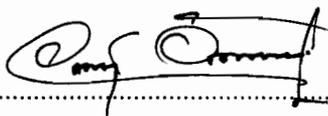


ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน

นายมะแอน สะละหมัด ค.อ.บ. (เชื่อมและประสาน)

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2550

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



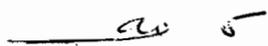
(ดร.อนุศิษฏ์ อันมานะตระกุล)

ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รศ.วันชัย แผลมหลักสกุล)

กรรมการ



(ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วแก้วกุล)

กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน
หน่วยกิต	6
ผู้เขียน	นายมะแอน สะละหมัด
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล
หลักสูตร	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
พ.ศ.	2550

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน หาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่ส่งผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนที่เรียน โดยใช้ชุดการสอน และวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย การคำนวณหาพื้นที่ การคำนวณหาปริมาตร และ การคำนวณหา น้ำหนักของชิ้นงาน โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จำนวน 23 คน ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างมาแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 68.03/ 65.43 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 65/65 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนอยู่ใน ระดับดี สรุปว่าชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนัก ของชิ้นงาน ที่สร้างขึ้นเป็นชุดการสอนที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้สอนแทนได้

คำสำคัญ : ชุดการสอน/ ประสิทธิภาพ/ ผลสัมฤทธิ์/เจตคติ

Thesis Title	Learning Package for Vocational Student in Welding Mathematic: Subject; Study for Area, Volume and Weight Calculations
Thesis Credits	6
Candidate	Mr.Ma-an Salamad
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Sittichai KaewKuekool
Program	Master of Science in Industrial Education
Field of Study	Production Engineering
Department	Production Technology Education
Faculty	Industrial Education and Technology
B. E.	2550

Abstract

The purposes of this research were to construct a learning package for vocational student in welding mathematic subject; case study for area, volume and weight calculations, investigate the efficiency of lesson, learners' achievement and the learner's attitude towards the learning package. The research was carried out with 23 three-year, in higher vocational level certificate in the welding and sheet metal department, Surathani Technical College. The main findings of this research were as follows; firstly, the efficiency to learning package was 68.03/65.43 corresponding to 65/65 established in hypotheses. Secondly, the learners' achievement was showed significantly different improvement at the level of .01. Finally, the learners' attitude to words learning package was satisfactory. This would be concluded that learning package could be used as efficiency too for self study.

Keywords: Learning Package/ Efficiency/ Leaning Effectiveness/ Satisfaction

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผศ. ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้ข้อคิดเห็นเป็นอย่างมาก ทั้งหลักการ ทฤษฎีแนวคิดและให้คำปรึกษา รวมทั้งข้อควรปฏิบัติต่าง ๆ สำหรับการดำเนินการวิจัย ตลอดจน การแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์และถูกต้องที่สุด อันเป็นประโยชน์ต่อ การทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ รศ.สุชาติ เย็นวิเศษ ผศ.ดร.สมภพ ดลัับแก้ว ดร.สมมาต บรรจงรัตน์ ดร.วราวุธ พัฒนาศิริรักษ์ และ ผศ.ธารินทร์ มานีมาน โดยท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและสื่อการสอน ที่กรุณาให้คำปรึกษาและช่วยเหลือ ในการตรวจสอบความสมบูรณ์และความถูกต้อง เพื่อให้งานวิจัยมีความตรงเชิงคุณภาพมากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณอาจารย์ เจ้าหน้าที่ ตลอดจนเพื่อน ๆ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือและ อำนวยความสะดวกต่าง ๆ ประโยชน์อันเกิดจากการวิจัยนี้ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่าน

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอบรมสั่งสอน ส่งเสริมและสนับสนุนใน ทุก ๆ ด้าน และให้การศึกษาโดยตลอดตั้งแต่เยาว์ ขอขอบคุณญาติพี่น้อง ตลอดจนภรรยาและลูกที่ ให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จล่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ซ
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย	2
1.4 สมมติฐานงานวิจัย	3
1.5 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์	4
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 รูปแบบและวิธีการสอน	6
2.2 ชุดการสอน	31
2.3 สื่อการสอน	35
2.4 หลักสูตร	39
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	44
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	44
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	45
3.3 ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับ ที่ใช้ในการวิจัย	46
3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	48

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.5 สถิติที่ใช้ใน การวิเคราะห์ข้อมูล	52
4. ผลการวิจัย	56
4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ	56
4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน	56
4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	61
4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน	62
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	66
5.1 สรุปผลการวิจัย	66
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	67
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	68
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก	
ก. รายละเอียด ข้อมูลเกี่ยวกับชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของชิ้นงาน	75
ก.1 คู่มือครู	
ก.2 คู่มือนักเรียน	
ก.3 ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง	
ข. รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	165
ค. รายละเอียดข้อสอบและแบบทดสอบ	188
ค. 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
ค. 2 แบบทดสอบก่อนเรียน	
ค. 3 แบบทดสอบหลังเรียน	
ง. แบบทดสอบ	146
ประวัติผู้วิจัย	225

รายการตาราง

หน้า

4.1	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนระหว่างกระบวนการเรียน	57
4.2	แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังเรียน	57
4.3	แสดงการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน	61
4.4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียน โดยใช้สถิติ t-test	61
4.5	สรุปผลระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน	63
ก.1	ตารางวิเคราะห์ข้อมูล	78
ข.1	รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	166
ข.2	ตัวอย่างวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)	172
ข.3	วิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)	175
ข.4	รายละเอียดแสดงผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน	180
ข.5	รายละเอียดแสดงผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญข้อสอบมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน	181
ข.6	รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ แสดงหาค่าระดับความยากง่าย(D) ของแบบทดสอบรายข้อ โดยมีจำนวนผู้ตอบ 26 คน	184
ข.7	สรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	186
ง.1	แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อชุดการสอน	213
ง.2	รายละเอียดการประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ	221
ง.3	รายละเอียดการประเมินผลคุณภาพด้านสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ	222
ง.4	รายละเอียดการประเมินเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน	223

รายการรูปประกอบ

รูป		หน้า
2.1	แสดงขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย	15
2.2	แสดงขั้นตอนของวิธีการสอนแบบนิรนัย	17
2.3	แสดงขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน	28
3.1	แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)	49
3.2	แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation)	50
4.1	แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียนหน่วยที่ 1	58
4.2	แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียนหน่วยที่ 2	58
4.3	แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียนหน่วยที่ 3	59
4.4	แผนภูมิแสดงผลคะแนนหลังเรียน	59
4.5	แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) และหลังเรียน (E_2)	60
4.6	แผนภูมิแสดงผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	62
ก.1	แผนภูมิระดมความคิดเห็นทางด้านเนื้อหา (Brainstorming Chart)	76
ก.2	วิเคราะห์ลำดับเนื้อหา (Network Analysis)	77

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถที่ติดตัวของมนุษย์แต่ละคนมา เป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองในด้านต่างๆ ตลอดช่วงชีวิต เป็นเรื่องของการพัฒนาคน เป็นการสร้างทุนมนุษย์ อันเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศ คนที่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมจะเป็นพลังที่มีคุณภาพของชุมชนและสังคม อันจะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น การศึกษาจึงมีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในโลกยุคใหม่นั้นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดก็คือ ทรัพยากรมนุษย์ที่มีความรู้ความสามารถ หากคนได้รับการพัฒนาและได้รับการศึกษาที่ดีที่สุด คนจะเป็นปัจจัยชี้ขาดความสำเร็จในการพัฒนาประเทศ [1] แม้ว่าการศึกษาจะไม่ใช้ทั้งหมดของสังคม ไม่ใช่ตัวขับเคลื่อนเพียงประการเดียวในสังคม การศึกษาจึงนับเป็นยุทธศาสตร์ของการพัฒนาประเทศ ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งใหญ่หลวงของแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ซึ่งทุกภาคส่วนของสังคมต้องยอมรับและร่วมขับเคลื่อนไปสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ได้ในอนาคตข้างหน้า [2] ในปัจจุบันได้มีการปรับระบบการเรียนการสอนไปค่อนข้างมาก มีรูปแบบหลากหลายมากขึ้น ผู้เรียนมีความสุขมากขึ้น [3] ทั้งนี้ จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติทุกฉบับที่ผ่านมา รัฐบาลพยายามจัดการศึกษาเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประชาชนให้ทัดเทียมกับอารยประเทศ โดยบลูม(Bloom)ได้กล่าวไว้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่บ่งชี้คุณภาพของนักเรียน [4] จึงทำให้นักการศึกษาพยายามศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้เกิดสภาพที่เอื้ออำนวยต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอย่างดีที่สุด งานวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมาส่วนใหญ่ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลาย ๆ ตัวแปร [5] การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง สามารถจบการศึกษาเพื่อออกไปรับใช้สังคมและประเทศชาติได้นั้น เป็นสิ่งที่ผู้บริหารการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญอย่างมาก เพราะหากผลการเรียนของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม นอกจากจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงการจัดการศึกษาของสถาบันแห่งนั้นขาดคุณภาพแล้ว ยังส่งผลเสียหายอื่นๆ ตามมาอีกมากมาย การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ทำให้คนรู้จักคิด รู้เหตุรู้ผล และนำมาใช้ประยุกต์กับชีวิตประจำวันได้ รู้จักการวางแผนในการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ [6] ที่ว่าวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างเป็นระเบียบและเป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ก็ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ เป็นสถานศึกษาที่ได้จัดการเรียนการสอนประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรมในหลายสาขาวิชา และสาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ได้จัดการเรียนการสอน และได้รับความสนใจพอสมควร มีผู้เรียน เข้าศึกษาพอประมาณ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่สำคัญของบุคลากรในสาขาวิชา สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ ที่ต้องช่วยกันพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถในงาน อุตสาหกรรมการผลิต โดยดำเนินการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ เพื่อก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับผู้เรียน ประกอบกับผู้วิจัยเป็นผู้สอนในสาขาวิชาดังกล่าวด้วย และมีความตั้งใจที่จะ พัฒนาหรือปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด จึงสร้างชุดการสอนวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพเรื่อง “การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน” สำหรับนักเรียนแผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะของสถานศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 สร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน

1.2.2 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน

1.2.3 วัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน

1.2.4 วัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1.3.1 ได้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน ที่มีประสิทธิภาพ

1.3.2 ชุดการสอนสามารถนำไปใช้สอนเสริมแทนผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน ได้

1.3.3 ใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยในสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.4 สมมติฐานงานวิจัย

1.4.1 ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 65/65

1.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.4.3 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนอยู่ในระดับมาก

1.5 ขอบเขตของงานวิจัย

ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

1.5.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

1.5.2 กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักศึกษาระดับชั้น ปวส. แผนกวิชาช่างเทคนิค โลหะชั้นปีที่ 2 และนักเรียนชั้น ปวช. 3 แผนกวิชาช่างเชื่อม โลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี โดยการสุ่มแบบเจาะจงจากความสามารถ

