.62	.43	26	.29	.71	.50	.42
7	.65	.82	.74	.21	27*	.18	1.00	.66	.85
8	.41	.88	.66	.51	28	.12	.82	.46	.68
9*	.47	1.00	.80	.74	29	.29	.88	.60	.60
10	.65	.88	.77	.31	30	.24	.94	.63	.72
11	.65	.88	.77	.31	31	.59	.82	.71	.27
12	.12	.47	.28	.42	32	.53	.94	.76	.53
13	.65	.88	.77	.31	33	.24	.88	.58	.64
14	.65	.88	.77	.31	34*	.24	1.00	.69	.82
15*	.41	1.00	.77	.76	35	.29	.94	.65	.69
16	.65	.88	.77	.31	36	.35	.88	.63	.56
17	.35	.71	.53	.36	37	.24	.82	.54	.57
18	.24	.47	.35	.25	38	.47	.88	.69	.47
19	.65	.88	.77	.31	39*	.29	1.00	.72	.81
20	.71	.88	.80	.25	40	.18	.82	.50	.63
					Σ			26.26	18.76

เครื่องหมาย * เป็นค่าใกล้เคียง

; ค่าความยากง่ายเฉลี่ย = .6565

ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย = .4690

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการทดสอบด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทดสอบนักเรียนจำนวน 63 คน ในข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ นำมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ Kuder-Richardson (K-R 20) (Garrett, 1966 : 340-341) ดังนี้

$$r_{1I} = \frac{n}{n-1} \cdot \frac{\sigma_t^2 - \sum pq}{\sigma_t^2}$$

โดยที่ r_{1I} แทนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทนจำนวนข้อของแบบทดสอบ

σ_t^2 แทนค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

p แทนอัตราของคนที่ยกตอบถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบ

q แทนอัตราของคนที่ยกตอบผิดในแต่ละข้อของแบบทดสอบ ($q = 1 - p$)

ก. การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ (σ_t)

X	f	X ²	fX	fX ²
38	1	1444	38	1444
37	3	1369	111	4107
36	1	1296	36	1296
35	3	1225	105	3675
34	2	1156	68	2312
33	3	1089	99	3267
32	3	1024	96	3072
31	2	961	62	1922
29	4	841	116	3364
28	4	784	112	3136
27	4	729	108	2916
26	2	676	52	1352
25	3	625	75	1875
24	2	576	48	1152
23	2	529	46	1058
22	5	484	110	2420
21	2	441	42	882
20	2	400	40	800
19	4	361	76	1444
18	2	324	36	648
17	5	289	85	1445
16	1	256	16	256
15	2	225	30	450
14	1	196	14	196
Σ	63		1621	44489

$$\begin{aligned}
 \sigma_t &= \sqrt{\frac{N \Sigma fX^2 - (\Sigma fX)^2}{N(N-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{63(44489) - (1621)^2}{63(63-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{2802807 - 2627641}{63(62)}} \\
 &= \sqrt{\frac{175166}{3906}} \\
 &= \sqrt{44.8453} \\
 &= 6.69
 \end{aligned}$$

ข. การหาอัตราของคนที่ตอบถูก และอัตราของคนที่ไม่ตอบถูกในแต่ละข้อของแบบทดสอบ

ข้อที่	จำนวนคนตอบถูก	p	q = 1 - p	pq	ข้อที่	จำนวนคนตอบถูก	p	q = 1 - p	pq
1	49	.78	.22	.1716	21	48	.76	.24	.1824
2	28	.44	.56	.2464	22	51	.81	.19	.1539
3	34	.54	.46	.2484	23	49	.78	.22	.1716
4	37	.59	.41	.2419	24	49	.78	.22	.1716
5	33	.52	.48	.2496	25	46	.73	.27	.1971
6	36	.57	.43	.2451	26	30	.48	.52	.2496
7	47	.75	.25	.1875	27	39	.62	.38	.2356
8	32	.51	.49	.2499	28	34	.54	.46	.2484
9	51	.81	.19	.1539	29	37	.59	.41	.2419
10	53	.84	.16	.1344	30	41	.65	.35	.2275
11	53	.84	.16	.1344	31	36	.57	.43	.2451
12	16	.25	.75	.1875	32	42	.67	.33	.2211
13	53	.84	.16	.1344	33	35	.56	.44	.2464
14	52	.83	.17	.1411	34	39	.62	.38	.2356
15	50	.79	.21	.1659	35	39	.62	.38	.2356
16	48	.76	.24	.1824	36	35	.56	.44	.2464
17	30	.48	.52	.2496	37	32	.51	.49	.2499
18	23	.37	.63	.2331	38	39	.62	.38	.2356
19	52	.83	.17	.1411	39	37	.59	.41	.2419
20	53	.84	.16	.1344	40	33	.52	.48	.2496
Σ									8.3194

$p = \frac{\text{จำนวนคนตอบถูกในแต่ละข้อ}}{\text{จำนวนคนสอบทั้งหมด}}$; จำนวนคนสอบทั้งหมด = 63 คน

ค. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (r_{1I})

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{1I} &= \frac{n}{n-1} \cdot \frac{\sigma_t^2 - \sum pq}{\sigma_t^2} \\
 &= \frac{40}{40-1} \cdot \frac{44.8453 - 8.3194}{44.8453} \\
 &= \frac{40}{39} \cdot \frac{36.5259}{44.8453} \\
 &= \frac{1461.0360}{1748.9667} \\
 &= .8353
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข.
ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 3 แสดงคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

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

การหาคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม		
x_1	f	fx_1	x_2	f	fx_2
32	1	32	30	1	30
29	1	29	28	2	56
27	1	27	25	2	50
26	1	26	24	4	96
25	1	25	23	5	115
24	3	72	22	5	110
23	3	69	21	5	105
22	4	88	20	5	100
21	5	105	18	3	54
20	4	80	17	4	68
19	4	76	16	3	48
18	1	18	15	1	15
17	2	34			
16	3	48	Σ	40	847
15	3	45			
14	2	28			
13	1	13			
Σ	40	815			

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_1 &= \frac{\Sigma fx_1}{\Sigma f} \\
 &= \frac{815}{40} \\
 &= 20.375
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \bar{x}_2 &= \frac{\Sigma fx_2}{\Sigma f} \\
 &= \frac{847}{40} \\
 &= 21.175
 \end{aligned}$$

การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง					กลุ่มควบคุม				
x_1	f	x_1^2	fx_1	fx_1^2	x_2	f	x_2^2	fx_2	fx_2^2
32	1	1024	32	1024	30	1	900	30	900
29	1	841	29	841	28	2	784	56	1568
27	1	729	27	729	25	2	625	50	1250
26	1	676	26	676	24	4	576	96	2304
25	1	625	25	625	23	5	529	115	2465
24	3	576	72	1728	22	5	484	110	2420
23	3	529	69	1587	21	5	441	105	2205
22	4	484	88	1936	20	5	400	100	2000
21	5	441	105	2205	18	3	324	54	972
20	4	400	80	1600	17	4	289	68	1156
19	4	361	76	1444	16	3	256	48	768
18	1	324	18	324	15	1	225	15	225
17	2	289	34	578	Σ	40		847	18413
16	3	256	48	768					
15	3	225	45	675					
14	2	196	28	392					
13	1	169	13	169					
Σ	40		815	17301					

$$\begin{aligned}
 s_1 &= \sqrt{\frac{N_1 \sum fx_1^2 - (\sum fx_1)^2}{N_1(N_1 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{40(17301) - (815)^2}{40(40 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{692040 - 664225}{40(39)}} \\
 &= \sqrt{\frac{27815}{1560}} \\
 &= \sqrt{17.8301} = 4.22
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 s_2 &= \sqrt{\frac{N_2 \sum fx_2^2 - (\sum fx_2)^2}{N_2(N_2 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{40(18413) - (847)^2}{40(40 - 1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{736520 - 717409}{40(39)}} \\
 &= \sqrt{\frac{19111}{1560}} \\
 &= \sqrt{12.2506} \\
 &= 3.50
 \end{aligned}$$

การหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

จากสูตร

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}} \\
 &= \frac{20.375 - 21.175}{\sqrt{\frac{17.8301}{40} + \frac{12.2506}{40}}} \\
 &= \frac{-0.80}{\sqrt{\frac{30.0807}{40}}} \\
 &= \frac{-0.80}{\sqrt{0.7520175}} \\
 &= \frac{-0.80}{.86} \\
 &= \frac{-80}{86} \\
 &= \frac{-40}{43} \\
 &= -0.9302
 \end{aligned}$$

ค่า t ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

$$^* t_{.05, 78} = \pm 2.00 \quad ; \quad df = 40 + 40 - 2 = 78$$

การหาค่าอัตราความผิดพลาด (error rate) คิดเป็นร้อยละของกรอบที่นักเรียนคนหนึ่งตอบผิด และอัตราความผิดพลาดเฉลี่ยของบทเรียน

นักเรียน เลขที่	จำนวนกรอบที่ ตอบผิด	คิดเป็น ร้อยละ	นักเรียน เลขที่	จำนวนกรอบที่ ตอบผิด	คิดเป็น ร้อยละ
1	5	2.79	16	4	2.23
2	2	1.12	17	7	3.91
3	2	1.12	18	6	3.35
4	3	1.68	19	8	4.47
5	2	1.12	20	0	0.00
6	2	1.12	21	0	0.00
7	5	2.79	22	0	0.00
8	2	1.12	23	0	0.00
9	6	3.35	24	1	0.56
10	5	2.79	25	3	1.68
11	5	2.79	26	6	3.35
12	2	1.12	27	6	3.35
13	7	3.91	28	0	0.00
14	1	0.56	29	4	2.23
15	0	0.00	30	2	1.12
			Σ	96	53.63

อัตราความผิดพลาดเฉลี่ยของบทเรียน (คิดเป็นร้อยละ)

$$\begin{aligned}
 \bar{X} &= \frac{\Sigma X}{N} \\
 &= \frac{53.63}{30} \\
 &= 1.79 \%
 \end{aligned}$$

Range : 0.00 - 4.47 %

ภาคผนวก ค.
บทเรียนโปรแกรมที่ได้ปรับปรุงแล้ว

บทเรียนโปรแกรมวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น
เรื่อง
ประพจน์ และตัวเชื่อม
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เนื้อหาวิชา

1. ประพจน์ (Proposition) คือ ประโยคบอกเล่าที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

2. ตัวแปร (Variable) คือ สัญลักษณ์ซึ่งใช้แทนสมาชิกต่างๆ ในขอบข่ายของสิ่งที่กล่าวถึง

3. ตัวเชื่อม (Connectives) คือ คำที่ใช้ในการเชื่อมประพจน์สองประพจน์ให้กลายเป็นประพจน์ที่สาม

ก. ตัวเชื่อมประพจน์ มี 5 ตัว คือ "และ", "หรือ", "ถ้า...แล้ว...", "ก็ต่อเมื่อ", และ "ไม่"

ข. ประพจน์เดี่ยว คือประพจน์ที่ไม่มีตัวเชื่อม

ค. ประพจน์ผสม คือประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์เดี่ยวด้วยตัวเชื่อม

ง. การใช้สัญลักษณ์แทนประพจน์และตัวเชื่อม

จ. Conjunction

4. ค่าความจริง (Truth-value) คือ ค่าที่เป็นจริงและค่าที่เป็นเท็จของประพจน์

ก. ค่าความจริงของประพจน์เดี่ยว (Simple Statement)

ข. ค่าความจริงของประพจน์ผสม (Composite Statement)

1) ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ Negation

2) ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ Disjunction

3) ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ Conjunction

4) ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ Conditional

5) ค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ Biconditional

ค. การหาค่าความจริงของประพจน์ผสมที่มีตัวเชื่อมหลายตัว

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ประพจน์ (Proposition)

ก. เมื่อกำหนดประโยคต่างๆมาให้ นักเรียนจะต้องสามารถจำแนกได้ว่า ประโยคใดเป็น ประพจน์ และประโยคใดไม่เป็นประพจน์ โดยจะต้องจำแนกได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

ข. นักเรียนควรจะสามารถยกตัวอย่างประโยคที่เป็นประพจน์ และประโยคที่ไม่เป็นประพจน์ ได้อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

ค. นักเรียนควรจะสามารถบอกความหมายของประพจน์ได้อย่างถูกต้อง

2. ตัวแปร (Variable)

ก. เมื่อกำหนดประโยคต่างๆมาให้ นักเรียนจะต้องสามารถจำแนกได้ว่า ประโยคใดเป็น ประโยคที่มีตัวแปร และประโยคใดเป็นประโยคที่ไม่มีตัวแปร โดยจะต้องจำแนกได้ถูกต้อง อย่างน้อย 90 % และควรจะสามารถหาตัวแปรจากประโยคที่มีตัวแปรได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

ข. นักเรียนควรจะสามารถยกตัวอย่างประโยคที่มีตัวแปร และประโยคที่ไม่มีตัวแปรได้ อย่างน้อย 5 ตัวอย่าง

ค. นักเรียนควรจะสามารถบอกความหมายของตัวแปรได้

3. ตัวเชื่อม (Connectives)

ก. เมื่อกำหนดประพจน์ที่อยู่ในรูปของข้อความมาให้ นักเรียนจะต้องสามารถเปลี่ยน ประพจน์เหล่านี้ให้อยู่ในรูปของสัญลักษณ์โดยอาศัยตัวเชื่อมต่างๆได้อย่างน้อย 90 %

ข. เมื่อกำหนดประพจน์ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์มาให้ นักเรียนจะต้องสามารถเปลี่ยน ประพจน์เหล่านี้ให้อยู่ในรูปของข้อความได้อย่างน้อย 90 %

ค. เมื่อกำหนดประพจน์ต่างๆมาให้ นักเรียนจะต้องสามารถจำแนกได้ว่า ประพจน์ใดเป็น ประพจน์เดี่ยว และประพจน์ใดเป็นประพจน์ผสม โดยจะต้องจำแนกได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

ง. นักเรียนจะต้องสามารถบอกความหมายของประพจน์เดี่ยว และประพจน์ผสมได้อย่าง ถูกต้อง

จ. เมื่อกำหนดประพจน์ที่เป็น Conjunction และประพจน์ที่ไม่เป็น Conjunction มาให้ นักเรียนจะต้องสามารถจำแนกได้ว่า ประพจน์ใดเป็น Conjunction และประพจน์ใด