1.5.2.1 กลุ่มตัวอย่างสำหรับหาคุณภาพของข้อสอบคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานมาแล้วจำนวน 26 คน

1.5.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนคือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น (ปวช.)ชั้นปีที่ 3สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะที่ยังไม่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานจำนวน 23 คน

1.5.3 เนื้อหาวิชาที่นำมาศึกษาคือเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน ชั้น ปวช. 3 ซึ่งประกอบด้วย

1.5.3.1 การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

1.5.3.2 โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับ พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

1.5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานใช้เวลาในการเรียน 6 คาบ คาบละ 60 นาที เรียนในภาคเรียนที่ 2/2550

1.5.5 ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้คือ

1.5.5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

1. ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน
2. แบบทดสอบ
3. แบบสอบถาม

1.5.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3
2. เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

1.6 นิยามศัพท์

ในการทำวิจัยครั้งนี้ได้นิยามคำศัพท์ดังนี้

ปวส. หมายถึงนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 ที่เรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 ในวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ปวช. 3 หมายถึงนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ที่เรียนภาคเรียน 2 ปีการศึกษา 2550 ในวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี

กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

ชุดการสอน หมายถึง ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และ น้ำหนักของชิ้นงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นชุดการสอนสำหรับครูผู้สอน

คู่มือครู หมายถึงเอกสารที่ครูผู้สอนใช้ประกอบการสอนและใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสอน ซึ่งประกอบด้วยแผนการสอน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัด ใบเฉลย แบบฝึกหัด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และเฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

คู่มือนักเรียน หมายถึงเอกสารที่ใช้ประกอบในการเรียนของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยใบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา และใบแบบฝึกหัด

สื่อการสอน หมายถึงชุดสื่อที่ใช้ประกอบในการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งประกอบด้วยแผ่นภาพ Power point แบบจำลอง ของจริง

ประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์ 65/65

1. 65ตัวแรก (E_1) หมายถึงร้อยละ 65 ของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

2. 65 ตัวหลัง (E_2) หมายถึงร้อยละ 65 ของคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ หมายถึงวิชาชีพช่างอุตสาหกรรมสาขาช่างเชื่อมโลหะที่เปิดสอนในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

เจตคติต่อการเรียนของนักเรียน หมายถึง ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียน ที่แจกให้หลังจากจบบทเรียนแล้ว

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยเรื่องชุดการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของวัสดุ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 รูปแบบและวิธีการสอน

2.2 ชุดการสอน

2.3 สื่อการสอน

2.4 หลักสูตร

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 รูปแบบและวิธีการสอน

2.1.1 ปรัชญาการสอน

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้กล่าวถึงปรัชญาการสอนคณิตศาสตร์ ไว้ว่า ปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์ หมายถึง หลักแห่งความรู้และความจริงที่จะยึดถือเพื่อเป็นแนวทางในการสอนคณิตศาสตร์ ผู้สอนแต่ละคนย่อมมีหลักยึดของตนว่า ตนจะยึดปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์อย่างไร และได้กล่าวถึงปรัชญาในการสอนคณิตศาสตร์เพียงสังเขป ดังนี้

1. สอนให้ผู้เรียนคิดเอง และค้นพบด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะไม่ใช่ผู้บอก
2. สอนโดยยึดโครงสร้าง มีระบบระเบียบแต่ควรจะใช้วิธีการสอนหลาย ๆ อย่าง มีการยืดหยุ่นให้เหมาะสมตามเนื้อหา
3. ไม่มุ่งสอนแต่เนื้อหาคณิตศาสตร์อย่างเดียว ควรจะสอดแทรกจริยธรรม ฝึกความมีระเบียบวินัยไปในตัวฝึกความเป็นเหตุเป็นผล

ดวงเดือน อ่อนน่วม[7] ได้สรุปว่า การสอนคณิตศาสตร์ที่ประสบผลสำเร็จ สามารถทำให้ผู้เรียนมองเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่มีความหมาย ดังนั้นควรมีการจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นความหมายของคณิตศาสตร์ ประสบการณ์ การเรียนรู้ที่ควรจัดให้ผู้เรียนมี 3 ประเภท ดังนี้

1. ประสบการณ์ การเรียนรู้ ที่เป็นรูปธรรม เป็นประสบการณ์ ที่ผู้เรียนได้กระทำกับวัตถุประสงค์ควบคู่ไปกับสัญลักษณ์ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเห็นว่าสัญลักษณ์นั้นมีความหมาย

2. ประสบการณ์ การเรียนรู้ที่เป็นกึ่งรูปธรรม เป็นการจัดประสบการณ์ที่ให้ผู้เรียนได้ รับผิดชอบต่อสิ่งที่เร้าทางสายตา ไม่ได้ทำกับวัตถุจริง แต่สังเกตจากภาพของวัตถุ
3. ประสบการณ์การเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้ รับผิดชอบโดยการใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียว

Grossnickle [8] ได้กล่าวถึงสิ่งที่ จะต้องพิจารณาในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มี 3 ประการ คือ

1. วัตถุประสงค์ ของการเรียนการสอนแต่ละเรื่องในวิชาคณิตศาสตร์นั้น มีเนื้อหาต่าง ๆ มากมายที่ผู้เรียนต้องเรียน บางเรื่องต้องการให้ผู้เรียนรู้แต่เพียงความหมายหรือข้อเท็จจริง บางเรื่องต้องการให้ ผู้เรียนเข้าใจแบบแผนทางคณิตศาสตร์ และบางเรื่องเน้นความคิดพื้นฐานที่สำคัญในระดับสูง ซึ่งผู้สอนจะต้องรู้วัตถุประสงค์เพื่อกำหนดทิศทางของการสอนให้ถูกต้อง
2. การค้นหาโครงสร้าง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ที่ได้แต่ความรู้นั้นไม่ เป็นการเพียงพอ ผู้เรียนจะต้องรู้ต่อไปว่าโครงสร้างของความรู้ที่ได้มานั้นเป็นอย่างไร ในวิชาคณิตศาสตร์มีแบบแผนหรือวิธีการปฏิบัติมากมาย เมื่อรวมแบบแผนนั้นเข้าด้วยกันเรียกว่าโครงสร้างการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนรู้โครงสร้างนั้นต้องเริ่มต้นให้ผู้เรียนเข้าใจแบบแผนในแต่ละเรื่องก่อนแล้วจึงนำแบบแผนนั้นมาสัมพันธ์กันให้เกิดเป็นโครงสร้างต่อไป
3. การประยุกต์โครงสร้างให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ ในสถานการณ์เรียนรู้ใหม่ ผู้สอนต้องให้ผู้เรียนประยุกต์โครงสร้างเข้าไปในการแก้ปัญหา จะต้องฝึกให้ผู้เรียนแยกแยะว่าสถานการณ์ที่กำลังเผชิญนั้นมีความสอดคล้องกับส่วนใดของโครงสร้างแล้วดำเนินการแก้ปัญหาภายใต้แบบแผนที่ได้เรียนรู้มาวิธีการสอนผู้สอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องรู้จักวิธีการสอน เพื่อจะได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดผลดีกับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจบทเรียนให้มากที่สุด รักวิชาคณิตศาสตร์ และนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งวิธีการสอนมี หลายวิธี ได้แก่ วิธีการสอนแบบบรรยาย วิธีการสอนแบบอภิปรายและแสดงเหตุผล วิธีการสอนแบบการใช้คำถาม วิธีการสอนแบบสาธิต วิธีการสอนแบบทดลอง วิธีการสอนแบบอภิปราย วิธีการสอนแบบโครงการ วิธีการสอนแบบวิเคราะห์สังเคราะห์ วิธีการสอนแบบอุปนัย วิธีการสอนแบบนิรนัย วิธีการสอนแบบค้นพบ และวิธีการสอนแบบผสม ซึ่งวิธีการสอนในแต่ละวิธีก็จะมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกันไป ผู้สอนจะต้องรู้จักเลือกใช้วิธีการสอนให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวถึงเฉพาะวิธีการสอนที่นำมาใช้ในการวิจัยเท่านั้น

2.1.2 หลักการสอน

การสอนคณิตศาสตร์นั้นผู้สอนจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบหลักการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจมีความรู้และประสบผลสำเร็จในการเรียน

คณิตศาสตร์ซึ่งจะช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้ สิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ดังนี้

1. สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปหานามธรรม
2. สอนจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียนก่อนสอนสิ่งที่อยู่ไกลสิ่งผู้เรียน
3. สอนจากเรื่องที่เป็นเรื่องง่ายก่อนการสอนเรื่องที่ยาก
4. สอนตรงตามเนื้อหาที่ต้องการสอน
5. สอนให้คิดไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีเหตุผล
6. สอนด้วยอารมณ์ขัน ทำให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลิน โดยผู้สอนอาจใช้เกม ปริศนา เพลง

เป็นต้น

7. สอนด้วยหลักจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้กับผู้เรียนโดยการใช้คำพูด เช่น ดีมาก ทำได้ถูกต้องแล้ว ลองคิดอีกวิธีหนึ่งดูซิ เป็นต้น

8. สอนโดยการนำไปสัมพันธ์กับวิชาอื่น

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่ยาก
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบได้

3. สอนให้สัมพันธ์ ความคิด เมื่อผู้สอนจะทบทวนเรื่องใดก็ควรที่จะทบทวนให้หมดการรวบรวมเรื่องที่เหมือนกันเข้า เป็นหมวดหมู่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจและจำได้แม่นยำขึ้น

4. เปลี่ยนวิธีการสอน ไม่ซ้ำซากน่าเบื่อหน่าย โดยผู้สอนควรจะสอนให้สนุกสนานและน่าสนใจ ต้องรู้จักสอดแทรกสิ่งละอันพันละน้อยให้บทเรียนน่าสนใจ

5. ใช้ความสนใจของผู้เรียนเป็นจุดเริ่มต้น เป็นแรงบันดาลใจที่จะเรียน ด้วยเหตุนี้ในการสอนจึงมีการนำเข้าสู่บทเรียนเร้าใจเสียก่อน

6. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉย ๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร ไม่เขียนกระดานดำ เพราะการพูดลอย ๆ ไม่เหมาะกับวิชาคณิตศาสตร์

ผู้เรียน: ตาคู หูฟัง มือเขียน ปากตอบ

ผู้สอน: ตาคู หูฟัง มือเขียน ปากถาม

ผู้สอนควรจะเขียนกระดานดำ สรุปตามขั้นตอน จะให้ผู้เรียนจดตรงไหนก็ควรที่จะบอกนอกจากนี้ผู้สอนจะต้องกวาดสายตาให้ทั่วทั้งชั้น เพื่อคว่าผู้เรียนคนใดไม่สนใจ

7. ควรจะคำนึงถึงประสบการณ์เดิม และทักษะเดิมที่ผู้เรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรจะต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

8. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรที่จะสอนไปพร้อม ๆ กัน

9. ให้ผู้เรียนมองเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เน้นแต่เนื้อหา
10. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป ผู้สอนบางคนชอบให้โจทย์ยาก ๆ เกินหลักสูตร ซึ่งอาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย แต่ถ้าผู้เรียนที่เรียนเก่งก็อาจจะชอบ ควรจะส่งเสริมเป็นราย ๆ ไป การสอนต้องคำนึงถึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม
11. สอนให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดหรือมโนคติ (concept) ให้ผู้เรียนได้คิดสรุปเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนผู้เรียนเห็นรูปแบบ จะช่วยให้ผู้เรียนสรุปได้ ผู้สอนอย่ารีบบอกเกินไป
12. ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติในสิ่งที่ทำได้
13. ผู้สอนควรมีอารมณ์ขัน เพื่อช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนน่าเรียนยิ่งขึ้น วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เรียนหนัก ผู้สอนจึงไม่ควรจะเคร่งเครียด
14. ผู้สอนควรมีความกระตือรือร้น และตื่นตัวอยู่เสมอ
15. ผู้สอนควรหมั่นแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อที่จะนำสิ่งที่แปลกและใหม่มาถ่ายทอด

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี[10] ได้กล่าวถึงหลักการสอนคณิตศาสตร์ โดยสรุปดังนี้

1. ให้ผู้เรียนได้เข้าใจในพื้นฐานของคณิตศาสตร์
2. การเรียนรู้ควรเชื่อมโยงกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด
3. ความเข้าใจต้องมาก่อนทักษะความชำนาญ
4. ความเข้าใจอย่างเคียวไม่เพียงพอต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนต้องมีทักษะความชำนาญเน้นการฝึกฝนให้เกิดทักษะ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล แสดงออกถึงความรูสึกนึกคิดอย่างมีระบบ ระเบียบ ง่าย ชัดเจน สื่อความหมาย ได้มีความละเอียดถี่ถ้วน มีความมั่นใจแม่นยำ และรวดเร็วเน้นการศึกษาและเข้าใจถึงเหตุผลโดยใช้ยุทธวิธีการสอนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เข้าใจ และค้นพบด้วยตนเอง เกิดความคิดสร้างสรรค์ และเกิดการประยุกต์ใช้ได้ โดยไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ โดยการจดจำหรือเลียนแบบจากผู้สอนเท่านั้น ให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนคณิตศาสตร์ รู้คุณค่าของการเรียนคณิตศาสตร์ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ หรือวิชาอื่นต่อไปการสอนคณิตศาสตร์ ไม่ควรเป็นเพียงการบอก ควรใช้คำถามช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและค้นพบหลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เคยชินต่อการแก้ปัญหา อันจะเป็นแนวทางให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีทักษะในกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงควรคำนึงถึงผู้เรียน ผู้สอน ตลอดจนวิธีการสอนซึ่งหมายถึงกิจกรรมต่าง ๆ กระบวนการต่าง ๆ ที่ผู้สอนจะนำมาใช้ เพื่อให้การสอนบรรลุ ตามเป้าหมายที่วางไว้ผู้สอนจึงต้องรู้หลักการสอน ตลอดจนต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามจิตวิทยาการเรียนรู้ ควรสอดแทรกความรู้ด้านจริยธรรม ฝึกความมีระเบียบวินัยในกิจกรรมต่าง ๆ

2.1.3 วิธีการสอน

1. วิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล (expository method)

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลว่าวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นวิธีการสอนที่ ผู้สอนเป็นผู้อธิบายบอกแสดงเหตุผลวิเคราะห์ ตีความ ชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจ ผู้สอนอาจเป็นผู้สรุป ผู้เรียนเป็นผู้รับฟังเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนักนอกจากตอบคำถามของผู้สอนหรือซักถามเรื่องที่ ผู้สอนสอนแล้วยังไม่เข้าใจ วิธีการสอนแบบนี้ใช้ กันมากและใช้กันมานานใช้ได้ในการสอนทุกระดับและใช้มากสำหรับผู้เรียนในชั้นประถมศึกษา เพราะผู้ เรียนในวัยนี้ มีประสบการณ์น้อย ยังไม่สามารถทำความเข้าใจและคิดด้วยตนเองได้ทั้งหมด ผู้สอนจึงต้องอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนที่จะให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การสอนวิธีนี้ผู้สอนจะต้องทำความเข้าใจเรื่องที่สอนให้ชัดเจนว่าเรื่องใด ข้อความใดบทนิยามใด คำสำคัญที่ผู้สอนจำเป็นจะต้องเน้นและอธิบายแสดงเหตุผล ให้ผู้เรียนเข้าใจอย่างชัดเจนการอธิบาย จะต้องคำนึงว่าจะต้องอธิบายมากน้อยเพียงใดในการสอนเรื่องนั้นซึ่งควรคำนึงถึงวัยของผู้เรียนด้วย เพราะถ้าอธิบายน้อยไปและเรื่องนั้นเป็นเรื่องที่ยาก ผู้เรียนก็จะไม่เข้าใจ แต่ถ้าอธิบายมากเกินไปและเรื่องนั้นเป็นเรื่องที่ง่ายก็ไม่ใช่เป็นผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนไม่ต้องคิดและไม่ต้องทำอะไรอีก นอกจากนี้ผู้สอนควรคำนึงถึงภาษาที่ ผู้สอนใช้ในการอธิบายควรเป็นภาษาง่าย ๆ เหมาะสมกับวัย ความรู้และความสามารถของผู้เรียน ขึ้นตอนการอธิบายต้องต่อเนื่องสัมพันธ์กัน การอธิบายจะต้องไม่รีบร้อน ให้โอกาสผู้เรียนได้ติดตาม ซักถามข้อสงสัยและเมื่อผู้สอนอธิบายแล้วควรให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจของผู้เรียนดู เพื่อผู้สอนจะได้แน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้อง

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้ให้ความหมายและจุดประสงค์ ของวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลว่าวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้บอกให้ผู้ เรียนติดตาม สำหรับวิชาคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนก็จะอธิบายและแสดงเหตุผล ในขณะที่ผู้สอนอธิบายนั้น ผู้สอนก็จะพยายามวิเคราะห์ ตีความ ชี้แจง ให้ผู้เรียนเข้าใจ แล้วผู้สอนก็จะสรุปด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ ในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นผู้สอนเป็นสำคัญ ผู้เรียนไม่ค่อยมีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก นอกจากตอบคำถามของผู้สอนและซักถามเรื่องที่ยังไม่เข้าใจเท่านั้น วิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลนี้ ผู้สอนอาจจะมีสื่อการเรียนการสอนประกอบการสอนได้ แต่เมื่อนำสื่อการเรียนการสอนรูปธรรมมา ผู้สอนจะชี้ให้ดู และบอกเสียเลยว่าอะไรเป็นอะไร นอกจากนั้นในการสอนกฎ หรือสูตร ผู้สอนจะบอกนำไปใช้อย่างไร โดยการยกตัวอย่างประกอบ เมื่ออธิบายจนผู้เรียนเข้าใจแล้วจะให้ทำแบบฝึกหัด ถ้าผู้เรียนทำได้ก็แสดงว่าเข้าใจ

จุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล

1. เพื่อให้ผู้สอนสามารถสอนเป็นกลุ่มใหญ่ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจแจ่มแจ้งในเรื่องที่ผู้เรียนไม่มีความรู้

3. เพื่อให้ผู้เรียนรู้กฎหรือสูตรในเวลาอันรวดเร็ว

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ [10] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลว่า เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนบอกให้ผู้เรียนติดตาม โดยผู้สอนจะเป็นผู้อธิบาย ชี้แจง ตีความแสดงเหตุผล ตลอดจนสรุปให้ผู้เรียนเข้าใจบทบาทในกิจกรรมจะเน้นผู้สอนเป็นสำคัญผู้เรียนจะเป็นผู้ฟังเป็นส่วนใหญ่ นอกจากการตอบคำถามและการซักถามแล้ว ผู้เรียนจะไม่ค่อยมีโอกาสร่วมกิจกรรมมากนัก

ยุพิน พิพิธกุล [6] และ สิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ใช้สอนผู้เรียนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน
2. อธิบายเนื้อหาได้กว้างในระยะเวลาอันสั้น
3. ใช้อธิบายในเรื่องที่เข้าใจยากให้แก่ผู้เรียน
4. ให้ความรู้และหลักการสำคัญ
5. ประหยัดเวลา

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนอธิบายเร็วเกินไปผู้เรียนก็ไม่เข้าใจ
2. เหมาะสำหรับเนื้อหาบางเรื่องเท่านั้น
3. ผู้สอนมักจะเน้นเนื้อหามากเกินไป
4. สอนผู้เรียนทั้งชั้นเหมือนกันหมดโดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. ผู้เรียนมักจะติดตาม ไม่ได้คิดสร้างสรรค์ มักจะฟังจากคำบอกของผู้สอนเท่านั้น

2. วิธีการสอนแบบใช้คำถาม (question method)

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบใช้คำถามว่า “วิธีการสอนแบบใช้คำถาม เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ความรู้แก่ผู้เรียนด้วยการถาม - ตอบ โดยผู้สอนจะใช้คำถามอย่างต่อเนื่องให้ผู้เรียนตอบ ทำให้ผู้เรียนได้ติดตามและมีความคิดไปทีละน้อย ๆ จนสามารถสรุปได้เอง”

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้ให้ความหมายและจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบใช้คำถามว่า “วิธีการสอนแบบใช้คำถาม เป็นวิธีการสอนที่มุ่งให้ความรู้แก่ผู้เรียนโดยการถาม - ตอบ ผู้สอนจะใช้คำถามต่อเนื่อง และได้ความคิดไปทีละน้อย ๆ จนผู้เรียนสามารถสรุปได้”

จุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบใช้คำถาม

1. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักฟังและติดตามด้วยเหตุผล

2. เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักลำดับขั้นความคิด
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปบทเรียนได้ด้วยตนเอง
4. เพื่อให้ผู้เรียนสนใจในการเรียน เพราะจะต้องตั้งใจฟังคำถามและคิดตอบขณะเดียวกัน
5. เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาอย่างรวดเร็ว

ขนาด เชื่อสุวรรณทวี[10] ได้ให้ความหมายและข้อควรปฏิบัติในการใช้วิธีการสอนแบบใช้คำถามว่า“วิธีการสอนแบบใช้ คำถามเป็นวิธีการสอนที่ใช้คำถามตอบ ผู้สอนจะใช้คำถามอย่างต่อเนื่องให้ผู้เรียนคิดตามจนสามารถสรุปได้เอง”