ไม่เป็น Conjunction โดยจะต้องจำแนกได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

4. ค่าความจริง (Truth-value)

ก. เมื่อกำหนดประพจน์เดี่ยวมาให้ นักเรียนจะต้องสามารถหาค่าความจริงของประพจน์เดี่ยวได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

ข. เมื่อกำหนดประพจน์ผสมมาให้ นักเรียนจะต้องสามารถหาค่าความจริงของประพจน์ผสมได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

ค. นักเรียนจะต้องสามารถเขียนตารางค่าความจริงของประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมโยงแบบ Negation, Disjunction, Conjunction, Conditional, Biconditional ได้อย่างถูกต้องทั้งหมด

ง. นักเรียนจะต้องสามารถหาค่าความจริงของประพจน์ผสมที่มีตัวเชื่อมหลายตัวได้ถูกต้องอย่างน้อย 90 %

บทนำ

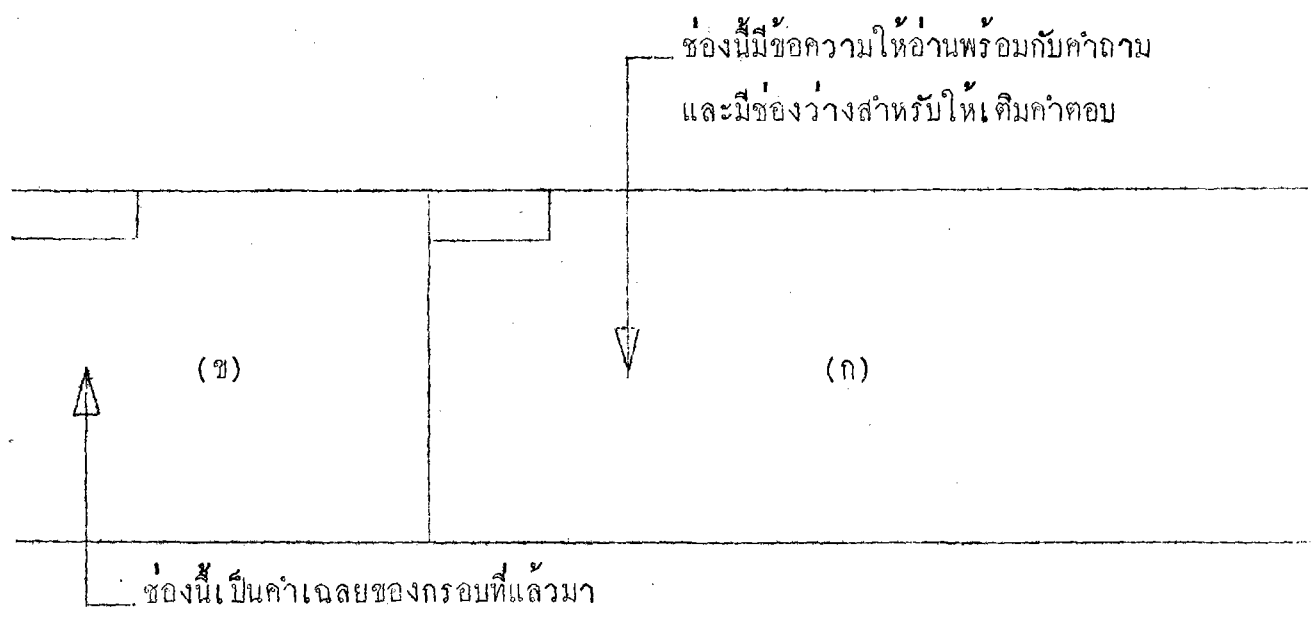
คำชี้แจงสำหรับผู้เรียน

บทเรียนเล่มนี้เรียกว่า บทเรียนโปรแกรม (Programmed Textbook) เป็นบทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องใช้ครูสอน บทเรียนโปรแกรมจะทำหน้าที่เสมือนเป็นผู้สอนประจำตัวผู้เรียน ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามคำสั่งของบทเรียนอย่างเคร่งครัดจึงจะได้ผลดี

รายละเอียดเกี่ยวกับบทเรียนมีดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมเล่มนี้เป็นบทเรียนโปรแกรมวิชาตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเนื้อหาเฉพาะเรื่อง "ประพจน์และตัวเชื่อม"
2. เนื้อหาในบทเรียนนี้แบ่งออกเป็นชั้นเล็กๆ เรียกว่า กรอบ เรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ
3. ในแต่ละชั้นจะมีข้อความรู้ให้นักเรียนอ่าน และมีคำถามนำให้คิด นักเรียนจะเรียนรู้ไปทีละชั้น และสามารถทดสอบความเข้าใจไปพร้อมๆ กับการเรียน ด้วยการตอบคำถามเป็นชั้นๆ ไป
4. นักเรียนจะทราบทันทีว่า คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด เพราะจะมีการเฉลยคำตอบไว้ด้วย
5. ในแต่ละกรอบแบ่งเป็น 2 ช่อง ดังนี้
 - ก. ช่องขวามือ เป็นข้อความรู้ที่จะให้นักเรียนอ่าน พร้อมทั้งมีคำถามให้นักเรียนตอบ คำถามที่ให้ตอบเป็นแบบเติมข้อความลงในช่องว่าง โดยให้นักเรียนเติมคำตอบลงไป ในช่องว่างที่เว้นไว้ให้
 - ข. ช่องซ้ายมือ เป็นคำเฉลยของกรอบที่แล้วมา

ตัวอย่าง



วิธีเรียน

- ขั้นที่ 1 อ่านข้อความในช่อง (ก)
- ขั้นที่ 2 ตอบคำถาม โดยเขียนคำตอบลงในช่อง (ก) ซึ่งจะมีช่องว่างไว้ให้เติมคำตอบ
- ขั้นที่ 3 เมื่อเขียนคำตอบเสร็จแล้ว ให้เปิดดูคำตอบในช่อง (ข) ของกรอบถัดไป

เปิดหน้าถัดไปแล้วทดลองเรียน

กรอมนวอย่างสำหรบัให้ทคลองเรียน

	0.1 ในวิชาพีชคณิต การรวมเทอมต่างๆจะกระทำไ้ ก็ต่อเมื่อเทอมเหล่านั้นเป็นเทอมเหมือนเท่านั้น เช่น $a + 2a = 3a$ ฉะนั้น $2b + 3b = \underline{\hspace{2cm}}$
0.1 5b	0.2 ถ้ามีหลายๆเทอมต่างๆกัน การรวมเทอมก็อาศัย หลักการเดียวกันคือ ให้รวมกันได้เฉพาะเทอมที่เหมือนกันเท่านั้น เช่น $3 + 5a + a^2 + 2a^2 + 4a = 3 + 9a + 3a^2$ ฉะนั้น $2x + x^2 + 3x + 4x^2 = \underline{\hspace{2cm}}$

0.2

$$5x + 5x^2$$

0.3

$$๓. 2 + 4y + 3x + 2y + x = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$๗. 4a + b^2 + a + 2b^2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

0.3

$$๓. 2 + 4x + 6y$$

$$๗. 5a + 3b^2$$

เมื่อนักเรียนเข้าใจวิธีเรียนแล้ว ให้เปิดอ่านคำชี้แจงเพิ่มเติมในหน้าต่อไป

คำชี้แจงเพิ่มเติม

1. เมื่อนักเรียนเปิดดูคำตอบแล้วให้เปรียบเทียบคำตอบของนักเรียน ถ้าตรงกันหรือเป็นไปในทำนองเดียวกันก็ทำรอบต่อไป แต่ถ้าผิดหรือไม่เป็นไปในทำนองเดียวกัน ให้กลับไปอ่านและทำความเข้าใจกับเรื่องราวในรอบที่แล้วๆมาอีกครั้ง แล้วตอบใหม่
2. ผู้เรียนจะต้องซื้อสัตย์ คือเรียนจากการอ่านและพยายามทำความเข้าใจในแต่ละชั้นให้ดี ถ้ายังเขียนคำตอบไม่เสร็จห้ามเปิดดูคำตอบที่ให้อ่าน เพราะถ้าเปิดดูคำตอบเสียก่อนก็เท่ากับนักเรียนลอกคำตอบ และจะไม่ได้ผลอะไร
3. ทำทุกๆรอบจากเริ่มต้น อย่าข้ามกรอบใดกรอบหนึ่ง ระลึกไว้เสมอว่าคำถามและคำตอบแต่ละชั้นไม่ใช่ข้อสอบ แต่เป็นบทเรียนที่นักเรียนจะต้องเรียนรู้

(ก่อนลงมือเรียน ให้นักเรียนอ่านคำชี้แจงเกี่ยวกับวิธีเรียนให้เข้าใจเสียก่อน)

บทที่ 1

ประพจน์(Proposition)

ค่าเฉลี่ยของกรอบนี้อยู่ใน ช่องซ้ายมือของกรอบถัดไป เมื่อเขียนคำตอบของกรอบนี้ เสร็จแล้วจึงเปิดดู 	1.1 ประพจน์คือ <u>ประโยคบอกเล่าที่เป็นจริงหรือ</u> <u>เป็นเท็จ</u>เพียงอย่างเดียวเท่านั้น ดังนั้น ถ้า "A" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นจริง เราเรียก "A" ว่าเป็น _____
1.1 ประพจน์	1.2 ถ้า "B" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นเท็จ เราเรียก "B" ว่าเป็น _____

1.2 ประพจน์	1.3 ถ้า "c" เป็นประโยคบอกเล่าที่ไม่สามารถบอกได้ ว่าเป็นจริงหรือเท็จ เรา<u>ไม่</u>เรียก "c" ว่าเป็น_____
1.3 ประพจน์	1.4 ถ้า "x" เป็นประพจน์ ข้อต่อไปนี้ข้อใดเป็นจริง 1. "x" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นจริง 2. "x" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นเท็จ 3. "x" เป็นประโยคบอกเล่าที่ไม่สามารถ บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ 4. "x" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นจริง และเท็จพร้อมๆกัน 5. "x" เป็นประโยคคำถาม 6. "x" เป็นประโยคคำสั่ง 7. "x" เป็นประโยคขอร้อง 8. "x" เป็นประโยคอุทาน ตอบ_____

1.4 1., 2.	1.5 ถ้า "Y" <u>ไม่</u>เป็นประพจน์ ข้อต่อไปนี้เป็นจริง 1. "Y" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นจริง 2. "Y" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นเท็จ 3. "Y" เป็นประโยคบอกเล่าที่ไม่สามารถ บอกได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ 4. "Y" เป็นประโยคบอกเล่าที่เป็นจริง และเท็จพร้อมๆกัน 5. "Y" เป็นประโยคคำถาม 6. "Y" เป็นประโยคคำสั่ง 7. "Y" เป็นประโยคขอร้อง 8. "Y" เป็นประโยคอุทาน 9. "Y" เป็นคำพูดลอยๆที่ไม่เป็นประโยค ตอบ _____
1.5 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9.	1.6 ถ้า "S" <u>ไม่ใช่</u>ประโยคบอกเล่า ดังนั้น "S" จึง _____

1.6 ไม่เป็นประพจน์	1.7 ถ้า "R" เป็นประโยคคำถาม ดังนั้น "R" จึง _____
1.7 ไม่เป็นประพจน์	1.8 ถ้า "V" เป็นประโยคแสดงความปรารถนา ดังนั้น "V" จึง _____

1.8 ไม่เป็นประพจน์	1.9 "จังหวัดจันทบุรีอยู่ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย" เป็นประโยคบอกเล่าที่ _____ ดังนั้นจึง _____
1.9 เป็นจริง เป็นประพจน์	1.10 "สุนทรภู่แต่งเรื่องพระอภัยมณี" เป็นประโยคบอกเล่าที่ _____ ดังนั้นจึง _____

1.10 เป็นจริง เป็นประพจน์	1.11 " $\frac{22}{7}$ ไม่ใช่จำนวนเต็ม " เป็นประโยคบอกเล่า ที่ _____ ดังนั้นจึง _____
1.11 เป็นจริง เป็นประพจน์	1.12 " $1 + 1 = 3$ " เป็นประโยคบอกเล่าที่ _____ ดังนั้นจึง _____

1.12 เป็นเท็จ เป็นประพจน์	1.13 " $5 \times 2 = 2 + 5$ " เป็นประโยคบอกเล่า ที่ _____ ดังนั้นจึง _____
1.13 เป็นเท็จ เป็นประพจน์	1.14 "เราแต่งเรื่องพระอภัยมณี" เป็นประโยคบอกเล่า ที่ _____ ดังนั้นจึง _____

1.14

ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริง
หรือเท็จ
ไม่เป็นประพจน์

1.15

" $x > 3$ " เป็นประโยคบอกเล่าที่ _____

ดังนั้นจึง _____

1.15

ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริง
หรือเท็จ
ไม่เป็นประพจน์

1.16

" $x + y = y + x$ " เป็นประโยคบอกเล่าที่ _____

ดังนั้นจึง _____

1.16 เป็นจริง เป็นประพจน์	1.17 "โศกุน : " เป็นประโยค _____ ดังนั้นจึง _____
1.17 อูทาน ไม่เป็นประพจน์	1.18 "กรุณาปิคประตุด้วยกรับ" เป็นประโยค _____ ดังนั้นจึง _____

1.18 ขอรอง ไม่เป็นประพจน์	1.19 " 5 คูณด้วย 8 ได้เท่าไร " เป็นประโยค _____ ดังนั้นจึง _____
1.19 คำถาม ไม่เป็นประพจน์	1.20 "จงบวก 5 กับ 6 " เป็นประโยค _____ ดังนั้นจึง _____

1.20 คำสั่ง ไม่เป็นประพจน์	1.21 ประโยคที่ไม่ใช่ประโยคบอกเล่า ได้แก่ ประโยค คำถาม คำสั่ง ห้าม อ้อนวอน ขอร้อง อุทาน หรือ แสดงความปรารถนา ประโยคเหล่านี้ไม่เรียกว่าเป็น_____
1.21 ประพจน์	1.22 ดังนั้นประโยคที่ไม่ใช่ประโยคบอกเล่าทุกประโยค ไม่เป็น_____ แต่ประโยคบอกเล่าทุกประโยคก็ไม่เป็น_____ เสมอไป ประโยคที่เป็นประพจน์จะต้องเป็นประโยคบอกเล่า ที่ _____ ส่วนประโยคบอกเล่าที่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นจริง หรือเท็จ เราไม่เรียกว่า _____