ข้อควรปฏิบัติในการใช้วิธีการสอนแบบใช้คำถาม

1. เลือกเนื้อหาที่เหมาะสม เช่น เนื้อหาที่ไม่สามารถแสดงให้เป็นรูปธรรมได้
2. ผู้สอนจะต้องใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง ให้ผู้เรียนสามารถคิดตามเป็นลำดับไปจนสามารถสรุปได้
3. ผู้สอนจะต้องใช้คำถามอย่างถูกต้องและเหมาะสม ชัดเจน ไม่กำกวม คลุมเครือ ก่อให้เกิดความสับสนต่อผู้เรียน
4. ควรหลีกเลี่ยงคำถามนำ คำถามซ้อนคำถาม คำถามที่กว้างเกินไป
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ตอบให้ความสนใจผู้เรียนโดยทั่วถึงสังเกตและกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ คิดตาม และตอบคำถามอย่างต่อเนื่อง
6. ควรวางแผนหรือเตรียมคำถามไว้ ล่วงหน้า ให้กำลังใจ เสริมแรง สร้างความมั่นใจให้ผู้เรียน

ยุพิน พิพิธกุล [6] และสิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัด ของวิธีการสอนแบบใช้คำถาม สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ถ้าผู้สอนใช้คำถามต่อเนื่อง ผู้เรียนก็จะมี ความตั้งใจและความสนใจอย่างสม่ำเสมอจนสามารถสรุปได้เอง
2. ทำให้ผู้เรียนค่อย ๆ คิดตามด้วยเหตุผล มีลำดับขั้นตอนในการคิด และสามารถมองเห็นแนวทางในการหาคำตอบ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว
3. เหมาะสำหรับเนื้อหาที่ไม่สามารถแสดงได้ด้วยรูปธรรม

ข้อจำกัด

1. เหมาะสำหรับเนื้อหาบางเรื่องเท่านั้น
2. ผู้เรียนจะต้องตั้งใจฟังคำถามของผู้สอนโดยตลอด ถ้าไม่ฟังอย่างต่อเนื่องก็ไม่เข้าใจ

3. ผู้สอนจะต้องใช้คำถามอย่างถูกต้องและเหมาะสม ไม่ยากเกินไปเพราะจะทำให้ผู้เรียนไม่
อยากตอบจึงควรใช้คำถามที่เป็นการชี้แนะบ้าง

3. วิธีการสอนแบบสาธิต (demonstration method)

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบสาธิตว่า “วิธีการสอนแบบสาธิตเป็นวิธีการ
สอนที่ผู้สอนทำหน้าที่ในการวางแผนการเรียนการสอน โดยผู้สอนเป็นผู้ แสดงหรือกระทำให้ผู้เรียน
ดูเป็นตัวอย่าง โดยใช้สื่อรูปธรรมเพื่ออธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม และผู้สอนอาจใช้ คำถามประกอบให้
ผู้เรียนคิดตาม สังเกต และสรุปความคิดรวบยอด กฎหรือสูตรที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้”

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้ให้ความหมายและจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบสาธิตว่า “วิธีการสอนแบบ
สาธิต หมายถึง การแสดงให้ผู้เรียนดู ผู้สอนจะให้ความรู้แก่ผู้เรียน โดยใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็น
รูปธรรม และใช้คำถามประกอบ ผู้เรียนก็จะได้อ่านสื่อการเรียนการสอนนั้น พร้อมทั้งคิดตามและ
สามารถสรุปมโนคติได้”

จุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบสาธิต

1. เพื่อใช้สื่อการเรียนการสอนแสดงให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น
2. เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นแนวทาง และมโนคติที่สำคัญ และนำไปสู่ข้อสรุปได้
3. เพื่อใช้รูปธรรมอธิบายนามธรรม

ทศนา เขมมณี[5] ได้ให้ความหมายและวิธีการสอนโดยใช้การสาธิตว่า “วิธีการสอนโดยใช้การสาธิต
คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการ
แสดงหรือทำสิ่งที่ต้องการให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ ให้ผู้เรียนสังเกตดู แล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และ
สรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตการสาธิต”วิธีการสอนแบบสาธิต

1. การเตรียมการ ผู้สอนจำเป็นต้องมีการเตรียมตัวที่สำคัญคือ ผู้ สอนควรมีการซ้อมการ
สาธิตก่อนเพื่อจะได้เห็นปัญหาและเตรียมแก้ไข / ป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้น ขึ้นต่อไปจึงจัดเตรียมวัสดุ
อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ที่จะใช้ในการสาธิต และจัดวางไว้อย่างเหมาะสมสะดวกแก่การใช้
นอกจากนั้นควรจัดเตรียมแบบสังเกตการณ์สาธิต และเตรียมคำถามหรือประเด็นที่จะให้ผู้เรียนได้
ร่วมคิดและอภิปรายด้วย

2. ก่อนการสาธิต ผู้สอนควรให้ความรู้ ความเข้าใจสิ่งที่สาธิต โดยอาจใช้วิธีบรรยายหรือ
เตรียมเอกสารที่ใช้รายละเอียดเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนให้ผู้เรียน ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนในการสังเกต
หรือจัดทำแบบสังเกตการณ์สาธิตให้ผู้เรียนใช้ในการสังเกตและผู้สอนอาจใช้เทคนิคการมอบหมายให้ผู้
เรียนรายบุคคลสังเกตเป็นพิเศษเฉพาะจุดเฉพาะประเด็น เพื่อช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจ สังเกต และมี
ส่วนร่วมอย่างทั่วถึง

3. การสาธิต ผู้สอนอาจใช้วิธี การบรรยายประกอบการสาธิต การสาธิตควรเป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอน ใช้เวลาอย่างเหมาะสม ไม่เร็วเกินไป ขณะสาธิตอาจใช้ แผนภูมิกระดานดำหรือแผ่นใส ประกอบ และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม หรือกลับมาถามผู้เรียนเป็นระยะ ๆ เพื่อกระตุ้นความคิดและความสนใจของผู้เรียน เทคนิคการสาธิตอีกเทคนิคหนึ่งคือ การใช้การสาธิตเทียบแทนการบรรยายประกอบการสาธิต และอาจมีการสาธิตซ้ำหากผู้เรียนยังไม่เกิดความเข้าใจชัดเจน

4. การอภิปรายสรุปการเรียนรู้ หลังจากการสาธิตแล้ว ผู้สอนควรให้ผู้เรียนรายงานสิ่งที่สังเกตเห็นแลกเปลี่ยนกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม ผู้สอนควรเตรียมคำถามไว้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วย ผู้เรียนอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดที่แต่ละคนได้รับจากการสาธิตของผู้สอนและร่วมกันสรุปการเรียนรู้ที่ได้รับ

ยุพิน พิพิธกุล [6] และสิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบสาธิต สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและผู้เรียน
2. ช่วยให้ผู้เรียนเห็นจริงทั่วทั้งชั้น ทำให้เข้าใจง่ายและรวดเร็ว
3. ผู้เรียนได้ติดตามเนื้อหาของบทเรียนตามขั้นตอนและสามารถทำความเข้าใจตามลำดับ
4. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทนิยาม กฎ สูตร และหลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง
5. ทำให้ผู้เรียนมีทักษะในการสังเกตและสามารถสรุปมโนคติได้
6. เร้าความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจอยากเรียน

ข้อจำกัด

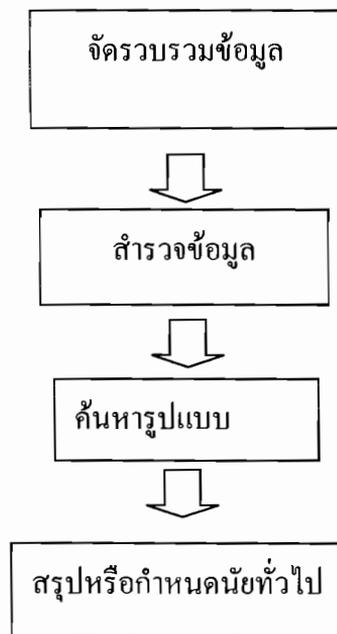
1. ผู้สอนจะต้องเสียเวลาในการเตรียมและยากที่จะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. ถ้าผู้สอนแสดงเร็วเกินไปผู้เรียนก็มองไม่เห็น และไม่เข้าใจ และถ้าการสาธิตใช้เวลานานเกินไปผู้เรียนจะเบื่อหน่ายและไม่สนใจ
3. ถ้าขนาดของสื่อการเรียนการสอนไม่เหมาะสม คือมีขนาดเล็กเกินไป ผู้เรียนก็จะมองไม่เห็นขณะที่ผู้สอนทำการสาธิต
4. ถ้าผู้สอนเลือกกิจกรรมการสาธิตไม่เหมาะสมก็จะทำให้เสียเวลาและผู้เรียนไม่เข้าใจ
5. ถ้าผู้สอนไม่ลองทดลองก่อนสอน อาจจะประสบความล้มเหลวในการสาธิต
6. ถ้าผู้สอนสาธิตโดยไม่ใช้คำถามประกอบ ผู้เรียนก็จะไม่เข้าใจ
7. ถ้าผู้สอนให้ผู้เรียนออกมาสาธิต โอกาสที่ผู้เรียนจะได้สาธิตนั้นมีน้อยคน จึงทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนน้อย

4. วิธีการสอนแบบอุปนัย (inductive method)

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า “วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้ใช้กันมาช้านานตั้งแต่สมัยอริสโตเติลและได้รับการปรับปรุงพัฒนากันต่อ ๆ มา วิธีการสอนแบบอุปนัยนี้ จะเริ่มจากการที่ผู้สอนยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้ผู้เรียนสังเกต คิด พิจารณาตัวอย่างเหล่านั้นอย่างมีเหตุผล ค้นหารูปแบบ แล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์หรือนัยทั่วไป”

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้ให้ความหมายและจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอุปนัยว่า “วิธีการสอนแบบอุปนัย เป็นวิธีการสอนที่ผู้สอนจะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกตเปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน ก็จะสามารนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะตามด้วยวิธีการสอนแบบนิรนัย”

ลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัยมีดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนของวิธีการสอนแบบอุปนัย

จุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบอุปนัย

1. เพื่อช่วยให้ค้นพบกฎเกณฑ์ที่สำคัญด้วยการสังเกตตัวอย่างที่มีจำนวนมากเพียงพอแล้วกำหนดนัยทั่วไป
2. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง และรู้จักสัมพันธ์ความคิด

3. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดและไตร่ตรองด้วยเหตุผล และหาข้อสรุปด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องขึ้นอยู่กับผู้สอนเสมอไป

ทิตานา แชมมณี[5] ได้กล่าวถึงวิธีการสอนโดยใช้การอุปนัย สรุปได้ดังนี้

วิธีการสอนแบบอุปนัย

1. การเตรียมตัวอย่าง ผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมตัวอย่าง / ข้อมูล / สถานการณ์ / เหตุการณ์ / ปรากฏการณ์ / ความคิด ที่มีหลักการ / แนวคิด ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แฝงอยู่ มีลักษณะหรือคุณสมบัติย่อย ๆ ที่ครอบคลุมหลักการ / แนวคิดนั้น