1.22 ประพจน์ ประพจน์ เป็นจริงหรือเป็นเท็จเพียง อย่างเดียวเท่านั้น ประพจน์	1.23 แต่บางครั้งเราอาจจะได้อินคำพูดหลายๆที่ไม่เป็น ประโยค เช่นคำว่า "สามเหลี่ยมรูปหนึ่ง", "สี่เหลี่ยมรูป หนึ่ง", "กินข้าว", "ไปเที่ยว", "แม่น้ำเจ้าพระยาว", ฯลฯ คำพูดหลายๆที่ไม่เป็นประโยคนี้ เราไม่เรียกว่า _____
1.23 ประพจน์	1.24 เพราะฉะนั้นเราสรุปได้ว่า ประโยคที่เป็นประพจน์ คือ ประโยค _____
1.24 บอกเล่าที่เป็นจริงหรือเท็จ เพียงอย่างเดียวนั้น	จบบทเรียนบทที่ 1

แบบทดสอบบทที่ 1

จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่เป็นประพจน์ และเขียนเครื่องหมาย ✕ หน้าข้อที่ไม่เป็น
ประพจน์

- _____ 1. คุณจะไปไหน
 - _____ 2. เขาเป็นบุตรของพระอภัยมณี
 - _____ 3. อย่าทำเช่นนั้น
 - _____ 4. งานคือเงิน เงินคืองาน บันดาลสุข
 - _____ 5. สิ่งที่เหมาะกับสิ่งที่เหมาะกัน ย่อมเท่ากัน
 - _____ 6. ประโยคนี้เป็นเท็จ
 - _____ 7. มั่นคอกนาย
 - _____ 8. $2 + 3 = 5$
 - _____ 9. $x + 0 = x$
 - _____ 10. $x = 3$
-

บทที่ 2

ตัวแปร (Variable)

	2.1 ตัวแปรคือสัญลักษณ์ซึ่งใช้แทนสมาชิกต่างๆใน ขอบข่ายของสิ่งที่กล่าวถึง ในวิชาพีชคณิต เรามีตัวแปร ได้แก่ x, y, z ซึ่งเป็นตัวที่เราไม่ทราบค่า ดังนั้นตัวที่เราไม่ทราบค่า เราเรียกว่า _____
2.1 ตัวแปร	2.2 พิจารณาประโยค "เขาเป็นนักคณิตศาสตร์" เรา ไม่สามารถที่จะบอกได้ว่า ประโยคนี้เป็นจริงหรือเท็จ ถ้า แทน "เขา" ด้วย "สุนทรภู่" ประโยคนี้เป็นเท็จ ถ้าแทน "เขา" ด้วย "ยุคลิต" ประโยคนี้เป็นจริง ในทำนองเดียวกัน ถ้าแทน "x" ในประโยค "$x + 1 = 0$" ด้วย "1" ประโยคนี้เป็นเท็จ ถ้าแทน "x" ด้วย "-1" ประโยคนี้เป็นจริง เราเรียก "เขา" หรือ "x" ว่า _____

2.2

ตัวแปร

2.3

 $"x + y = y + x"$ เป็นประโยคที่_____

2.3

มีตัวแปร

2.4

 $"เขาเป็นนักเรียน"$ เป็นประโยคที่_____

2.4

มีตัวแปร

2.5

 $"2 + 3 = 4"$ เป็นประโยคที่ _____

2.5

ไม่มีตัวแปร

2.6

 $"x + 0 = x"$ เป็นประโยคที่ _____

2.6 มีตัวแปร	2.7 "สมบัติ เมทะนี เป็นพระเอกหนังไทย" เป็น ประโยคที่_____
2.7 ไม่มีตัวแปร	2.8 "เธอสูงมาก" เป็นประโยคที่_____

2.8

มีตัวแปร

2.9

"สุนทรภู์แต่งเรื่องพระอภัยมณี" เป็นประโยคที่ _____

2.9

ไม่มีตัวแปร

2.10

ตัวแปรของประโยค " $a + b = b + a$ " คือ

_____ และ _____

2.10	2.11
a, b	ตัวแปรของประโยค "เขานอนหลับ" คือ _____
2.11	2.12
เขา	ตัวแปรของประโยค "มันเป็นสัตว์ที่น่ารักมาก" คือ _____

2.12

มัน

2.13

ตัวแปรของประโยค " ถ้า $x = y$ แล้ว
 $x + 3 = y + 3$ " คือ _____ และ _____

2.13

 x, y

2.14

ตัวแปรของประโยค "ท่านเป็นนักวิทยาศาสตร์"
คือ _____

2.14 ท่าน	2.15 จะเห็นว่าตัวแปรมีอยู่ในรูปแบบของตัวอักษร สัญลักษณ์ หรืออยู่ในรูปของคำสรพนานที่แทนชื่อคน สัตว์ สิ่งของ ที่เรากล่าวถึงก็ได้ สรุปแล้วสัญลักษณ์ซึ่งใช้แทนสมาชิกต่างๆในขอบข่าย ของสิ่งที่กล่าวถึงนี้ เราเรียกว่า_____
2.15 ตัวแปร	จบบทเรียนบทที่ 2

แบบทดสอบบทที่ 2

จงหาตัวแปรจากประโยคต่อไปนี้ใส่หน้าข้อสำหรับข้อที่มีตัวแปร ส่วนข้อใดที่ไม่มีตัวแปร
ก็ให้เขียนคำว่า "ไม่มี" ไว้หน้าข้อนั้น

_____ 1. $x + y = y + x$

_____ 2. เขาเป็นนักเรียน

_____ 3. $2 + 3 = 4$

_____ 4. $x + 0 = x$

_____ 5. Cantor เป็นนักคณิตศาสตร์

_____ 6. เขอสูงมาก

_____ 7. เขานอนหลับ

_____ 8. ฝนตก

_____ 9. $5 \times 3 = 3 + 5$

_____ 10. $x + y = 1$

บทที่ 3

ตัวเชื่อม (Connectives)ตัวเชื่อมประพจน์

	3.1	ตัวเชื่อมคือ คำที่ใช้ในการเชื่อมประพจน์สองประพจน์ ให้กลายเป็นประพจน์ที่สาม ตัวเชื่อมประพจน์ที่สำคัญมีอยู่ 5 ตัวคือ "และ", "หรือ", "ถ้า...แล้ว...", "ก็ต่อเมื่อ", "ไม่ใช่" หรือ "ไม่" พิจารณาประพจน์ "แคงและคำเป็นชวานา" จะ เห็นว่าประพจน์นี้มี _____ เป็นตัวเชื่อม
3.1	3.2	และ พิจารณาประพจน์ " $2 \times 2 = 4$ หรือ $4 \times 4 = 8$ " ประพจน์นี้มี _____ เป็นตัวเชื่อม

3.2 หรือ	3.3 พิจารณาประพจน์ "ถ้า a เป็นเลขคู่แล้ว b เป็นเลขคี่" ประพจน์นี้มี _____ เป็นตัวเชื่อม
3.3 ถ้า...แล้ว...	3.4 พิจารณาประพจน์ "เด็กชายต้องไปโรงเรียนก็ต่อเมื่อเด็กหญิงจุมจิมไปโรงเรียน" ประพจน์นี้มี _____ เป็นตัวเชื่อม

3.4 ก็ต่อเมื่อ	3.5 พิจารณาประพจน์ "แดงไม่ไปโรงเรียน" ประพจน์นี้มี _____ เป็นตัวเชื่อม
3.5 ไม่	3.6 ประพจน์ที่กล่าวในตอนต้นนั้น เป็นประพจน์ที่มี ตัวเชื่อมเพียง 1 ตัวเท่านั้น แต่ประพจน์บางประพจน์ อาจจะมีตัวเชื่อมได้มากกว่า 1 ตัว เช่นประพจน์ "นายก.จะเปียกก็ต่อเมื่อฝนตกหรือเขาอาบน้ำ" ประพจน์นี้มีตัวเชื่อม 2 ตัวคือ _____ และ _____

3.6 ก็ต่อเมื่อ หรือ	3.7 พิจารณาประพจน์ "ถ้าฝนตกหรือนายก.อาบนํ้าแล้ว นายก.เป็นหวัด" ประพจน์นี้มีตัวเชื่อม 2 ตัวคือ _____ และ _____
3.7 ถ้า...แล้ว... หรือ	3.8 พิจารณาประพจน์ "นายก.พึงวิทย์หรือนายก.และ นายช.เล่นบิงปอง" ประพจน์นี้มีตัวเชื่อม 2 ตัวคือ _____ และ _____
3.8 หรือ และ	3.9 พิจารณาประพจน์ "ถ้าโลกกลมแล้วนายแดงต้อง ไม่ตาย" ประพจน์นี้มีตัวเชื่อม 2 ตัวคือ _____ และ _____

ประพจน์เดี่ยว

3.9 ถ้า...แล้ว... ไม่	3.10 ในบางครั้งเราอาจจะเห็นประพจน์บางประพจน์ ไม่มีตัวเชื่อมอยู่เลย เช่น "นายแดงไปโรงเรียน" เป็น ประพจน์ที่ไม่มีตัวเชื่อมอยู่เลย ประพจน์ที่ไม่มีตัวเชื่อมอยู่เลยนี้ เราเรียกว่า <u>ประพจน์เดี่ยว</u> (Simple Statement) ดังนั้นประพจน์ "นายแดงไปโรงเรียน" ซึ่งเป็น ประพจน์ที่ไม่มีตัวเชื่อมอยู่เลยจึงเป็น _____
3.10 ประพจน์เดี่ยว	3.11 พิจารณาประพจน์ "แดงเป็นพ่อของดำ" ประพจน์นี้ ไม่มีตัวเชื่อม ดังนั้นจึงเรียกว่าเป็น _____

3.11 ประพจน์เดียว	3.12 พิจารณาประพจน์ "กล่าวถึงปอง" ประพจน์นี้เรียกว่าเป็น_____
3.12 ประพจน์เดียว	3.13 " $2 + 2 = 4$ " เป็นประพจน์เดียว เพราะว่า ประพจน์นี้ไม่มี_____

ประพจน์ผสม

3.13 ตัวเชื่อม	3.14 ประพจน์ที่มีตัวเชื่อมตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป เรา เรียกว่า <u>ประพจน์ผสม</u> (Composite Statement) เช่นประพจน์ "ถ้า $2 = 5$ แล้ว $2 + 3 = 8$ " เป็นประพจน์ที่มีตัวเชื่อม 1 ตัวคือ _____ ดังนั้นจึงเรียกว่าเป็น _____
3.14 ถ้า...แล้ว... ประพจน์ผสม	3.15 พิจารณาประพจน์ "ถ้านายก.เล่นบิงปองแล้วเขา จะเหนื่อยและเขาต้องคิมน้ำ" เป็นประพจน์ที่มีตัวเชื่อม 2 ตัวคือ _____ และ _____ ดังนั้นประพจน์นี้เรียกว่าเป็น _____

3.15 ถ้า...แล้ว... และ ประพจน์ผสม	3.16 ประพจน์ "แดงและดำไปโรงเรียน" เป็น ประพจน์ผสม เพราะว่าประพจน์นี้มี_____
3.16 ตัวเชื่อม	3.17 จะสังเกตเห็นได้ว่า ประพจน์ผสมนั้นเกิดจากการ เชื่อมประพจน์เดี่ยวด้วยตัวเชื่อมต่างๆ เช่นประพจน์ "แดงเป็นชาวสวนและดำเป็นชาวนา" เป็นประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์เดี่ยว 2 ประพจน์ คือ ประพจน์ "_____" และประพจน์ "_____" ด้วยตัวเชื่อม_____

3.17 แดงเป็นชาวสวน คำเป็นชาวนา และ	3.18 ประพจน์ "ถ้าฝนตกแล้วนายก.อยู่บ้าน" เป็น ประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์เดี่ยว 2 ประพจน์ คือ ประพจน์ "_____" และประพจน์ "_____" ด้วยตัวเชื่อม_____
3.18 ฝนตก นายก.อยู่บ้าน ถ้า...แล้ว...	3.19 ประพจน์ "นายแดงใช้ร่มก็ต่อเมื่อฝนตกหรือแดดออก" เป็นประพจน์ผสมที่เกิดจากการเชื่อมประพจน์เดี่ยว 3 ประพจน์ คือ ประพจน์ "_____", "_____" และ "_____" ด้วยตัวเชื่อม_____และ_____
3.19 นายแดงใช้ร่ม ฝนตก แดดออก ก็ต่อเมื่อ หรือ	3.20 ดังนั้นสรุปได้ว่าประพจน์เดี่ยวเป็นประพจน์ที่_____ _____ ส่วนประพจน์ผสมเป็นประพจน์ที่_____ หรือประพจน์ผสมเป็นประพจน์ที่เกิดจากการเชื่อม ประพจน์เดี่ยวด้วย_____

การใช้สัญลักษณ์แทนประพจน์และตัวเชื่อม

3.20 ไม่มีตัวเชื่อม มีตัวเชื่อม ตัวเชื่อม	3.21 <u>การเขียนประพจน์ในรูปสัญลักษณ์</u> ในการเขียนประพจน์ที่อยู่ในรูปภาษาไทยให้เป็นประพจน์ที่อยู่ในรูปสัญลักษณ์นั้น เราจะใช้ตัวอักษร P, Q, R, S, แทน<u>ประพจน์</u>เดี่ยว และมีการใช้สัญลักษณ์แทนตัวเชื่อมต่างๆดังจะได้กล่าวต่อไป ดังนั้นตัวอักษร P, Q, R, S, เราจะใช้แทนประพจน์ที่เป็นประพจน์ _____ เท่านั้น
3.21 เดี่ยว	3.22 <u>ตัวเชื่อม "และ"</u> คำว่า "และ" ใช้ในการเชื่อมประพจน์สองประพจน์ให้กลายเป็นประพจน์ที่สาม เช่น "แดงเป็นชวานา<u>และ</u>ดำเป็นชวานาน" ถ้าใช้ P แทนประพจน์ "แดงเป็นชวานา" และ Q แทนประพจน์ "ดำเป็นชวานาน" ประพจน์ใหม่ก็คือ $P \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } Q$ ถ้าเราใช้สัญลักษณ์ "$\wedge$" แทนคำว่า "และ" เราเขียนประพจน์ " P และ Q " ได้ใหม่เป็น " $P \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } Q$ " เราเรียก " $P \wedge Q$ " ว่า <u>Conjunction</u> ของ P กับ Q ดังนั้น <u>Conjunction</u> ของ P กับ Q คือ _____

3.22 และ $\wedge$ $P \wedge Q$	3.23 ถ้าเราให้ P แทน "คำเป็นนักเรียน" และ Q แทน "แดงเป็นนักเรียน" ประพจน์ "คำและแดงเป็นนักเรียน" เราสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า P _____ Q
3.23 $P \wedge Q$ และ	3.24 ถ้าเราให้ P แทน "ฝนตก" และ Q แทน "แดดออก" ดังนั้นประพจน์ $P \wedge Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____

3.24

ฝนตกและแดดออก

3.25

ถ้าให้ P แทน " $1 + 1 = 2$ "และ Q แทน " $1 + 3 = 4$ "ดังนั้นประพจน์ $P \wedge Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____

3.25

 $1 + 1 = 2$ และ $1 + 3 = 4$

3.26

ถ้าให้ A แทน " 2 เป็นจำนวนเฉพาะ "และ B แทน " 2 เป็นเลขคู่ "ประพจน์ " 2 เป็นจำนวนเฉพาะและเลขคู่ " เรา
สามารถเขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____ซึ่งอ่านว่า A _____ B

3.26 $A \wedge B$ และ	3.27 • <u>ตัวเชื่อม "หรือ"</u> คำว่า "หรือ" ใช้ในการเชื่อมประพจน์สองประพจน์ ให้กลายเป็นประพจน์ที่สาม เช่น "แดงเป็นสุนัข<u>หรือ</u>ดำเป็นทุกซ์" ถ้าให้ P แทนประพจน์ "แดงเป็นสุนัข" และ Q แทน ประพจน์ "ดำเป็นทุกซ์" ประพจน์ใหม่ก็คือ $P \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } Q$ ถ้าเราใช้สัญลักษณ์ "$\vee$" แทนคำว่า "หรือ" เรา จะเขียนประพจน์ " P หรือ Q " ได้ใหม่เป็น " $P \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } Q$ " เราเรียก " $P \vee Q$ " ว่า <u>Disjunction</u> หรือ <u>Alternation</u> ของ P กับ Q ดังนั้น <u>Disjunction</u> ของ P กับ Q คือ <u> </u>
3.27 หรือ $\vee$ $P \vee Q$	3.28 ถ้าเราให้ P แทน " a เป็นเลขคู่ " และ Q แทน " b เป็นเลขคู่ " ประพจน์ " a หรือ b เป็นเลขคู่ " เราสามารถ เขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้คือ <u> </u> ซึ่งอ่านว่า $P \text{ } \underline{\hspace{1cm}} \text{ } Q$

3.28 $P \vee Q$ หรือ	3.29 ถ้าเราให้ P แทน "อากาศร้อน" และ Q แทน "อากาศหนาว" ดังนั้นประพจน์ $P \vee Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษา ไทยได้ดังนี้คือ _____
3.29 อากาศร้อนหรืออากาศหนาว	3.30 ถ้าเราให้ P แทน " $2 - 1 = 1$ " และ Q แทน " $5 + 2 = 7$ " ดังนั้นประพจน์ $P \vee Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษา ไทยได้ดังนี้คือ _____

3.30 $2 - 1 = 1$ หรือ $5 + 2 = 7$	3.31 ถ้าให้ X แทน " 2 เป็นเลขคู่" และ Y แทน " 2 เป็นเลขคี่" ประพจน์ " 2 เป็นเลขคู่หรือเลขคี่" เราสามารถ เขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า X _____ Y
3.31 $X \vee Y$ หรือ	3.32 <u>ตัวเชื่อม "ถ้า...แล้ว..."</u> ในทำนองเดียวกัน "ถ้า...แล้ว..." ใช้ในการเชื่อม ประพจน์สองประพจน์ให้กลายเป็นประพจน์ที่สาม เช่น "ถ้าฝนตกแล้วนายแดงเป็นหวัด" ถ้าให้ P แทนประพจน์ "ฝนตก" และ Q แทน ประพจน์ "นายแดงเป็นหวัด" ประพจน์ใหม่ก็คือ " _____ P _____ Q " ถ้าเราใช้สัญลักษณ์ " $\rightarrow$ " แทนคำว่า "ถ้า...แล้ว..." เราจะเขียนประพจน์ "ถ้า P แล้ว Q " ได้ใหม่เป็น " P _____ Q " เราเรียก " $P \rightarrow Q$ " ว่า <u>Conditional</u> ของ P กับ Q ดังนั้น <u>Conditional</u> ของ P กับ Q คือ _____

3.32 ถ้า, แล้ว $\rightarrow$ $P \rightarrow Q$	3.33 ถ้าเราให้ P แทน "แดดออก" และ Q แทน "อากาศร้อน" ประพจน์ "ถ้าแดดออกแล้วอากาศร้อน" เรา สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า _____ P _____ Q
3.33 $P \rightarrow Q$ ถ้า, แล้ว	3.34 ถ้าเราให้ P แทน " 2 เป็นเลขคู่" และ Q แทน " 4 เป็นเลขคู่" ดังนั้นประพจน์ $P \rightarrow Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูป ภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____

3.34 ถ้า 2 เป็นเลขคู่แล้ว 4 เป็นเลขคู่	3.35 ถ้าให้ P แทน "$2 + 1 = 3$" และ Q แทน "$3 - 2 = 1$" ดังนั้นประพจน์ $P \rightarrow Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____
3.35 ถ้า $2 + 1 = 3$ แล้ว $3 - 2 = 1$	3.36 ถ้าให้ X แทน "a เป็นเลขคี่" และ Y แทน "a^2 เป็นเลขคี่" ประพจน์ "a^2 เป็นเลขคี่ถ้า a เป็นเลขคี่" มีความหมายเช่นเดียวกับประพจน์ "ถ้า a เป็นเลขคี่แล้ว a^2 เป็นเลขคี่" ดังนั้นจึงเขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า _____ X _____ Y

3.36 $x \rightarrow y$ ถ้า, แล้ว	3.37 <u>คำเชื่อม "ก็ต่อเมื่อ"</u> คำว่า "ก็ต่อเมื่อ" ใช้ในการเชื่อมประพจน์สอง ประพจน์ให้กลายเป็นประพจน์ที่สาม เช่น " a^2 เป็นเลขคู่ก็ต่อเมื่อ a เป็นเลขคู่" ถ้าให้ P แทนประพจน์ " a^2 เป็นเลขคู่" และ Q แทนประพจน์ " a เป็นเลขคู่" ประพจน์ใหม่ก็คือ " P _____ Q " ถ้าเราใช้สัญลักษณ์ " $\leftrightarrow$ " แทนคำว่า "ก็ต่อเมื่อ" เราจะเขียนประพจน์ " P ก็ต่อเมื่อ Q " ได้ใหม่เป็น " P _____ Q " เราเรียก " $P \leftrightarrow Q$ " ว่า <u>Biconditional</u> ของ P กับ Q ดังนั้น <u>Biconditional</u> ของ P กับ Q คือ _____
3.37 ก็ต่อเมื่อ $\leftrightarrow$ $P \leftrightarrow Q$	3.38 ถ้าให้ P แทน "นายก.เปี้ยก" และ Q แทน "นายก.อานน้ำ" ประพจน์ "นายก.เปี้ยกก็ต่อเมื่อนายก.อานน้ำ" เราสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า P _____ Q

3.38

 $P \leftrightarrow Q$

ก็ต่อเมื่อ

3.39

ถ้าเราให้ P แทน " $1 + 2 = 4$ "และ Q แทน " $4 + 1 = 6$ "ดังนั้นประพจน์ $P \leftrightarrow Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูป
ภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____

3.39

 $1 + 2 = 4$ ก็ต่อเมื่อ $4 + 1 = 6$

3.40

ถ้าเราให้ P แทน " $a + 1$ เป็นจำนวนเต็ม "และ Q แทน " a เป็นจำนวนเต็ม "ดังนั้นประพจน์ $P \leftrightarrow Q$ สามารถเขียนอยู่ในรูป
ภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____

3.40 $a + 1$ เป็นจำนวนเต็ม ก็ต่อเมื่อ a เป็นจำนวนเต็ม	3.41 ถ้าให้ V แทน "นายก.กินข้าว" และ U แทน "นายก.ทิว" ประพจน์ "นายก.กินข้าวก็ต่อเมื่อนายก.ทิว" เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า V _____ U
3.41 $V \leftrightarrow U$ ก็ต่อเมื่อ	3.42 <u>ตัวเชื่อม "ไม่"</u> คำว่า "ไม่" เราใช้ในการขยายประพจน์ใดๆ ให้กลายเป็นประพจน์ตรงข้ามของประพจน์นั้นๆ แต่เพื่อความสะดวก เราเรียกคำว่า "ไม่" ว่าเป็นตัวเชื่อมด้วย (ถึงแม้ว่ามันไม่เชื่อมประพจน์) เช่น "แดง<u>ไม่</u>ช่วยดีทำงาน" ถ้าให้ P แทนประพจน์ "แดงช่วยดีทำงาน" ประพจน์ใหม่ก็คือ "<u> </u> P " ถ้าเราใช้สัญลักษณ์ "$\sim$" แทนคำว่า "ไม่" เราจะเขียนประพจน์ "ไม่ P " ได้ใหม่เป็น "<u> </u> P " เราเรียก "$\sim P$ " ว่า <u>Denial</u> หรือ <u>Negation</u> ของ P ดังนั้น <u>Negation</u> ของ P คือ _____

3.42 ไม่ ~ ~ P	3.43 ถ้าให้ P แทน "คำไปโรงเรียน" ประพจน์ "คำไม่ไปโรงเรียน" เราสามารถ เขียนสัญลักษณ์แทนได้ดังนี้คือ _____ ซึ่งอ่านว่า _____ P
3.43 ~ P ไม่	3.44 ถ้าเราให้ Q แทน " 1 + 1 = 2 " ดังนั้นประพจน์ ~Q สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษา ไทยได้ดังนี้คือ _____

3.44

$$1 + 1 \neq 2$$

3.45

ถ้าเราให้ R แทน " 2 เป็นเลขคู่"
 ดังนั้นประพจน์ $\sim R$ สามารถเขียนอยู่ในรูปภาษา
 ไทยได้ดังนี้คือ _____

3.45

2 ไม่เป็นเลขคู่

3.46

ถ้าให้ S แทน " $6 \times 8 = 12$ "
 ประพจน์ " $6 \times 8 \neq 12$ " เขียนในรูป
 สัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____
 ซึ่งอ่านว่า _____ S

3.46 $\sim s$ ไม่	3.47 ในหลายๆกรณี เราอาจรวมประพจน์ด้วยตัวเชื่อม หลายๆตัวพร้อมๆกัน เช่น ให้ P, Q, R แทนประพจน์ ดังต่อไปนี้ P : นกมีปีก Q : แมวมีหาง R : แมวกินปลา ประพจน์ $P \wedge (Q \vee R)$ เปลี่ยนเป็นประพจน์ ที่อยู่ในรูปภาษาไทยได้ดังนี้คือ "นกมีปีกและแมวมีหางหรือ แมวกินปลา" ประพจน์ $P \rightarrow (Q \wedge R)$ เปลี่ยนเป็นประพจน์ ที่อยู่ในรูปภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____
3.47 ถ้านกมีปีกแล้วแมวมีหางและ แมวกินปลา	3.48 ให้ P, Q, R แทนประพจน์ดังต่อไปนี้ P : ฝนตก Q : แดดออก R : ลมพัด ประพจน์ $P \rightarrow (Q \vee R)$ เปลี่ยนเป็นประพจน์ ที่อยู่ในรูปภาษาไทยได้ดังนี้คือ _____

3.48 ถ้าฝนตกแล้วแตกออกหรือลมพัด	3.49 ให้ P, Q, R แทนประพจน์ดังต่อไปนี้ $P : 2 + 2 = 4$ $Q : 3 + 2 = 5$ $R : 5 \times 5 = 350$ ประพจน์ "ถ้า $2 + 2 = 4$ และ $3 + 2 = 5$ แล้ว $5 \times 5 = 350$" เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____
3.49 $(P \wedge Q) \longrightarrow R$	3.50 ให้ P, Q, R แทนประพจน์ดังต่อไปนี้ P : นกกินหนอน Q : แมวกินปลา R : หนูกินผึ้ง ประพจน์ "ถ้า นกกินหนอนหรือแมวกินปลาแล้ว หนูกินผึ้ง" เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____
3.50 $(P \vee Q) \longrightarrow R$	3.51 ให้ P, Q, R แทนประพจน์ดังต่อไปนี้คือ P : นายแสงอ่าน Q : นายแสงดื่มนม R : นายแสงกินข้าว ประพจน์ "นายแสงอ่านก็ต่อเมื่อนายแสงดื่มนมและนายแสงกินข้าว" เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้ดังนี้คือ _____