2. การให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์หาหลักการ / แนวคิดจากตัวอย่าง ควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดร่วมกันวิเคราะห์เป็นกลุ่มย่อย เพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น กระตุ้นและตรวจสอบความคิดของกันและกัน ผู้สอนควรจัดให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการคิดเป็นรายบุคคลด้วยก่อนที่จะอภิปรายกลุ่ม

3. การให้ผู้เรียนสรุปและนำข้อสรุปไปใช้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่แน่นขึ้นลึกซึ้งขึ้น และยังเป็นโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมขึ้นอีกด้วย

ยุพิน พิพิธกุล [6] และสิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบอุปนัย สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้คิดอย่างมีเหตุผลเข้าใจและจำได้นาน
2. ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีโอกาสและมีส่วนร่วมในการค้นพบ
4. ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้รู้จัก สังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์ และสรุปด้วยตนเอง

ข้อจำกัด

1. ไม่เหมาะสำหรับเนื้อหาทุกเรื่อง
2. ถ้าผู้สอนยกตัวอย่างไม่เพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนได้ สังเกต คิด พิจารณาหาเหตุผลก็จะไม่ได้ผลที่สมบูรณ์
3. ผู้สอนทุกคนอาจจะไม่สามารถใช้วิธีการสอนแบบนี้
4. ถ้าเรื่องยาวเกินไป ก็ทำให้ผู้เรียนเสียเวลา
5. การใช้ วิธีการอุปนัยอาจจะเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้ ถ้าจะได้ผลสมบูรณ์ควรใช้วิธีการ

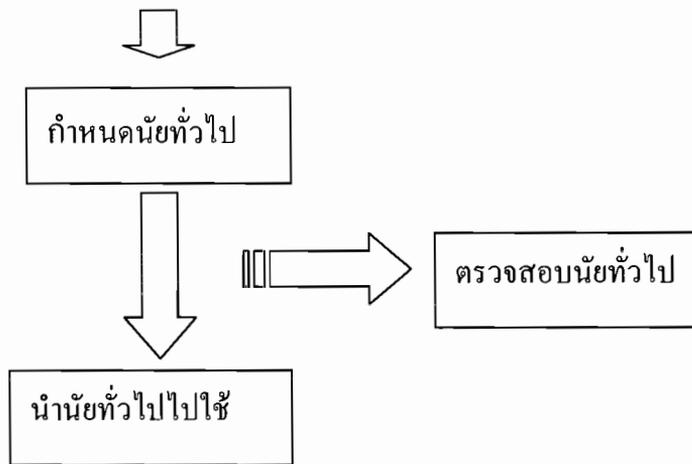
นิรันดร์ พิสูจน์สนับสนุน

5. วิธีการสอนแบบนิรนัย (deductive method)

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบนิรนัยว่า “วิธีการสอนแบบนิรนัยเป็นวิธีการสอนที่เริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไปไปกฎหรือสูตรที่ทราบอยู่แล้ว มาตรวจสอบข้อเท็จจริงแล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่และเกิดข้อสรุปใหม่ขึ้น”

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้ให้ความหมายและจุดประสงค์ ของวิธีการสอนแบบนิรนัยว่า “วิธีการสอนแบบนิรนัย เริ่มต้นจากการนำนัยทั่วไปหรือข้อสรุปกฎหรือสูตรที่ทราบแล้ว นำมาใช้เพื่อที่จะแก้ปัญหาเรื่องใหม่ และเกิดข้อสรุปอันใหม่ขึ้น”

ลำดับขั้นตอนของวิธีการสอนแบบนิรนัยมีดังนี้



รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนของวิธีการสอนแบบนิรนัย

จุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบนิรนัย

1. ใช้สอนเมื่อต้องการแก้ปัญหายาก ๆ โดยใช้กฎหรือสูตรที่เคยเรียนมาแล้ว
2. ผู้เรียนจะตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่งได้ จะต้องพิสูจน์ความจริง หรือวิเคราะห์ให้เสร็จสิ้น

เสียก่อน

ทิสนา แคมมณี[5] ได้ให้ความหมายและวิธีการสอนแบบนิรนัยว่าวิธีการสอนแบบนิรนัย คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดโดยการช่วยให้ ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ตัวอย่าง การใช้ทฤษฎี / หลักการ / กฎหรือข้อสรุปนั้นหลาย ๆ ตัวอย่าง หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี / หลักการ / กฎหรือข้อสรุปนั้น ไปในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ

ในทฤษฎี / หลักการ / กฎหรือข้อสรุปนั้น ๆ อย่างลึกซึ้งขึ้น หรือกล่าวสั้น ๆ ได้ว่าเป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อย ๆ

ยูพิน พิพิชกุล [6] และสิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบนิรนัย สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ใช้เวลาน้อยและไม่เสียเวลา เพราะใช้กฎหรือสูตรที่เคยเรียนมาแล้วล่วงหน้า
2. ทำให้จำหลักหรือกฎเกณฑ์ได้แม่นยำ จากการนำมาใช้
3. มีการฝึกและการทบทวนมาก
4. รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา

ข้อจำกัด

1. สอนได้เฉพาะบางเนื้อหา
2. ทำให้ผู้ที่เริ่มต้นเรียน เข้าใจสูตรที่เป็นนามธรรมได้ยาก
3. ผู้เรียนจะต้องจำสูตรมาใช้ ซึ่งบางครั้งก็ไม่เข้าใจ
4. ถ้าผู้เรียนลืมกฎ หรือสูตรก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

6. วิธีการสอนแบบผสม (mixed method)

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบผสมว่า “วิธีการสอนแบบผสมเป็นวิธีการสอนที่นำเอาวิธีการสอนต่าง ๆ มาสอนเนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่ง เช่น วิธีการสอนแบบสาธิตวิธีการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล และวิธีการสอนแบบค้นพบในการพิสูจน์ว่า $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ และวิธีการสอนแบบสาธิตและวิธีการสอนแบบอุปนัยในการหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก”

อาภรณ์ ใจเที่ยง [11] ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบผสมว่า “วิธีการสอนแบบผสมหมายถึงการสอนที่ผู้สอนนำวิธีการสอนหลาย ๆ วิธีมาผสมผสานกัน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีที่สุด”

ยูพิน พิพิชกุล [6] ได้ให้ความหมายและจุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบผสมว่า “วิธีการสอนแบบผสม หมายความว่าเมื่อจะสอนเนื้อหาหนึ่ง จะใช้วิธีการสอนหลาย ๆ วิธีผสมกันเช่น ใช้การสาธิตประกอบคำถาม การอธิบายประกอบคำถาม ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสรุปมโนคติได้”จุดประสงค์ของวิธีการสอนแบบผสมเพื่อให้ผู้สอนสามารถเลือกวิธีการสอนหลาย ๆ วิธีผสมกัน และสอดคล้องกับเนื้อหา

พันทิพา อุทัยสุขและ สิริวรรณ ศรีพหล[12] ได้กล่าวถึงการสอนแบบผสมและการเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสม สรุปได้ดังนี้ วิธีการสอนมีอยู่มากมายหลายแบบ แต่จะพบว่าการสอนแบบหนึ่ง ๆ ย่อมมีลักษณะเฉพาะของตัวเอง มีการใช้ประโยชน์ได้ เฉพาะของตัวเอง มีการใช้ประโยชน์ ได้เฉพาะอย่าง ดังนั้นในการสอนบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ชั่วโมงหนึ่ง ๆ หรือในหน่วยการเรียนรู้หนึ่ง ๆ จึงเกิดปัญหาว่า จะใช้การสอนแบบใดจึงจะเหมาะสม ในบางกรณีบางบทเรียนอาจจะต้องใช้การสอนมากกว่าหนึ่งแบบขึ้นไป การสอนแบบเดียวอาจไม่สนองต่อวัตถุประสงค์ของบทเรียน เนื้อหาของบทเรียนหรือกลุ่มผู้เรียน จึงต้องมีการผสมผสานการสอนแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกันเงื่อนไขการเลือกวิธีการสอนแบบต่าง ๆ การสอนแบบหนึ่งย่อมเหมาะสมกับสภาพการณ์หรือวัตถุประสงค์หนึ่ง ดังนั้นในการพิจารณาว่าบทเรียนนั้น ๆ จะใช้วิธีการสอนแบบใดบ้างและจะผสมผสานวิธีการสอนอย่างไรจึงจะเหมาะสม ถือว่าเป็นดุลพินิจของผู้สอนเอง แต่มีการเสนอเงื่อนไขประกอบการพิจารณาในการเลือกวิธีการสอนให้เหมาะสม โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

1. เนื้อหาที่สอน เนื้อหาที่จะสอนนั้นถือเป็นปัจจัยประกอบการพิจารณาที่สำคัญ เป็นเรื่องตัดสินใจว่าจะนำการสอนแบบใดมาสอน หรือจะผสมผสานการสอนแบบใดเข้าด้วยกัน จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มากที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของบทเรียน วัตถุประสงค์ก็เป็นตัวชี้ให้ผู้สอนเลือกวิธีการสอนที่เหมาะสมเช่นเดียวกัน

3. ผู้เรียนในการเลือกวิธีการสอนแบบหนึ่ง ๆ หรือการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่าง ๆ เข้าด้วยกันนั้น ปัจจัยที่ควรประกอบการพิจารณาอีกอย่างหนึ่งคือผู้เรียน การพิจารณาเกี่ยวกับผู้เรียน อาจพิจารณาได้จาก

3.1 พื้นฐานความรู้ โดยพิจารณาว่ากลุ่มผู้เรียนมี พื้นฐานความรู้เพียงใด เพื่อจัดวิธีการสอนที่เหมาะสม

3.2 ความสนใจและความถนัด ผู้สอนพิจารณากลุ่มที่มีแนวโน้มที่สนใจเรื่องอะไรและมีความถนัดในเรื่องใด

3.3 ขนาดของกลุ่ม เรื่องนี้สำคัญ ตัวอย่างเช่น ขนาดของกลุ่มมี 50 คนขึ้นไปถือว่าเป็นกลุ่มใหญ่ วิธี การสอนแบบที่ เหมาะสมก็ คือ การบรรยายหรือการสาธิต แต่ถ้ากลุ่มประกอบด้วยสมาชิกน้อยกว่านี้ก็อาจใช้วิธีการอภิปราย เกมการแสดงบทบาทสมมติหรือการสอนรายบุคคลก็ได้