Conjunction

3.51 $P \leftrightarrow (Q \wedge R)$	3.52 ประพจน์ที่เรียกว่าเป็น <u>Conjunction</u> คือประพจน์ที่สามารถเขียนอยู่ในรูป $P \wedge Q$ ได้ พิจารณาประพจน์ "แดงและดำเป็นคนฉลาด" ประพจน์นี้เป็น <u>Conjunction</u> เพราะว่าสามารถเขียนอยู่ในรูป $P \wedge Q$ ได้ โดยที่ P และ Q แทนประพจน์ต่อไปนี้คือ P : แดงเป็นคนฉลาด Q : ดำเป็นคนฉลาด ในทำนองเดียวกัน ประพจน์ "ดำเป็นชาวสวนแต่ไม่เป็นชาวนา" สามารถเขียนอยู่ในรูป $P \wedge Q$ ได้ โดยที่ P และ Q แทนประพจน์ต่อไปนี้คือ P : _____ Q : _____ ดังนั้นประพจน์นี้เรียกว่าเป็น _____
3.52 ดำเป็นชาวสวน ดีเป็นชาวนา Conjunction	3.53 ประพจน์ "ดำและดีช่วยเหลือซึ่งกันและกัน" สามารถเขียนอยู่ในรูปของ $P \wedge Q$ ได้ โดยที่ P และ Q แทนประพจน์ต่อไปนี้ P : _____ Q : _____ ดังนั้นประพจน์นี้เรียกว่าเป็น _____

3.53 คำช่วยเหลือคือ คือช่วยเหลือคือคำ Conjunction	3.54 พิจารณาประพจน์ต่อไปนี้ ก. ความจนและความเจ็บไข้เป็นของคู่กัน ข. พี่ไปโรงเรียนแต่น้องอยู่บ้าน ค. เทพและวีระเป็นผู้เหมาะสมที่จะได้รับเกียรติ ง. เลข 5 น้อยกว่าผลบวกของ 2 และ 4 จ. ผลคูณของ 4 และ 5 เท่ากับ 20 จะเห็นว่าประพจน์ที่เป็น Conjunction คือ ประพจน์ในข้อ _____
3.54 ข., ก.	จบบทเรียนบทที่ 3

แบบทดสอบบทที่ 3

ก. จงเขียนเครื่องหมาย $\checkmark$ หน้าข้อที่เป็นประพจน์เดี่ยว และเขียนเครื่องหมาย $\times$ หน้าข้อที่เป็นประพจน์ผสม

- _____ 1. นายคำเล่นบิงปอง
- _____ 2. 2 ไม่มากกว่า 3
- _____ 3. 3 และ 5 หาร 7 ไม่ลงตัว
- _____ 4. จอห์นแก่กว่าพ่อของเขา
- _____ 5. $2 \times 2 = 4$

ข. จงเขียนประพจน์ต่อไปนี้ในรูปสัญลักษณ์

- 1. 2 เป็นเลขคู่หรือเลขคี่
- 2. 3 เป็นจำนวนเฉพาะและเลขคี่
- 3. 5 เป็นเลขคี่แต่ 6 ไม่ใช่เลขคี่
- 4. ถ้า 2 เป็นเลขคู่ ดังนั้น 2 ไม่ใช่เลขคี่
- 5. เด็กชายอ่องไปโรงเรียนก็ต่อเมื่อเด็กหญิงจุ่มจุ่มและเด็กชายขงเบ้งไปโรงเรียน

ค. ให้ A หมายถึง เด็กชายอ่องไปโรงเรียน

B หมายถึง เด็กหญิงปรางอ่านหนังสือ

C หมายถึง เด็กหญิงจุ่มจุ่มอ่านหนังสือ

จงเขียนประพจน์ต่อไปนี้ในรูปภาษาไทย

- 1. $\sim A \vee B$
- 2. $A \rightarrow B$
- 3. $(\sim B \wedge \sim C) \rightarrow A$
- 4. $B \leftrightarrow \sim C$
- 5. $(A \leftrightarrow B) \vee (A \leftrightarrow C)$

ง. จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อของประพจน์ที่เป็น Conjunction และเขียน
เครื่องหมาย ✕ หน้าข้อของประพจน์ที่ไม่เป็น Conjunction

- _____ 1. คำเป็นชาวสวนแต่ดีเป็นชาวนา
 - _____ 2. ความรวยและความจนเป็นของคู่กัน
 - _____ 3. ผลบวกของ 3 และ 4 เท่ากับ 7
 - _____ 4. 3 และ 5หาร 7 ไม่ลงตัว
 - _____ 5. พ่อและแม่ต่างก็ไปทำงาน
-

บทที่ 4

ค่าความจริง (Truth-value)การใช้สัญลักษณ์แทนค่าความจริง

	4.1 เราได้ทราบแล้วในบทที่ 1 ว่า ประพจน์คือประโยคบอกเล่าที่เป็นจริงหรือเป็นเท็จเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ค่าที่เป็นจริงและค่าที่เป็นเท็จของประพจน์นี้ เราเรียกว่า <u>ค่าความจริง (Truth-value)</u> ดังนั้นค่าความจริง (Truth-value) ของประพจน์ คือ _____ และ _____
4.1 ค่าที่เป็นจริง ค่าที่เป็นเท็จ	4.2 ถ้าเราใช้สัญลักษณ์ T แทน<u>ค่าที่เป็นจริง</u>ของประพจน์ และสัญลักษณ์ F แทน<u>ค่าที่เป็นเท็จ</u>ของประพจน์ ดังนั้นเมื่อเราพูดถึงประพจน์ เราก็พูดถึงค่ากล่าวว่ามีค่าความจริงเป็น _____ หรือมีค่านั้นก็มีค่าความจริงเป็น _____ แต่จะมีค่าความจริงเป็นทั้ง _____ และ _____ พร้อมๆกันไม่ได้

ค่าความจริงของประพจน์เดี่ยว

4.2	4.3
T F T F	ประพจน์เดี่ยวอันใดที่เป็นจริง เราเรียกประพจน์ เดี่ยวอันนั้นว่ามีค่าความจริง<u>เป็นจริงหรือ T</u> ส่วนประพจน์เดี่ยวอันใดที่เป็นเท็จ เราเรียก ประพจน์เดี่ยวอันนั้นว่ามีค่าความจริง<u>เป็นเท็จหรือ F</u> พิจารณาประพจน์ " 2 น้อยกว่า 3 " จะเห็นว่า ประพจน์นี้เป็นจริง ดังนั้นจึงมีค่าความจริงเป็น_____
4.3	4.4
T	พิจารณาประพจน์ " 2 เป็นเลขคี่ " จะเห็นว่า ประพจน์นี้เป็นเท็จ ดังนั้นจึงมีค่าความจริงเป็น_____

4.4

F

4.5

ประพจน์ " $1 + 1 = 2$ " มีค่าความจริงเป็น _____

4.5

T

4.6

ประพจน์ "โลกแบน" มีค่าความจริงเป็น _____

ค่าความจริงของประพจน์ผสม

4.6	4.7
F	เนื่องจากประพจน์ผสมเกิดจากการเชื่อมประพจน์ เกี่ยวกับตัวเชื่อมต่างๆ ดังนั้นในการหาค่าความจริงของ ประพจน์ผสม (T หรือ F) เราจะต้องหาค่าความจริง (T หรือ F) ของประพจน์เดี่ยวซึ่งเป็นส่วนประกอบของ ประพจน์ผสมนั้นเสียก่อน แล้วจึงหาค่าความจริงของ ประพจน์ผสมซึ่งจะมีค่าตามตัวเชื่อมที่ปรากฏอยู่นั้น ดังนั้นค่าความจริงของประพจน์ผสมขึ้นอยู่กับ ค่าความจริงของ _____ ซึ่งเป็นส่วนประกอบ ของประพจน์ผสม และ _____ ของประพจน์ผสมที่ปรากฏ อยู่นั้น

ค่าความจริงของ $\sim P$

4.7 ประพจน์เท็จ ตัวเชื่อม	4.8 $2 \times 2 = 5$ จอห์นแก่กว่าพ่อของเขา ข้อความทุกข้อความในช่องนี้ผิด ข้อความสุดท้ายถูกหรือไม่ ตอบ _____
4.8 ถูก	4.9 $2 \times 2 \neq 5$ จอห์น<u>ไม่</u>แก่กว่าพ่อของเขา ข้อความทุกข้อความในช่องนี้ถูก ข้อความสุดท้ายถูกหรือไม่ ตอบ _____

4.9	4.10
ถูก	$1 + 1 = 2$ รถไฟวิ่งบนราง ข้อความทุกข้อความในช่องนี้ถูก ข้อความสุดท้ายถูกหรือไม่ ตอบ _____
4.10	4.11
ถูก	$1 + 1 \neq 2$ รถไฟ <u>ไม่</u> วิ่งบนราง ข้อความทุกข้อความในช่องนี้ผิด ข้อความสุดท้ายถูกหรือไม่ ตอบ _____

4.11 ถูก	4.12 ถ้าเราจะเขียน P แทนประพจน์ " 2 น้อยกว่า 3 " เราจะเห็นว่าประพจน์ P เป็นจริง ดังนั้นจึงมีค่าความจริงเป็น _____ และ $\neg P$ แทนประพจน์ " 2 ไม่น้อยกว่า 3 " เราจะเห็นว่าประพจน์ $\neg P$ เป็นเท็จ ดังนั้นจึงมีค่าความจริงเป็น _____ แต่ถ้าเราเขียน P แทนประพจน์ " 3 น้อยกว่า 2 " เราจะเห็นว่าประพจน์ P เป็นเท็จ ดังนั้นจึงมีค่าความจริงเป็น _____ และ $\neg P$ แทนประพจน์ " 3 ไม่น้อยกว่า 2 " เราจะเห็นว่าประพจน์ $\neg P$ เป็นจริง ดังนั้นจึงมีค่าความจริงเป็น _____
4.12 T F F T	4.13 สมมุติว่านายสมภพเป็นตำรวจ และนายสมภพกล่าวว่า "ผมเป็นตำรวจ" เพื่อความสะดวก เราจะแทนคำว่า "ผมเป็นตำรวจ" ของนายสมภพนี้ด้วยอักษร P ดังนั้น ถ้านายสมภพพูดว่า "ผมเป็นตำรวจ" แสดงว่านายสมภพพูดจริง ดังนั้น P จึงมีค่าความจริงเป็น _____ แต่ถ้านายสมภพพูดว่า "ผม<u>ไม่ได้</u>เป็นตำรวจ" ซึ่งแทนได้ด้วย $\neg P$ แสดงว่านายสมภพพูดเท็จ ดังนั้น $\neg P$ จึงมีค่าความจริงเป็น _____ นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $\neg P$ มีค่าความจริงเป็น _____

4.13 T F T F	4.14 แต่ถ้านายสมภพเป็นตำรวจ และนายสมภพกล่าวว่า "ผมเป็นทหาร" เราจะแทนค่ากล่าวนี้ด้วยอักษร P ดังนั้น ถ้านายสมภพกล่าวว่า "ผมเป็นทหาร" แสดง ว่านายสมภพพูดเท็จ ดังนั้น P จึงมีค่าความจริงเป็น____ แต่ถ้านายสมภพพูดว่า "ผม<u>ไม่ได้</u>เป็นทหาร" ซึ่ง แทนได้ด้วย $\sim P$ ก็แสดงว่านายสมภพพูดจริง ดังนั้น $\sim P$ จึงมีค่าความจริงเป็น____ นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น____ ทำให้ $\sim P$ มีค่าความจริงเป็น____						
4.14 F T F T	4.15 ดังนั้นสรุปได้ว่า ถ้าประพจน์ P มีค่าความจริงเป็น T ประพจน์ $\sim P$ จะมีค่าความจริงเป็น____ และถ้าประพจน์ P มีค่าความจริงเป็น F ประพจน์ $\sim P$ จะมีค่าความจริงเป็น____ ซึ่งเราจะเขียนเป็นตารางที่เรียกว่า ตาราง ค่าความจริง (Truth-table) ของ $\sim P$ (Negation ของ P) ได้ดังนี้ <table> <tr> <th>P</th><th>$\sim P$</th></tr> <tr> <td>T</td><td></td></tr> <tr> <td>F</td><td></td></tr> </table>	P	$\sim P$	T		F	
P	$\sim P$						
T							
F							

4.15

F

T

P	$\sim P$
T	F
F	T

4.16

พิจารณาประพจน์ " $1 + 1 \neq 2$ "ถ้าให้ P แทน " $1 + 1 = 2$ " จะเห็นว่า P

มีค่าความจริงเป็น_____

ดังนั้น $\sim P$ หรือ " $1 + 1 \neq 2$ " มีค่าความจริง

เป็น_____

4.16

T

F

4.17

ประพจน์ " 2 ไม่มากกว่า 3 " มีค่าความจริง

เป็น_____

4.17	4.18
T	ประพจน์ "โลกไม่แบน" มีค่าความจริงเป็น____
4.18	4.19
T	ประพจน์ "พระอาทิตย์ไม่ได้ขึ้นทางทิศตะวันออก" มีค่าความจริงเป็น____

ค่าความจริงของ P ∨ Q

4.19 F	4.20 สมมุติว่าต้นไม้ทุกชนิดจะเจริญเติบโตได้ จะต้องได้รับ การบำรุงรักษาโดยการ<u>ใส่ปุ๋ยหรือพ่นยาฆ่าแมลงหรือทั้งสอง</u> <u>อย่าง</u> นายสาปลูกส้มไม้เจริญเติบโต ข้อต่อไปนี้ข้อใดบ้าง ที่เป็นจริง 1. นายสาใส่ปุ๋ยและพ่นยาฆ่าแมลง 2. นายสาใส่ปุ๋ยแต่ไม่ได้พ่นยาฆ่าแมลง 3. นายสาไม่ได้ใส่ปุ๋ยแต่พ่นยาฆ่าแมลง 4. นายสาไม่ได้ใส่ปุ๋ยและไม่ได้พ่นยาฆ่าแมลง ตอบ _____
4.20 4.	4.21 สมมุติว่าการเป็นโรคท้องร่วงจะต้อง<u>กินยาหรือฉีดยา</u> <u>หรือทั้งสองอย่าง</u>จึงจะหาย นายชาเป็นโรคท้องร่วง ข้อต่อ ต่อไปนี้ข้อใดบ้างที่นายชาควรจะหายจากโรคนี้ 1. นายชากินยาและฉีดยา 2. นายชากินยาแต่ไม่ได้ฉีดยา 3. นายชาไม่ได้กินยาแต่ฉีดยา 4. นายชาไม่ได้กินยาและไม่ได้ฉีดยา ตอบ _____

4.21 1., 2., 3.	4.22 สมมุติว่าในการสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนเข้าเป็น นิสิตมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งมีเงื่อนไขว่า ผู้ที่จะผ่านการสอบ คัดเลือกและมีสิทธิที่จะเข้าเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยนั้น จะต้อง <u>สอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์หรือสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษ</u> ขอ สมมุติต่อไปว่านายแดงเป็นนักเรียนผู้หนึ่งซึ่งสมัครเข้าสอบ คัดเลือกเพื่อที่จะเข้าเป็นนิสิตที่มหาวิทยาลัยนั้น เพื่อความ สะดวก เราจะใช้อักษร P, Q แทนกล่าวดังต่อไปนี้ P : นายแดงสอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์ Q : นายแดงสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษ ดังนั้นประพจน์ $P \vee Q$ คือ _____
4.22 นายแดงสอบผ่านวิชา คณิตศาสตร์หรือสอบผ่านวิชา ภาษาอังกฤษ	4.23 จากกรอบที่ 4.22 เราจะมาพิจารณาว่า มีกรณีใด บ้างที่นายแดงจะมีสิทธิเข้าเป็นนิสิตมหาวิทยาลัย นั่นคือเรา จะพิจารณาว่า มีกรณีใดบ้างที่ $P \vee Q$ จะเป็นจริงหรือมี ค่าความจริงเป็น T ดังต่อไปนี้ กรณีที่ 1 ถ้านายแดงเป็นนักเรียนที่ดี นายแดง สอบผ่านทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิชาภาษาอังกฤษ ท่านผู้อ่าน ทุกท่านก็คงยอมรับว่า นายแดงควรผ่านการสอบคัดเลือกและมี สิทธิที่จะเข้าเป็นนิสิตมหาวิทยาลัย นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี ค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \vee Q$ มีค่าความจริงเป็น _____ (ดูกรอบที่ 4.22 ประกอบ)

4.23 T T T	4.24 กรณีที่ 2 ถ้านายแดงเป็นนักเรียนที่ไม่ค่อยตื่นัก แต่ก็พอที่จะสอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์ ถึงแม้ว่านายแดงจะสอบไม่ผ่านวิชาภาษาอังกฤษก็ตาม ตามเงื่อนไขที่เราวางไว้สำหรับการสอบครั้งนี้ ท่านผู้อ่านทุกท่านที่เข้าใจเงื่อนไขอย่างดี คงจะยอมรับว่า นายแดงควรผ่านการสอบคัดเลือกและมีสิทธิที่จะเข้าเป็นนิสิตมหาวิทยาลัยนั้น นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มีค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \vee Q$ มีค่าความจริงเป็น _____ (ดูกรอบที่ 4.22 ประกอบ)
4.24 T F T	4.25 กรณีที่ 3 ก็คล้ายกับกรณีที่ 2 แม้ว่านายแดงจะไม่ค่อยพอที่จะสอบผ่านวิชาคณิตศาสตร์ นายแดงก็ยังสอบผ่านวิชาภาษาอังกฤษ ตามเงื่อนไขในการสอบคัดเลือกครั้งนี้ เราก็จะพิจารณาให้นายแดงผ่านการสอบคัดเลือกและมีสิทธิที่จะเข้าเป็นนิสิตที่มหาวิทยาลัยนั้น นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มีค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \vee Q$ มีค่าความจริงเป็น _____ (ดูกรอบที่ 4.22 ประกอบ)

4.25

F

T

T

4.26

กรณี 4 ซึ่งเป็นกรณีสุดท้าย นายแดงเป็นนักเรียนที่ไม่ดีพอสำหรับมหาวิทยาลัย นายแดงสอบไม่ผ่านวิชาคณิตศาสตร์ และในขณะเดียวกันก็สอบไม่ผ่านวิชาภาษาอังกฤษ ในกรณีเช่นนี้ท่านผู้อ่านควรจะยอมรับทั่วถึงกันว่า นายแดงไม่ควรผ่านการสอบคัดเลือกและไม่ควรได้รับให้เข้าเป็นนิสิตที่มหาวิทยาลัยนั้น

นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มีค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \vee Q$ มีค่าความจริงเป็น _____
(ถูกรอบที่ 4.22 ประกอบ)

4.26

F

F

F

4.27

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประพจน์ $P \vee Q$ จะมีค่าความจริงเป็น F ก็ต่อเมื่อทั้งประพจน์ P และประพจน์ Q มีค่าความจริงเป็น _____ เท่านั้น ซึ่งเราจะเขียนเป็นตารางที่เรียกว่า ตารางค่าความจริง (Truth-table) ของ $P \vee Q$
(Disjunction ของ P กับ Q) ได้ดังนี้

P	Q	$P \vee Q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

4.27

F

P	Q	$P \vee Q$
T	T	T
T	F	T
F	T	T
F	F	F

4.28

พิจารณาประพจน์ " 2 เป็นเลขคู่หรือเลขคี่"

ถ้าให้ P แทน " 2 เป็นเลขคู่" จะเห็นว่า P มี

ค่าความจริงเป็น_____

และ Q แทน " 2 เป็นเลขคี่" จะเห็นว่า Q มี

ค่าความจริงเป็น_____

ดังนั้น $P \vee Q$ หรือ " 2 เป็นเลขคู่หรือเลขคี่" มี

ค่าความจริงเป็น_____

4.28

T

F

T

4.29

พิจารณาประพจน์ " 2 มากกว่า 3 หรือ 3 น้อยกว่า

2 "

ถ้าให้ P แทน " 2 มากกว่า 3 " จะเห็นว่า P มี

ค่าความจริงเป็น_____

และ Q แทน " 3 น้อยกว่า 2 " จะเห็นว่า Q มี

ค่าความจริงเป็น_____

ดังนั้น $P \vee Q$ หรือ " 2 มากกว่า 3 หรือ 3

น้อยกว่า 2 " มีค่าความจริงเป็น_____

4.29 F F F	4.30 ประพจน์ " $1 + 1 = 2$ หรือ $2 + 2 = 4$ " มีค่าความจริงเป็น_____
4.30 T	4.31 ประพจน์ " $1 + 3 = 5$ หรือ $1 + 3 = 4$ " มีค่าความจริงเป็น_____
4.31 T	4.32 ถ้า A มีค่าความจริงเป็น F และ B มีค่าความจริงเป็น F แล้ว $A \vee B$ จะมีค่าความจริงเป็น_____

ค่าความจริงของ $P \wedge Q$

4.32 F	4.33 สมมุติว่าองค์ประกอบของการติคไฟ ประกอบด้วย <u>ออกซิเจนและเชื้อเพลิง</u> นายสีจุกไฟไม่คิด ข้อต่อไปนี้ข้อใด บางที่เป็นจริง 1. นายสีชากออกซิเจนแต่มีเชื้อเพลิง 2. นายสีมีออกซิเจนแต่ชากเชื้อเพลิง 3. นายสีชากทั้งออกซิเจนและเชื้อเพลิง 4. นายสีมีทั้งออกซิเจนและเชื้อเพลิง ตอบ _____
4.33 1., 2., 3.	4.34 ในการทายผลการแข่งขันฟุตบอลเยาวชนชิงชนะเลิศ แห่งเอเชียครั้งที่ 16 ผู้ที่จะได้รับรางวัล จะต้องเป็นผู้ที่ <u>ทายถูกทั้งคู่ชิงชนะเลิศและคู่ชิงที่ 3</u> นายแก้วเป็นผู้หนึ่งที่ทาย ผลการแข่งขันครั้งนี้ ข้อต่อไปนี้ข้อใดบางที่นายแก้วควรจะได้ รับรางวัลความเงื่อนไขนี้ 1. นายแก้วทายผลคู่ชิงชนะเลิศถูกแต่ทายผลคู่ชิงที่ 3 ผิด 2. นายแก้วทายผลคู่ชิงชนะเลิศผิดแต่ทายผลคู่ชิงที่ 3 ถูก 3. นายแก้วทายผลคู่ชิงชนะเลิศและคู่ชิงที่ 3 ถูก 4. นายแก้วทายผลคู่ชิงชนะเลิศและคู่ชิงที่ 3 ผิด ตอบ _____

4.34 3.	4.35 สมมติว่าปัจจัยที่คนเราจะมีชีวิตอยู่ได้ที่สำคัญที่สุดมีอยู่ 2 อย่างคือ <u>อาหารและอากาศหายใจ</u> นายคำเป็นคนหนึ่งต่อไปนี้จะพิจารณาว่า นายคำจะมีชีวิตอยู่ได้ในกรณีใดบ้าง ให้ P, Q แทนประพจน์ต่อไปนี้ P : นายคำมีอาหารกิน Q : นายคำมีอากาศหายใจ ดังนั้นประพจน์ $P \wedge Q$ คือ _____
4.35 นายคำมีอาหารกินและนายคำมีอากาศหายใจ	4.36 จากกรอบที่ 4.35 เราจะพิจารณาว่า นายคำจะมีชีวิตอยู่ได้ในกรณีใดบ้าง นั่นคือเราจะพิจารณาว่า ประพจน์ $P \wedge Q$ จะเป็นจริงหรือมีค่าความจริงเป็น T ได้ในกรณีใดบ้าง กรณีที่ 1 สมมติว่านายคำไปอยู่ในสถานที่แห่งหนึ่งซึ่งมีอาหารบริบูรณ์และมีอากาศบริสุทธิ์สำหรับหายใจเป็นอย่างดี ก็ย่อมไม่เป็นที่สงสัยเลยว่า นายคำจะต้องมีชีวิตอยู่ได้อย่างแน่นอน นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มีค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \wedge Q$ มีค่าความจริงเป็น _____ (ดูกรอบที่ 4.35 ประกอบ)

4.36 T T T	4.37 กรณีที่ 2 สมมุติว่านายคำพลัดไปอยู่ในสถานที่แห่งหนึ่ง ซึ่งมีอาหารบริบูรณ์ แต่ว่าอากาศทรมานใจ ท่านผู้อ่านก็จะ ต้องยอมรับว่า นายคำย่อมไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างแน่นอน นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น_____ และ Q มี ค่าความจริงเป็น_____ ทำให้ $P \wedge Q$ มีค่าความจริงเป็น_____ (ดูกรอบที่ 4.35 ประกอบ)
4.37 T F F	4.38 กรณีที่ 3 ก็คล้ายกับกรณีที่ 2 สมมุติว่านายคำพลัด ไปอยู่ในสถานที่แห่งหนึ่งซึ่งอากาศดี แต่ว่ามีอากาศสำหรับ ทรมานใจเป็นอย่างดี ท่านผู้อ่านก็ย่อมไม่เป็นที่สงสัยเลยว่า นายคำย่อมไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้อย่างแน่นอน นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น_____ และ Q มี ค่าความจริงเป็น_____ ทำให้ $P \wedge Q$ มีค่าความจริงเป็น_____ (ดูกรอบที่ 4.35 ประกอบ)

4.38

F

T

F

4.39

กรณีที่ 4 สมมติว่านายคำพลักไปอยู่ในสถานที่อันตราย
การกั้นการแห่งหนึ่งซึ่งขาดอาหารและขาดอากาศสำหรับหายใจ
ก็ยอมไม่เป็นที่ยึดเสียเลยว่า นายคำยอมไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้
อย่างแน่นอน

นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี
ค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \wedge Q$ มีค่าความจริงเป็น _____
(ดูกรอบที่ 4.35 ประกอบ)

4.39

F

F

F

4.40

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประพจน์ $P \wedge Q$ จะมีค่าความจริง
เป็น T ก็ต่อเมื่อทั้งประพจน์ P และประพจน์ Q มีค่าความจริง
เป็น _____ เท่านั้น ซึ่งเราจะเขียนเป็นตารางที่เรียกว่า
ตารางค่าความจริง (Truth-table) ของ $P \wedge Q$
(Conjunction ของ P กับ Q) ได้ดังนี้

P	Q	$P \wedge Q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

4.40

T

P	Q	$P \wedge Q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	F

4.41

พิจารณาประพจน์ " 2 เป็นจำนวนเต็มและเลขคู่"
 ถ้าให้ P แทน " 2 เป็นจำนวนเต็ม" จะเห็นว่า
 P มีค่าความจริงเป็น____
 และ Q แทน " 2 เป็นเลขคู่" จะเห็นว่า Q มี
 ค่าความจริงเป็น____
 ดังนั้น $P \wedge Q$ หรือ " 2 เป็นจำนวนเต็มและเลขคู่"
 มีค่าความจริงเป็น____

4.41

T

T

T

4.42

พิจารณาประพจน์ " 2 น้อยกว่า 3 และ 3 มากกว่า
 4 "
 ถ้าให้ P แทน " 2 น้อยกว่า 3 " จะเห็นว่า P
 มีค่าความจริงเป็น____
 และ Q แทน " 3 มากกว่า 4 " จะเห็นว่า Q
 มีค่าความจริงเป็น____
 ดังนั้น $P \wedge Q$ หรือ " 2 น้อยกว่า 3 และ 3
 มากกว่า 4 " มีค่าความจริงเป็น____

4.42 T F F	4.43 ประพจน์ " $2 + 3 = 4$ และ $3 + 4 = 7$ " มีค่าความจริงเป็น_____
4.43 F	4.44 ประพจน์ " 3 และ 5 เป็นเลขคู่ " มีค่าความจริง เป็น_____
4.44 F	4.45 ถ้า A มีค่าความจริงเป็น T และ B มีค่าความจริง เป็น T แล้ว $A \wedge B$ จะมีค่าความจริงเป็น_____