3.4 สภาพแวดล้อมทางสังคมของผู้เรียน ได้แก่ สภาพแวดล้อมของชุมชนที่ผู้เรียนเป็นสมาชิกอยู่เช่น สภาพภูมิศาสตร์ ลักษณะสังคม วัฒนธรรมศาสนา สภาพทางเศรษฐกิจ สภาพดังกล่าวที่เป็นสิ่งที่ผู้สอนควรพิจารณาประกอบเพื่อสามารถจัดการสอนให้เป็นที่น่าสนใจแก่ผู้เรียน

3.5 ความแตกต่างระหว่างบุคคล บุคคลย่อมมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านร่างกาย ความคิดความสามารถ ตลอดจนความสนใจ การเลือกวิธีการสอนย่อมต้องคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ด้วยเพื่อให้การสอนบรรลุจุดประสงค์ได้ง่ายขึ้น

4. ระยะเวลาเป็นเงื่อนไขสำคัญประการหนึ่งในการกำหนดวิธีการสอน ถ้าผู้สอนมีเวลาจำกัด จะใช้วิธีการสอนที่ต้องใช้เวลามากไม่ได้ จะต้องเลือกใช้การสอนแบบที่ใช้ระยะเวลาสั้น ๆ

ยูพิน พิพิธกุล [6] และสิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของวิธีการสอนแบบผสม สรุปได้ดังนี้

ประโยชน์

1. ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างถ่องแท้ เพราะแต่ละชั้นตอนผู้สอนพยายามหาวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนหลาย ๆ แบบ ทำให้ผู้เรียนไม่น่าเบื่อหน่าย
2. สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ข้อจำกัด

1. ถ้าผู้สอนไม่ศึกษาวิธีการสอน การสร้างและใช้สื่อการเรียนการสอน ก็จะไม่สามารถเลือกวิธีการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหาได้
2. เนื้อหาอย่างหนึ่ง อาจจะใช้วิธีการสอนได้หลายวิธี ผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมจึงจะสามารถประหยัดเวลาสอนให้ผู้เรียนเข้าใจได้โดยรวดเร็ว

2.1.4 ทักษะการสอน

ทศนา เขมมณิ[5] ได้กล่าวถึงความหมายของทักษะการสอนว่าทักษะการสอน หมายถึงความสามารถในการปฏิบัติการสอนด้านต่าง ๆ อย่างชำนาญซึ่งจะเป็นไปได้ก็ ต่อเมื่อผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสอน ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในเรื่องทฤษฎี / หลักการสอน ระบบการสอน รูปแบบการเรียนการสอน วิธีการสอน เทคนิคการสอน และลงมือปฏิบัติตามความรู้ความเข้าใจนั้นจนสามารถปฏิบัติได้ผลดีอย่างคล่องแคล่วชำนาญสิริพร (2536) ได้กล่าวว่า การสอนหนังสือนับว่าเป็นงานที่ด้อยใช้ศิลปะ ผู้สอนจะต้องมีความรู้และทักษะต่าง ๆ ที่จะนำมาใช้ ในการสอน เพื่อช่วยทำให้ ผู้เรียนมีความรู้ มีความสนุกสนานในการเรียน ตั้งใจเรียน และทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทักษะการสอนที่ผู้ สอนควรทราบมีดังนี้ ทักษะการนำเข้าสู่ บทเรียน ทักษะการใช้คำถาม ทักษะการจูงใจทักษะการยกตัวอย่าง ทักษะการใช้สื่อการเรียนการสอน ทักษะการสรุปบทเรียน

ยูพิน พิพิธกุล [6] ได้กล่าวว่า ในการสอนคณิตศาสตร์นั้น ผู้สอนจะต้องหมั่นฝึกฝนตนเองจนเกิดทักษะคำว่า “ทักษะ” หมายถึง ความชำนาญ ผู้ที่มีความชำนาญ ก็ย่อมจะสอนหนังสือได้ดีดังนั้นผู้สอนคณิตศาสตร์ ควรจะฝึกฝนตนเองจนเกิดความชำนาญ ก่อนที่จะทำการสอน ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรมีทักษะดังนี้ ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ทักษะการสรุปบทเรียน ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการยกตัวอย่าง ทักษะการเล่าเรื่อง ทักษะการใช้สื่อการเรียนการสอน ทักษะการคำนวณ ทักษะการใช้กระดานดำ ทักษะแรงจูงใจ ทักษะการเสริมกำลังใจ

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี[10] ได้กล่าวถึงทักษะการสอนคณิตศาสตร์สรุปได้ว่า การสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชานามธรรม เกี่ยวข้องกับความคิด การวิเคราะห์ มีรูปแบบ มีโครงสร้างที่มีเหตุผลในตัวเองมีการเรียนรู้ปัญหาต่าง ๆ นำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง จำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องมีทักษะในด้านต่าง ๆ เพื่อถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้เรียน ผู้สอนที่มีความรู้สูงหรือเก่งในวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าไม่มีทักษะที่ดี ที่จะทำให้อาจารย์ถ่ายทอดความรู้สู่ผู้เรียนได้ ก็จะไม่ใช่ผู้สอนที่ดี ดังมีคำพูดที่ว่า “เก่งแต่สอนไม่ดี” หรือ “เก่งแต่สอนไม่รู้เรื่อง” ดังนั้น นอกจากผู้สอนจะต้องมี ความรู้ความสามารถในทางคณิตศาสตร์อย่างเพียงพอแล้ว ผู้สอนยังต้องมีทักษะต่าง ๆ ในการถ่ายทอดความรู้ดังนี้

1. ทักษะในการสื่อความหมาย ต้องรู้จักตีความ และสามารถอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจได้
2. ทักษะการนำเข้าสู่บทเรียน ก่อนที่จะเริ่มดำเนินการสอน ผู้สอนควรจะกระตุ้นความสนใจผู้เรียนให้มีความพร้อมที่จะร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ทักษะการใช้คำถาม เป็นทักษะที่สำคัญมากในการสอนคณิตศาสตร์ ไม่ว่าผู้สอนจะเลือกวิธีการสอนใดก็จะต้องใช้การตั้งคำถามสอดแทรกอยู่ตลอดเวลา ถ้าผู้สอนสามารถใช้คำถามได้ดีก็จะนำไปสู่ข้อสรุปที่ต้องการได้

จุดประสงค์ในการใช้คำถาม

1. ถามให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ เป็นลำดับขั้นตอน
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดตาม สนใจการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา
3. ตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน ทำให้ทราบจุดบกพร่องของผู้เรียน ปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องก่อนที่จะสอนต่อไป
4. ประเมินการสอนของผู้สอน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนต่อไป

ลักษณะของคำถามที่ดี

1. ชัดเจน มีความหมายแน่นอน ไม่กำกวม ต้องทำให้ผู้ถูกถามเข้าใจว่าต้องการทราบอะไร
2. เร้าใจให้คิด (stimulate reflection) เช่น คำถามประเภท “ทำไม” ผู้ตอบจะต้องคิดหาเหตุผลมาสนับสนุนคำตอบ ทำให้ได้ฝึกกระบวนการคิด แต่ถ้าเป็นคำถามประเภท “ใช่ หรือไม่ใช่” ผู้ตอบอาจจะไม่ได้คิดเลย อาจจะใช้การเดา
3. คำถามจะต้องเจาะจง (definite) ผู้ตอบต้องทราบขอบเขตที่ต้องการ คำถามไม่กว้างเกินไป
4. เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ความสนใจและวัยของผู้เรียน ทั้งในด้านคำศัพท์หรือภาษาที่ใช้ ความยาก ง่ายของปัญหา ความซับซ้อนของปัญหา
5. ไม่เป็นคำถามนำ เช่น มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า มีขนาดมุมละ 60 องศาใช่ไหม
6. ไม่เป็นคำถามซ้อนคำถาม หรือ ถามทีละหลาย ๆ คำถาม ควรจะแยกถามทีละตอน
7. ไม่เป็นคำถามเชิงปฏิเสธ

คำถามในทางคณิตศาสตร์ มี 2 ชนิด คือ

1. ถามข้อเท็จจริง ใช้เมื่อต้องการทราบข้อเท็จจริง ข้อมูลที่ทราบ หรือที่โจทย์กำหนดเช่น คำนวณกว้างยาวเท่าไร เป็นคำถามที่สามารถตอบได้ทันที
2. ถามให้คิด เป็นคำถามที่ผู้ตอบต้องใช้เหตุผลในการตอบ มีลำดับขั้นตอนใช้การวิเคราะห์สังเคราะห์ อ้างอิงโดยใช้นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีหรือข้อมูลที่ทราบ อย่างเป็นระบบ
4. ทักษะการยกตัวอย่าง การยกตัวอย่างมีความสำคัญมากในวิชาคณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรม ให้ชัดเจนมากขึ้น วิธีการยกตัวอย่างที่ดี ควรคำนึงถึง
 - 4.1 ยกตัวอย่างที่ง่ายก่อน แล้วจึงยกตัวอย่างที่ยากขึ้นตามลำดับ
 - 4.2 ต้องเป็นตัวอย่างที่น่าสนใจ ไม่ควรใช้ตัวอย่างในแบบเรียนจะทำให้ผู้เรียนไม่มีความตื่นตัวเท่าที่ควร ผู้สอนควรเอาโจทย์ตัวอย่างจากแบบฝึกหัด หรือจากหนังสือเล่มอื่น ๆ หรืออาจสร้างโจทย์ขึ้นเอง ซึ่งอาจจะคล้าย ๆ กับในแบบเรียน
 - 4.3 ควรยกตัวอย่างในลักษณะเดียวกันหรือคล้าย ๆ กัน หลาย ๆ ตัวอย่าง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะความชำนาญ และสามารถสรุปได้
 - 4.4 ตัวอย่างที่ให้ควรจะมีคำตอบเนื่องในเนื้อหา เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน เหมาะสมกับเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ
 - 4.5 การยกตัวอย่างประกอบคำอธิบาย ควรอธิบายอย่างชัดเจน ตามลำดับขั้นตอน ใช้การถามตอบ ให้ผู้เรียนได้คิด ทำความเข้าใจไปพร้อม ๆ กัน
 - 4.6 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ยกตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจ
5. ทักษะการใช้สื่อการสอน ผู้สอนควรจะต้องศึกษาทั้งวิธีการเลือกใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา บทเรียน และศึกษาวิธีการใช้สื่อแต่ละประเภทให้เหมาะสมและคุ้มค่า ดังนั้นการใช้สื่อจึงควรคำนึงถึง
 - 5.1 ความเหมาะสม สอดคล้อง สัมพันธ์กับเนื้อหา บทเรียน อาจใช้สื่อการสอนกับการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ประหยัดเวลามากขึ้นก็ได้
 - 5.2 ลักษณะของสื่อการสอนต้องดึงดูดความสนใจ สีสวยงาม ขนาดพอเหมาะกับจำนวนผู้เรียน ควรจะจัดกิจกรรมการสอนให้สอดคล้อง เช่น จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย
 - 5.3 ใช้สื่อการสอนให้คุ้มค่า
 - 5.4 ต้องเตรียมสื่อการเรียนการสอนให้พร้อม เรียงลำดับขั้นตอนให้ไม่เสียเวลาจัดหรือเลือกในขณะที่สอน จะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างไม่ราบรื่น
 - 5.5 ตรวจสอบความพร้อมของสื่อที่จะใช้ ถ้าเป็นสื่อประเภทที่ต้องใช้การสาธิตทดลอง ผู้สอนจะต้องสาธิตให้ผู้เรียนเห็น โดยทั่วถึงกัน
 - 5.6 การใช้สื่อการสอนต้องคล่องแคล่วว่องไว บางอย่างผู้สอนต้องซ้อมมาก่อน เพื่อให้เป็นไปตามลำดับขั้น ผู้เรียนสามารถติดตามได้ จนในที่สุดสามารถสรุปได้