ค่าความจริงของ $P \leftrightarrow Q$

4.45 T	4.46 แม่ได้บอกกับนายสมคิดว่า "ถ้าเธอสอบมศ. 5 ได้ แม่จะพาไปเที่ยวพัทยา" ข้อต่อไปนี้ข้อใดบ้างที่แสดงว่าคำพูดของแม่เป็นจริง 1. นายสมคิดสอบมศ. 5 ได้และแม่ได้พานายสมคิดไปเที่ยวพัทยา 2. นายสมคิดสอบมศ. 5 ได้แต่แม่ไม่ได้พานายสมคิดไปเที่ยวพัทยา 3. นายสมคิดสอบมศ. 5 ไม่ได้แต่แม่ได้พานายสมคิดไปเที่ยวพัทยา 4. นายสมคิดสอบมศ. 5 ไม่ได้และแม่ไม่ได้พานายสมคิดไปเที่ยวพัทยา ตอบ _____
4.46 1., 3., 4.	4.47 สมมุติว่านายสุถามนางสาวเสียงว่า "คุณเสียงครับ วันเสาร์นี้คุณจะอยู่ที่บ้านหรือเปล่าครับ" นางสาวเสียงก็ตอบว่า "ในวันเสาร์นี้นะคะ ถ้าฝนตกฉันจะอยู่ที่บ้าน" ข้อต่อไปนี้ข้อใดบ้างที่แสดงว่านางสาวเสียงพูดเท็จ 1. ในวันเสาร์ฝนตกและนางสาวเสียงอยู่บ้าน 2. ในวันเสาร์ฝนตกแต่นางสาวเสียงไม่อยู่บ้าน 3. ในวันเสาร์ฝนไม่ตกแต่นางสาวเสียงอยู่บ้าน 4. ในวันเสาร์ฝนไม่ตกและนางสาวเสียงไม่อยู่บ้าน ตอบ _____

4.47 2.	4.48 แม่ที่ต้องเห็นคเหน้อยกับลูกเล็กๆจนต้องหันไปใช้วิธี ล่อด้วยรางวัล จะพูดกับลูกว่า "ถ้าหนูเป็นเด็กดีละก็ แม่ จะซื้อไอศกรีมให้" ให้ P, Q แทนประพจน์ดังต่อไปนี้ P : หนูเป็นเด็กดี Q : แม่จะซื้อไอศกรีมให้ ดังนั้นประพจน์ $P \rightarrow Q$ คือ _____
4.48 ถ้าหนูเป็นเด็กดีแล้วแม่จะซื้อ ไอศกรีมให้	4.49 จากกรอบที่ 4.48 เราจะพิจารณาว่า แม่จะพูด จริงในกรณีใดบ้าง นั่นคือจะพิจารณาว่าประพจน์ $P \rightarrow Q$ จะเป็นจริงหรือมีค่าความจริงเป็น T ในกรณีใดบ้าง กรณีที่ 1 ถ้าหากว่าเด็กทำตัวดีและได้ไอศกรีม ก็หมายความว่าแม่ทำตามสัญญา คำพูดของแม่ก็เป็นจริง นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี ค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \rightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น _____ (ดูกรอบที่ 4.48 ประกอบ)

4.49 T T T	4.50 กรณี 2 ถ้าหากว่าหลังจากทำตัวดีแล้วเด็กก็ไม่ได้ ไอสครีม ดังนั้นแม่พูดก็ไม่จริง นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น___และ Q มี ค่าความจริงเป็น___ ทำให้ $P \rightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น___ (ดูกรอบที่ 4.48 ประกอบ)
4.50 T F F	4.51 กรณีที่ 3 ถ้าเด็กทำไม่ดีและไม่ได้อิสครีม เด็ก จะบ่นอะไรไม่ได้ ที่แม่พูดก็ยังเป็นจริงอยู่ นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น___และ Q มี ค่าความจริงเป็น___ ทำให้ $P \rightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น___ (ดูกรอบที่ 4.48 ประกอบ)

4.51

F
F
T

4.52

กรณี 4 แต่เด็กเล็กมักจะฉลาดแกมโกง แกจะ
ว่าแม่ไม่ได้พูดว่า ถ้าหากแกคือจะไม่ได้ไอศกรีม แม่ยังจะ
ซื้อไอศกรีมให้แกโดยไม่เป็นการเสียค่าพูด(และแม่ก็มักจะ
ยอมแพ้)

นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี
ค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \rightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น _____
(ดูกรอบที่ 4.48 ประกอบ)

4.52

F
T
T

4.53

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประพจน์ $P \rightarrow Q$ จะมีค่าความ
จริงเป็น F ก็ต่อเมื่อ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี
ค่าความจริงเป็น _____ ซึ่งเราจะเขียนเป็นตารางที่เรียกว่า
ตารางค่าความจริง (Truth-table) ของ $P \rightarrow Q$
(Conditional ของ P กับ Q) ได้ดังนี้

P	Q	$P \rightarrow Q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

4.53

T

F

P	Q	$P \rightarrow Q$
T	T	T
T	F	F
F	T	T
F	F	T

4.54

พิจารณาประพจน์ "ถ้า 2 เป็นเลขคู่แล้ว 3 เป็นเลขคี่"

ถ้าให้ P แทน " 2 เป็นเลขคู่" จะเห็นว่า P มีค่าความจริงเป็น _____

และ Q แทน " 3 เป็นเลขคี่" จะเห็นว่า Q มีค่าความจริงเป็น _____

ดังนั้น $P \rightarrow Q$ หรือ "ถ้า 2 เป็นเลขคู่แล้ว 3 เป็นเลขคี่" มีค่าความจริงเป็น _____

4.54

T

T

T

4.55

พิจารณาประพจน์ "ถ้าไฟร้อนแล้วโลกแบน"

ถ้าให้ P แทน "ไฟร้อน" จะเห็นว่า P มีค่าความจริงเป็น _____

และ Q แทน "โลกแบน" จะเห็นว่า Q มีค่าความจริงเป็น _____

ดังนั้น $P \rightarrow Q$ หรือ "ถ้าไฟร้อนแล้วโลกแบน" มีค่าความจริงเป็น _____

4.55 T F F	4.56 ประพจน์ "ถ้า $2 + 3 = 4$ แล้ว $3 + 5 = 8$ " มีค่าความจริงเป็น _____
4.56 T	4.57 ประพจน์ "ถ้า 2 มากกว่า 3 แล้ว 3 น้อยกว่า 2 " มีค่าความจริงเป็น _____
4.57 T	4.58 ถ้า X มีค่าความจริงเป็น T และ Y มีค่าความจริงเป็น F แล้ว $X \rightarrow Y$ จะมีค่าความจริงเป็น _____

ค่าความจริงของ $P \leftrightarrow Q$

4.58 F	4.59 สมมุติว่านายมันถามนายแมนว่า "วันอาทิตย์นี้เราไปเที่ยวบางแสนกันไหม" นายแมนตอบว่า "ผมจะไปเที่ยวบางแสนก็ต่อเมื่อผมมีเงินเท่านั้น" ข้อต่อไปนี้ข้อใดข้างที่แสดงว่านายแมนพูดจริง 1. นายแมนไปเที่ยวบางแสนเพราะนายแมนมีเงิน 2. นายแมนไปเที่ยวบางแสนทั้งๆที่นายแมนไม่มีเงิน 3. นายแมนไม่ได้ไปเที่ยวบางแสนทั้งๆที่นายแมนมีเงิน 4. นายแมนไม่ได้ไปเที่ยวบางแสนเพราะนายแมนไม่มีเงิน ตอบ _____
4.59 1., 4.	4.60 สมมุติว่านายมันถามนายสาว่า "วันอาทิตย์นี้เราไปกุฟุทบอลกันไหม" นายสาตอบว่า "ผมจะไปกุฟุทบอลก็ต่อเมื่อทีมไทยลงแข่งขันเท่านั้น" ข้อต่อไปนี้ข้อใดข้างที่แสดงว่านายสาพูดเท็จ 1. นายสาไปกุฟุทบอลเพราะทีมไทยลงแข่งขัน 2. นายสาไปกุฟุทบอลทั้งๆที่ทีมไทยไม่ได้ลงแข่งขัน 3. นายสาไม่ได้ไปกุฟุทบอลทั้งๆที่ทีมไทยลงแข่งขัน 4. นายสาไม่ได้ไปกุฟุทบอลเพราะทีมไทยไม่ได้ลงแข่งขัน ตอบ _____

4.60 2., 3.	4.61 กระทรวงคมนาคมได้ยื่นคำขาดต่อบริษัทรถเมล์ ประจำทางว่า "จะยอมให้ขึ้นค่าโดยสารได้ก็ต่อเมื่อมีหลักฐาน แน่ชัดว่าชาวทุนเท่านั้น" ให้ P, Q แทนประพจน์ต่อไปนี้คือ P : กระทรวงคมนาคมยอมให้บริษัทรถเมล์ขึ้นค่า โดยสารได้ Q : กระทรวงคมนาคมมีหลักฐานแน่ชัดว่าบริษัทรถเมล์ ชาวทุน ดังนั้นประพจน์ $P \leftrightarrow Q$ คือ _____ _____ _____
4.61 กระทรวงคมนาคมยอมให้ บริษัทรถเมล์ขึ้นค่าโดยสารได้ ก็ต่อเมื่อกระทรวงคมนาคมมี หลักฐานแน่ชัดว่าบริษัทรถเมล์ ชาวทุน	4.62 จากกรอบที่ 4.61 เราจะพิจารณาว่า คำพูดของ กระทรวงคมนาคมจะเป็นจริงในกรณีใดบ้าง นั่นคือเราจะ พิจารณาว่า ประพจน์ $P \leftrightarrow Q$ จะเป็นจริงหรือมีค่าความ จริงเป็น T ในกรณีใดบ้าง กรณีที่ 1 ถ้ากระทรวงคมนาคมยอมให้บริษัทรถเมล์ ขึ้นค่าโดยสารได้เพราะมีหลักฐานแน่ชัดว่าบริษัทรถเมล์ชาวทุน จริง ก็แสดงว่ากระทรวงคมนาคมพูดจริง นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี ค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \leftrightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น _____ (ดูกรอบที่ 4.61 ประกอบ)

4.62 T T T	4.63 กรณีที่ 2 ถ้ากระทรวงคมนาคมยอมให้บริษัทรถเมล์ ขึ้นค่าโดยสารได้ทั้งๆที่ไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าบริษัทรถเมล์ ขาดทุนจริง ก็แสดงว่ากระทรวงคมนาคมพูดไม่จริง นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น___และ Q มี ค่าความจริงเป็น___ ทำให้ $P \leftrightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น___ (ดูกรอบที่ 4.61 ประกอบ)
4.63 T F F	4.64 กรณีที่ 3 ถ้ากระทรวงคมนาคมไม่ยอมให้บริษัท รถเมล์ขึ้นค่าโดยสารทั้งๆที่มีหลักฐานแน่ชัดว่าบริษัทรถเมล์ ขาดทุนจริง ก็แสดงว่ากระทรวงคมนาคมพูดไม่จริง นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น___และ Q มี ค่าความจริงเป็น___ ทำให้ $P \leftrightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น___ (ดูกรอบที่ 4.61 ประกอบ)

4.64

F

T

F

4.65

กรณีที่ 4 ถ้ากระทรวงคมนาคมไม่ยอมให้บริษัทรถเมล์
ขึ้นค่าโดยสารเพราะไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าบริษัทรถเมล์ขาดทุน
จริง ก็ยังแสดงว่ากระทรวงคมนาคมพูดจริง

นี่เป็นกรณีที่ P มีค่าความจริงเป็น _____ และ Q มี
ค่าความจริงเป็น _____ ทำให้ $P \leftrightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น _____
(ดูกรณีที่ 4.61 ประกอบ)

4.65

F

F

T

4.66

ดังนั้นสรุปได้ว่า ประพจน์ $P \leftrightarrow Q$ จะมีค่า
ความจริงเป็น T ก็ต่อเมื่อทั้ง P และ Q มีค่าความจริง
เป็น _____ พร้อมๆกัน หรือทั้ง P และ Q มีค่าความจริง
เป็น _____ พร้อมๆกัน ซึ่งเราจะเขียนเป็นตารางที่เรียกว่า
ตารางค่าความจริง (Truth-table) ของ $P \leftrightarrow Q$
(Biconditional ของ P กับ Q) ได้ดังนี้

P	Q	$P \leftrightarrow Q$
T	T	
T	F	
F	T	
F	F	

4.66

T

F

P	Q	$P \leftrightarrow Q$
T	T	T
T	F	F
F	T	F
F	F	T

4.67

พิจารณาประพจน์ " 2 เป็นเลขคู่ก็ต่อเมื่อ 4 เป็นเลขคู่"

ถ้าให้ P แทน " 2 เป็นเลขคู่" จะเห็นว่า P มีค่าความจริงเป็น _____

และ Q แทน " 4 เป็นเลขคู่" จะเห็นว่า Q มีค่าความจริงเป็น _____

ดังนั้น $P \leftrightarrow Q$ หรือ " 2 เป็นเลขคู่ก็ต่อเมื่อ 4 เป็นเลขคู่" มีค่าความจริงเป็น _____

4.67

T

T

T

4.68

พิจารณาประพจน์ " 2 มากกว่า 3 ก็ต่อเมื่อ 4 มากกว่า 5 "

ถ้าให้ P แทน " 2 มากกว่า 3 " จะเห็นว่า P มีค่าความจริงเป็น _____

และ Q แทน " 4 มากกว่า 5 " จะเห็นว่า Q มีค่าความจริงเป็น _____

ดังนั้น $P \leftrightarrow Q$ หรือ " 2 มากกว่า 3 ก็ต่อเมื่อ 4 มากกว่า 5 " มีค่าความจริงเป็น _____

4.68 F F T	4.69 ประพจน์ " $1 + 2 = 3$ ก็ต่อเมื่อ $1 + 3 = 5$ " มีค่าความจริงเป็น_____
4.69 F	4.70 ประพจน์ " $2 + 3 = 4$ ก็ต่อเมื่อ $3 + 4 = 7$ " มีค่าความจริงเป็น_____
4.70 F	4.71 ถ้า R มีค่าความจริงเป็น F และ S มีค่าความจริงเป็น F แล้ว $R \leftrightarrow S$ จะมีค่าความจริงเป็น_____

การหาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อมหลายๆตัว

4.71 T	4.72 ในวิชาพีชคณิตเราใช้ " $\cdot$ " แทนคูณ และ " $+$ " แทนบวก และตกลงกันว่าถ้าเราเขียน $a \cdot b + c \cdot d$ เราก็คงหมายถึง $(a \cdot b) + (c \cdot d)$ พูดอีกอย่างหนึ่งก็คือว่า ถ้าเรามีทั้งบวกและคูณอยู่รวมกันโดยไม่มีวงเล็บ เราก็คงตกลงกันว่า เราจะทำคูณก่อนแล้วจึงทำบวก พูดอีกอย่างหนึ่งว่า " $+$ " มีกำลังมากกว่า คูณได้มากกว่า จึงเก็บเอาไว้ทำทีหลัง ในวิชาตรรกศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน เพื่อที่จะไม่ต้องเขียนวงเล็บมาครั้งเกินไป เราก็คงตกลงกันว่า สัญลักษณ์ $\leftrightarrow$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความมากที่สุด $\rightarrow$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความมากถัดลงมา $\vee, \wedge$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความน้อยกว่า $\rightarrow$ $\sim$ เป็นตัวเชื่อมที่คลุมความน้อยที่สุด ดังนั้น $\sim P \wedge Q$ หมายถึง $(\sim P) \wedge Q$ $P \vee Q \rightarrow R$ หมายถึง $(P \vee Q) \rightarrow R$ $P \leftrightarrow Q \rightarrow R$ หมายถึง _____
4.72 $P \leftrightarrow (Q \rightarrow R)$	4.73 $P \wedge Q \rightarrow R$ หมายถึง _____

4.73

$$(P \wedge Q) \rightarrow R$$

4.74

$$P \leftrightarrow Q \wedge R \text{ หมายถึง } \underline{\hspace{2cm}}$$

4.74

$$P \leftrightarrow (Q \wedge R)$$

4.75

$$P \vee Q \leftrightarrow \neg R \wedge S \text{ หมายถึง } \underline{\hspace{2cm}}$$

4.75 $(P \vee Q) \leftrightarrow ((\neg R) \wedge S)$	4.76 ในการหาค่าความจริงของประพจน์ที่มีตัวเชื่อม หลายๆตัว เราจะต้องหาค่าความจริงของประพจน์ที่เชื่อม ด้วยตัวเชื่อมที่มีกำลังน้อยที่สุดหรือคณุน้อยที่สุดเสียก่อน แล้ว จึงค่อยหาค่าความจริงของประพจน์ที่เชื่อมด้วยตัวเชื่อมที่มี กำลังมากกว่าหรือคณุนมากกว่าต่อไปเรื่อยๆ ตัวอย่างเช่น เราจะหาค่าความจริงของประพจน์ $P \wedge Q \rightarrow R$ เมื่อ P มีค่าความจริงเป็น T , Q มีค่า ความจริงเป็น F , และ R มีค่าความจริงเป็น F เรา จะต้องหาค่าความจริงของ $(P \wedge Q)$ เสียก่อน ซึ่ง $(P \wedge Q)$ มีค่าความจริงเป็น_____ ต่อไปก็หาค่าความจริง ของ $(P \wedge Q) \rightarrow R$ ซึ่งได้ค่าความจริงของ $(P \wedge Q) \rightarrow R$ เป็น_____
4.76 F T	4.77 เมื่อ P มีค่าความจริงเป็น T , Q มีค่าความจริง เป็น F , และ R มีค่าความจริงเป็น F เราจะได้ว่า $(P \vee Q)$ มีค่าความจริงเป็น_____ ดังนั้น $(P \vee Q) \rightarrow R$ มีค่าความจริงเป็น_____

4.77 T F	4.78 เมื่อ P มีค่าความจริงเป็น T, Q มีค่าความจริง เป็น F เราจะได้ว่า $\sim P$ มีค่าความจริงเป็น _____ ดังนั้น $\sim P \vee Q$ มีค่าความจริงเป็น _____
4.78 F F	4.79 เมื่อ P มีค่าความจริงเป็น T, Q มีค่าความจริง เป็น F ดังนั้น $\sim P \wedge Q$ มีค่าความจริงเป็น _____

4.79 F	4.80 เมื่อ P มีค่าความจริงเป็น F , Q มีค่าความจริง เป็น F ดังนั้น $\neg P \rightarrow Q$ มีค่าความจริงเป็น _____
4.80 F	4.81 เมื่อ P มีค่าความจริงเป็น T , Q มีค่าความจริง เป็น F , และ R มีค่าความจริงเป็น F ดังนั้น $(P \wedge Q) \leftrightarrow R$ มีค่าความจริงเป็น _____

4.81 T	4.82 พิจารณาประพจน์ "ถ้า $1 + 1 = 2$ และ $2 + 3 = 5$ แล้ว $3 + 4 = 8$ " จะเห็นว่า " $1 + 1 = 2$ " มีค่าความจริงเป็น _____ " $2 + 3 = 5$ " มีค่าความจริงเป็น _____ " $3 + 4 = 8$ " มีค่าความจริงเป็น _____ ดังนั้น " $1 + 1 = 2$ และ $2 + 3 = 5$ " มีค่าความจริงเป็น _____ และ "ถ้า $1 + 1 = 2$ และ $2 + 3 = 5$ แล้ว $3 + 4 = 8$ " มีค่าความจริงเป็น _____
4.82 T T F T F	4.83 พิจารณาประพจน์ " 2 มากกว่า 3 ก็ต่อเมื่อ 3 มากกว่า 4 หรือ 4 มากกว่า 5 " จะเห็นว่า " 2 มากกว่า 3 " มีค่าความจริงเป็น _____ " 3 มากกว่า 4 " มีค่าความจริงเป็น _____ " 4 มากกว่า 5 " มีค่าความจริงเป็น _____ ดังนั้น " 3 มากกว่า 4 หรือ 4 มากกว่า 5 " มีค่าความจริงเป็น _____ และ " 2 มากกว่า 3 ก็ต่อเมื่อ 3 มากกว่า 4 หรือ 4 มากกว่า 5 " มีค่าความจริงเป็น _____

4.83 F F F F T	4.84 ประพจน์ "ถ้า $1 + 1 \neq 2$ แล้ว $2 + 2 = 4$ " มีค่าความจริงเป็น _____
4.84 T	4.85 ประพจน์ " $1 + 1 \neq 3$ และ $2 + 2 \neq 5$ " มีค่าความจริงเป็น _____

4.85 T	4.86 ประพจน์ " $1 + 2 = 4$ ก็ต่อเมื่อ $1 + 3 = 5$ และ $2 + 3 = 6$ " มีค่าความจริงเป็น _____
4.86 T	จบบทเรียนบทที่ 4

แบบทดสอบบทที่ 4

ก. จงหาค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้ โดยเขียน T หน้าข้อของประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง และเขียน F หน้าข้อของประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

- _____ 1. $1 + 1 = 3$
- _____ 2. 2 มากกว่า 3
- _____ 3. โลกไม่แบน
- _____ 4. 2 ไม่เป็นเลขคู่
- _____ 5. $1 + 1 = 2$ และ $1 + 3 = 5$
- _____ 6. $1 + 1 = 2$ หรือ $1 + 3 = 5$
- _____ 7. $1 + 1 \neq 2$ หรือ $1 + 3 = 5$
- _____ 8. ถ้า $1 + 1 = 2$ แล้ว $1 + 3 = 5$
- _____ 9. $1 + 1 = 2$ ก็ต่อเมื่อ $1 + 3 = 5$
- _____ 10. ถ้า $1 + 1 = 2$ และ $1 + 3 = 5$ แล้ว $1 + 3 = 6$

ข. ถ้า P เป็นจริง, Q เป็นเท็จ, R เป็นเท็จ, และ S เป็นจริง จงหาค่าความจริงของประพจน์ต่อไปนี้ โดยเขียน T หน้าข้อของประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นจริง และเขียน F หน้าข้อของประพจน์ที่มีค่าความจริงเป็นเท็จ

- _____ 1. $\neg P$
- _____ 2. $P \wedge Q$
- _____ 3. $R \vee S$
- _____ 4. $P \rightarrow Q$
- _____ 5. $R \rightarrow S$
- _____ 6. $Q \leftrightarrow R$
- _____ 7. $\neg P \vee R$
- _____ 8. $P \wedge \neg Q$
- _____ 9. $(P \wedge Q) \rightarrow R$
- _____ 10. $(P \wedge Q) \vee R$

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 1

- | | | |
|----------|-----|--------------------------------|
| <u>X</u> | 1. | (อ่านกรอบที่ 1.7, 1.19, 1.21) |
| <u>X</u> | 2. | (อ่านกรอบที่ 1.3, 1.14, 1.21) |
| <u>X</u> | 3. | (อ่านกรอบที่ 1.3, 1.18, 1.21) |
| <u>✓</u> | 4. | (อ่านกรอบที่ 1.1, 1.9, 1.10) |
| <u>✓</u> | 5. | (อ่านกรอบที่ 1.1, 1.9, 1.10) |
| <u>X</u> | 6. | (อ่านกรอบที่ 1.3, 1.14, 1.21) |
| <u>X</u> | 7. | (อ่านกรอบที่ 1.3, 1.23) |
| <u>✓</u> | 8. | (อ่านกรอบที่ 1.1, 1.12) |
| <u>✓</u> | 9. | (อ่านกรอบที่ 1.1, 1.16) |
| <u>X</u> | 10. | (อ่านกรอบที่ 1.3, 1.15) |

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 2

- | | | |
|--------------|-----|-------------------------------------|
| <u>x, y</u> | 1. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.3) |
| <u>เขา</u> | 2. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.4) |
| <u>ไม่มี</u> | 3. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.5) |
| <u>x</u> | 4. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.6) |
| <u>ไม่มี</u> | 5. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.7, 2.9) |
| <u>เธอ</u> | 6. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.8) |
| <u>เขา</u> | 7. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.11) |
| <u>ไม่มี</u> | 8. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.7, 2.9) |
| <u>ไม่มี</u> | 9. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.5) |
| <u>x, y</u> | 10. | (อ่านกรอบที่ 2.2, 2.6, 2.10, 2.13) |

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 3

ก.

- | | | |
|----------|----|--------------------------|
| <u>✓</u> | 1. | (อ่านกรอบที่ 3.10-3.13) |
| <u>X</u> | 2. | (อ่านกรอบที่ 3.14-3.20) |
| <u>X</u> | 3. | (อ่านกรอบที่ 3.14-3.20) |
| <u>✓</u> | 4. | (อ่านกรอบที่ 3.10-3.13) |
| <u>✓</u> | 5. | (อ่านกรอบที่ 3.10-3.13) |

ข.

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $P \vee Q$ | (อ่านกรอบที่ 3.27, 3.28) |
| 2. $P \wedge Q$ | (อ่านกรอบที่ 3.22, 3.26) |
| 3. $P \wedge \neg Q$ | (อ่านกรอบที่ 3.22, 3.23, 3.43, 3.47) |
| 4. $P \rightarrow \neg Q$ | (อ่านกรอบที่ 3.32, 3.36, 3.43, 3.47) |
| 5. $P \leftrightarrow (Q \wedge R)$ | (อ่านกรอบที่ 3.51) |

ค.

1. เด็กชายอ่องไม่ไปโรงเรียนหรือเด็กหญิงปรางอ่านหนังสือ
(อ่านกรอบที่ 3.27, 3.29, 3.42, 3.43)
2. ถ้าเด็กชายอ่องไปโรงเรียนแล้วเด็กหญิงปรางอ่านหนังสือ
(อ่านกรอบที่ 3.32, 3.34)
3. ถ้าเด็กหญิงปรางไม่อ่านหนังสือและเด็กหญิงจุ่มจิมไม่อ่านหนังสือแล้วเด็กชายอ่องไปโรงเรียน
(อ่านกรอบที่ 3.22, 3.24, 3.32, 3.34, 3.42, 3.43, 3.47)
4. เด็กหญิงปรางอ่านหนังสือก็ต่อเมื่อเด็กหญิงจุ่มจิมไม่อ่านหนังสือ
(อ่านกรอบที่ 3.37, 3.40, 3.42, 3.43, 3.47)
5. เด็กชายอ่องไปโรงเรียนก็ต่อเมื่อเด็กหญิงปรางอ่านหนังสือหรือเด็กชายอ่องไปโรงเรียนก็ต่อเมื่อเด็กหญิงจุ่มจิมอ่านหนังสือ
(อ่านกรอบที่ 3.47-3.51)

ง.

- | | | |
|----------|----|--------------------------|
| <u>✓</u> | 1. | (อ่านกรอบที่ 3.52-3.54) |
| <u>X</u> | 2. | (อ่านกรอบที่ 3.52-3.54) |
| <u>X</u> | 3. | (อ่านกรอบที่ 3.52-3.54) |
| <u>✓</u> | 4. | (อ่านกรอบที่ 3.52-3.54) |
| <u>✓</u> | 5. | (อ่านกรอบที่ 3.52-3.54) |
-

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 4

ก.

- | | | |
|----------|-----|---------------------------|
| <u>F</u> | 1. | (อ่านกรอบที่ 4.3-4.6) |
| <u>F</u> | 2. | (อ่านกรอบที่ 4.3-4.6) |
| <u>T</u> | 3. | (อ่านกรอบที่ 4.15-4.19) |
| <u>F</u> | 4. | (อ่านกรอบที่ 4.15-4.19) |
| <u>F</u> | 5. | (อ่านกรอบที่ 4.40-4.45) |
| <u>T</u> | 6. | (อ่านกรอบที่ 4.27-4.32) |
| <u>F</u> | 7. | (อ่านกรอบที่ 4.76, 4.78) |
| <u>F</u> | 8. | (อ่านกรอบที่ 4.53-4.58) |
| <u>F</u> | 9. | (อ่านกรอบที่ 4.66-4.71) |
| <u>T</u> | 10. | (อ่านกรอบที่ 4.82) |

ข.

- | | | |
|----------|-----|---------------------------|
| <u>F</u> | 1. | (อ่านกรอบที่ 4.15, 4.16) |
| <u>F</u> | 2. | (อ่านกรอบที่ 4.40, 4.42) |
| <u>T</u> | 3. | (อ่านกรอบที่ 4.27, 4.31) |
| <u>F</u> | 4. | (อ่านกรอบที่ 4.58) |
| <u>T</u> | 5. | (อ่านกรอบที่ 4.53, 4.56) |
| <u>T</u> | 6. | (อ่านกรอบที่ 4.71) |
| <u>F</u> | 7. | (อ่านกรอบที่ 4.76, 4.78) |
| <u>T</u> | 8. | (อ่านกรอบที่ 4.76, 4.79) |
| <u>T</u> | 9. | (อ่านกรอบที่ 4.76, 4.82) |
| <u>F</u> | 10. | (อ่านกรอบที่ 4.76) |