5.7 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้สื่อการเรียนการสอนนั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนจะได้เข้าใจมากยิ่งขึ้น ได้ลงมือปฏิบัติ เห็นรายละเอียดมากขึ้นมีทักษะความชำนาญมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางให้ผู้เรียนคิด เชื่อมโยง และใช้สื่อในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

6. ทักษะการคำนวณ (computational skill) การสอนให้ผู้เรียนมีทักษะในการคำนวณนั้น มุ่งให้ผู้เรียนสามารถคำนวณได้อย่างมีระบบ ถูกต้องตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้สอนจะมี ส่วนช่วยผู้เรียนได้โดยการสอนให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกคิดอย่างเป็นระบบ ตามลำดับขั้นตอนผู้สอน จะต้องเป็น แม่แบบที่ดี การยกตัวอย่างให้ผู้เรียน ผู้สอนควรคิดคำนวณให้ดูอย่างละเอียดมีการถาม ตอบให้ผู้เรียนได้คิด การคำนวณโดยวิธีลัด ซึ่งเป็นวิธีที่มุ่งเอาเฉพาะคำตอบอย่างรวดเร็วและแม่นยำ แต่ไม่ได้คำนึงถึง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ควรจะใช้เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้เรียน ได้ฝึกคำนวณอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล ถูกต้องตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ก่อน การฝึกทักษะการคำนวณควรคำนึงถึง

6.1 ความรู้พื้นฐานในการบวก ลบ คูณ หาร โดยเฉพาะการบวก ลบ คูณ หาร

6.2 ควรใช้สื่อการเรียนการสอนอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรม เมื่อเข้าใจแล้วสามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้

6.3 ผู้สอนจะต้องเน้นถึงข้อควรระวัง ข้อผิดพลาดต่าง ๆ ผู้สอนต้องแก้ไขความเข้าใจผิด ต้องทำความเข้าใจกับผู้เรียน

6.4 ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกซ้ำ ๆ เพื่อความชำนาญ ผู้สอนควรรหาโอกาสตรวจสอบความบกพร่องของผู้เรียนแต่ละคน

6.5 ให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกให้มากขึ้น บ่อยขึ้น ให้โจทย์เสริมเป็นการบ้าน แบบฝึกหัดเพิ่มเติม จนผู้เรียนเกิดทักษะในการคำนวณ ทำได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว แม่นยำ และสามารถนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

6.6 ควรพิจารณาทักษะในการคำนวณไปสู่วิธีลัดได้ ในบางเนื้อหา โดยผู้เรียนต้องมีพื้นฐานความเข้าใจที่ถูกต้อง รู้ที่มาของวิธีลัดนั้น ๆ

7. ทักษะการใช้ กระดาน กระดานดำเป็นอุปกรณ์การสอนพื้นฐานที่ ทุกโรงเรียนหรือผู้สอนทุกคนต้องใช้ แต่ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางด้าน สื่อ อุปกรณ์ ก้าวหน้ามากขึ้น กระดานขาว (white board) เครื่องฉายข้ามศีรษะก็ใช้กันแพร่หลาย ผู้สอนจะต้องรู้จักใช้ให้เหมาะสม ข้อควรคำนึงถึงคือ

7.1 เตรียมให้พร้อม กระดานต้องลบให้สะอาด แสงสว่างต้องเพียงพอ แต่ต้องระวังการสะท้อนแสง

7.2 การเขียนกระดานควรจะเริ่มจากซ้ายไปขวา ไม่ควรวกไปเวียนมา

7.3 การเขียนตัวหนังสือ หรือตัวเลขต้องมีขนาดพอเหมาะ

7.4 ผู้สอนควรฝึกเขียนกระดานให้ถูกวิธี ไม่ควรยืนหันหลังให้ผู้เรียนเป็นเวลานาน ๆ ในขณะที่เขียนกระดาน ต้องอธิบาย ถาม ตอบ สอดแทรกเป็นระยะ ๆ ผู้สอนควรจะยืนเอียง ๆ เพื่อจะได้พูดคุยกับ ผู้เรียนอย่างเป็นธรรมชาติ ดึงความสนใจ สังเกตผู้เรียน ควบคุมชั้นเรียนได้

7.5 การเขียนกระดานต้องเขียนอย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และถูกต้อง ควรให้แท่งชอล์กทำมุมประมาณ 45 องศา กับกระดาน

7.6 ควรเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ ให้พร้อม

7.7 ขณะที่ผู้สอนอธิบาย ควรยืนชิดกระดานด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนมองเห็นกระดาน ควรใช้ไม้ชี้ ไม่ควรใช้มือ

7.8 การเขียนข้อความสำคัญ ๆ ข้อสรุป กฎ สูตร ควรใช้ ชอล์กสี ที่เขียนแล้วเห็นชัดเจน หรืออาจให้ชอล์กขาว แล้วตีกรอบเพื่อเป็นการเน้น

7.9 ควรคำนึงถึงความเป็นระบบ ระเบียบ ความเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้ผู้เรียนได้ เห็นรูปแบบ จนสามารถสรุปได้

7.10 ถ้าจะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากขึ้น อาจจะให้ผู้เรียนออกมาช่วยเฉลยโจทย์ หรือการคำนวณบางข้อ หรือแบ่งกลุ่มแข่งขันทำโจทย์บนกระดาน

8. ทักษะการให้แรงจูงใจ (motivation) และการเสริมกำลังใจ (reinforcement) แรงจูงใจและกำลังใจ เป็นสิ่งสำคัญมากที่จะนำผู้เรียนไปสู่ความสำเร็จ ในการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้สอนสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้โดย

8.1 สร้างแรงจูงใจด้วยบุคลิกภาพ ท่าทาง การเป็นแม่แบบที่ดี มีเทคนิควิธีการสอนที่น่า สนใจ ไม่น่าเบื่อ มีมนุษยสัมพันธ์ดี ให้ความสนใจผู้เรียนโดยทั่วถึง

8.2 ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ของความรู้ที่ได้รับ และจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร

8.3 ให้ผู้เรียนได้ทำงานตามความสามารถและสติปัญญาของแต่ละคน เพื่อให้ผู้เรียนได้มี โอกาสประสบความสำเร็จ เป็นกำลังใจ เพิ่มความเชื่อมั่นให้ตนเอง และท้าทายให้ศึกษาค้นคว้าต่อไป

8.4 สร้างแรงจูงใจโดยใช้ความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียนเป็นสื่อ นำให้ผู้เรียนอยากคิดค้น ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง

8.5 ผู้สอนจะต้องใช้กลวิธีการสอนที่น่า สนใจ มีสื่อการสอน ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมมี การวางแผนการสอนที่ดี ผู้สอนต้องหมั่นหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ ทั้งในด้านเนื้อหาวิชา และวิธีการ สอนตลอดจนการสื่อความหมายของผู้สอน ต้องให้ชัดเจน เป็นที่เข้าใจง่าย ไม่ควรวนการเตรียมการ สอนที่ดีจะทำให้ลดข้อบกพร่องต่าง ๆ ของผู้สอนได้

9. ทักษะการสรุปบทเรียนอาจสรุปบทเรียน โดยผู้สอนหรือให้ผู้เรียนเป็นผู้สรุปบทเรียนถ้า มีข้อบกพร่องผู้สอนจะสามารถแก้ไขได้ วิธีการสรุปบทเรียนมีหลายวิธี เช่น

9.1 สรุปจากการตั้งคำถาม

9.2 สรุปจากการสังเกต

9.3 สรุปจากการทดลอง

9.4 สรุปโดยให้ผู้เรียนร่วมกิจกรรม

9.5 สรุปจากการใช้สื่อการเรียนการสอน สาทิตให้ผู้เรียนดู และใช้คำถามประกอบจนได้ความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ

10. ทักษะการแก้ปัญหาในชั้นเรียน การควบคุมชั้นเรียนให้ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างราบรื่นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้ เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียนการสอน ถ้าผู้สอนไม่สามารถดึงความสนใจของผู้เรียนให้ร่วมกิจกรรม การเรียนการสอนนั้นก็มิอาจประสบความสำเร็จได้

10.1 ปัญหาด้านผู้เรียน เช่น

10.1.1 ผู้เรียนไม่มีความพร้อมในการเรียน อุปกรณ์การเรียน สมุด หนังสือไม่มีไม่ได้เตรียมมา

10.1.2 ผู้เรียนไม่มีสมาธิในการเรียน

10.1.3 ความแตกต่างระหว่างบุคคลในชั้นเรียนทั้งในด้านการรับรู้ และความรู้พื้นฐาน

10.1.4 ผู้เรียนไม่สนใจการเรียนการสอน ไม่ร่วมกิจกรรม

10.2 ปัญหาด้านผู้สอน เช่น

10.2.1 ไม่เตรียมพร้อมในด้านสื่ออุปกรณ์การสอน ใช้วิธีการสอนซ้ำ ๆ น่าเบื่อ ไม่ดึงดูความสนใจ ไม่เตรียมยุทธวิธีรับมือกับผู้เรียนที่เกเร ไม่ร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน หรือก่อวุ่นชั้นเรียน

10.2.2 ควบคุมอารมณ์ไม่ได้

10.2.3 ขาดประสบการณ์ในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

แนวทางแก้ปัญหา

1. ผู้สอนจะต้องหากลวิธี ดึงผู้เรียนเข้าสู่กิจกรรมการเรียนการสอนให้ได้ มีความสามารถในการแก้ ปัญหาเฉพาะหน้าอย่างมีสติ ไม่ใช่อารมณ์ มีเหตุผล มีความมั่นคงด้านอารมณ์ และพฤติกรรมของผู้สอน ที่สำคัญที่สุดคือ ผู้สอนจะต้องเข้าถึงจิตใจผู้เรียน ให้ผู้เรียนรู้สึกเคารพ รัก สรรพทานในตัวผู้สอน มีความยุติธรรม มีทั้งพระเดชและพระคุณ

2. ผู้สอนอาจต้องให้ความช่วยเหลือเป็นรายบุคคล ซึ่งผู้สอนจะต้องศึกษาแนวทางที่ดีที่สุด ถูก ต้องเพื่อนำมาแนะนำผู้เรียน

3. ในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคล การเรียนรู้จะเร็วช้าในแต่ละคนมีได้ไม่เท่ากัน ถ้าผู้เรียนยังมีข้อบกพร่อง ผู้สอนต้องทบทวน ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือให้คู่วิดีโอและที่สำคัญคือ

ผู้สอนจะต้องให้ ผู้เรียนเห็นว่าผลของการไม่ตั้งใจเรียน หรือเรียนเนื้อหาใดไม่รู้เรื่อง จะมีผลเสียต่อเนื้องไปยังเนื้อหาต่อไป หรือในระดับชั้นสูงขึ้นได้

4. การที่ผู้สอนต้องรับผิดชอบสอนผู้เรียนหลาย ๆ ห้อง แต่ละห้องมีผู้เรียนเป็นจำนวนมาก อาจทำให้ ผู้สอนดูแลผู้เรียน ตามความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ ไม่ทั่วถึง ผู้สอนควรใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เช่น เพื่อนช่วยสอนเพื่อน แบ่งกลุ่มผู้เรียนโดยให้ สมาชิกกลุ่มคละทั้งคนเก่งปานกลาง อ่อน แล้วให้ดูแล ช่วยเหลือ ให้งานกลุ่ม แต่งตั้ง tutor ประจำกลุ่ม ถ้ากลุ่มใดพัฒนาไปในทางที่ดี ก็ควรจะมีรางวัลให้ tutor และสมาชิกกลุ่มที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือกันจนประสบความสำเร็จ

2.1.5 เทคนิคการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนสรุปได้ดังนี้ “เทคนิค” หมายถึง ศิลปะหรือกลวิธีเฉพาะวิชานั้น ๆ ดังนั้นเทคนิคจึงสอดคล้องอยู่ในขณะที่ดำเนินการสอน ไม่แยกอยู่โดยอิสระเป็นเครื่องช่วยเสริมการสอนให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพลิดเพลิน สนุกสนาน เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความไม่เบื่อหน่าย ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นผู้สอนที่มีเทคนิคมักจะพยายามหากวิธีต่าง ๆ มาช่วยสอน เช่น การยกตัวอย่างได้ทันที่ ยกตัวอย่างจากชีวิตประจำวัน ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อม การใช้ เพลงเกม ปริศนาคำขวัญ หรือคำประพันธ์ ประเภทร้อยกรอง ก็ถือว่าเป็นเทคนิคทั้งสิ้น ผู้สอนคณิตศาสตร์ควรจะนำมาใช้ดังนี้ เทคนิคการยกตัวอย่างและการให้โจทย์ปัญหา เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอนเทคนิคการสร้างและใช้ภาพประกอบการสอน เทคนิคในด้านนันทนาการ

ทิสนา แคมมณี[5] ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนว่าเทคนิคการสอน เป็นกลวิธีต่าง ๆ ที่ใช้เสริมกระบวนการหรือขั้นตอนใด ๆ หรือการกระทำใด ๆ เพื่อช่วยให้กระบวนการขั้นตอนหรือการกระทำนั้น ๆ มีคุณภาพและประสิทธิภาพมากขึ้น เทคนิคการสอนเป็นสิ่งจำเป็นที่ช่วยให้การสอนมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงเทคนิคการสอนไว้ว่า นอกจากที่ผู้สอนจะมีทักษะต่าง ๆ ในการสอนแล้วผู้สอนควรมีเทคนิคต่าง ๆ ในการสอนด้วย เทคนิคการสอนเป็นศิลปะเฉพาะที่ผู้สอนใช้ในการสอน ได้แก่ เทคนิคการยกตัวอย่าง เทคนิคการใช้สื่อการเรียนการสอน เทคนิคด้านนันทนาการ เทคนิคการใช้จิตวิทยาในการสอน เป็นต้นเทคนิคการยกตัวอย่าง ได้แก่การยกตัวอย่างสิ่งที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวัน การยกตัวอย่างสอดคล้องกิจกรรม การยกตัวอย่างสิ่งแวดล้อม เป็นต้นเทคนิคการใช้สื่อการเรียนการสอน ได้แก่ การใช้สื่อสิ่งแวดลอม การใช้ภาพถ่ายเส้นการใช้ภาพประกอบการสอน

เป็นต้นเทคนิคด้านนันทนาการได้แก่ การแสดงบทบาทสมมติการร้องเพลง การเต้นจังหวะเป็นต้น เทคนิคการใช้จิตวิทยาในการสอน ได้แก่ การสอนให้ สัมพันธ์ความคิด การสอนให้สัมพันธ์วิชา เป็นต้นการใช้เทคนิคการสอนและวิธีการสอนรวมกัน เรียกว่ากลวิธีการสอน ดังนั้นผู้สอนควรจะฝึกฝนตนเองให้มีความรู้เหล่านี้ เพื่อที่จะทำให้ ผู้สอนประสบความสำเร็จในการสอนและผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน

2.1.6 การวัดผลและการประเมินผล

2.1.6.1 การวัดผล

ความหมายของการวัดผลและการประเมินผล นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการวัดผล และการประเมินผล ดังต่อไปนี้

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี[10] ได้ให้ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลว่าการวัด (measurement) หมายถึง การกำหนดค่าที่เป็นจำนวน ตัวเลข แทนคุณสมบัติคุณลักษณะต่าง ๆ ความถูกต้องของการวัดขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ที่ใช้กำหนดค่าเป็นตัวเลข กฎเกณฑ์นั้นต้องมีความละเอียดชัดเจน สมเหตุสมผล ง่ายต่อการปฏิบัติการประเมินผล (evaluation) หมายถึง การตัดสินคุณค่า โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน เป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างเป็นระบบ เพื่อบ่งชี้ถึงคุณค่า การวัดเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผล การประเมินผลเป็นกระบวนการที่ใช้ประเมินว่า ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่

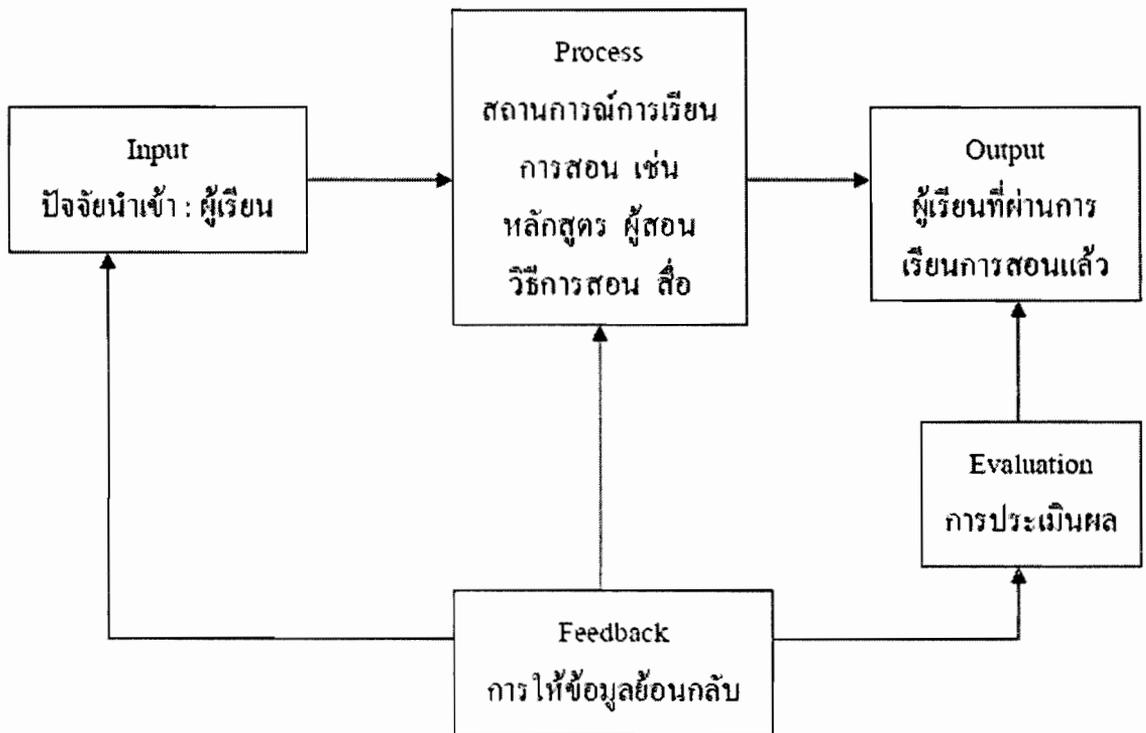
ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้ให้ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลว่าการวัดผลหมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบเพื่อต้องการทราบคุณภาพ จำนวน หรือ ปริมาณในสิ่งที่ต้องการวัดนั้นการประเมินผล หมายถึง การนำผลจากการวัดมาสรุปหรือตีค่า การประเมินผลนั้นจะต้องอาศัยการวัดผล

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้ให้ความหมายของการวัดผลและการประเมินผลว่า การวัด หมายถึง การตรวจสอบหรือค้นหาว่าสิ่งที่ผู้สอนต้องการตรวจสอบนั้นมีปริมาณและคุณภาพมากน้อยเพียงใด และการประเมินผล หมายถึง การนำผลจากการวัดต่าง ๆ มาประมวลชี้ขาดในการขึ้นสรุปหรือขึ้นของการตัดสินใจ

พร้อมพรรณ อุดมสิน [13] ได้กล่าวถึงความหมายของการวัดผลและการประเมินผลว่าการวัดผลเป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่อยู่ในกระบวนการเรียนการสอนข้อมูลนั้นกำหนดเป็นตัวเลข ซึ่งเป็นปริมาณที่ มีความหมายแทนคุณภาพหรือคุณลักษณะของสิ่งที่ต้องการวัด หรือเป็นการแปลง

คุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งจากสิ่งที่วัดนั้น โดยใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพให้เป็นปริมาณ มากน้อยของสิ่งที่วัดการประเมินผล หมายถึง กระบวนการที่ต่อเนื่องจากการวัดโดยมีการตรวจสอบ ตัดสินคุณค่าที่ได้ จากการวัดอย่างมีเหตุผล ด้วยกฎเกณฑ์หรือมาตรฐานเป็นตัวกำหนดว่าคุณลักษณะ ที่วัดนั้นมีคุณค่าอย่างไรความสำคัญของการวัดผลและการประเมินผล

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี [10] ได้กล่าวถึงความสำคัญของการวัดผลและการประเมินผล สรุปได้ดังนี้ การวัดผลและการประเมินผลเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอน และควรมุ่งให้ความสำคัญ กับการนำผลการวัดผลและการประเมินผลมาใช้พัฒนาศักยภาพของผู้เรียนมากกว่านำมาใช้เพื่อการ ตัดสินผ่านหรือไม่ผ่าน เก่งหรืออ่อนกว่ากัน การวัดผลและการประเมินผลจะช่วยสะท้อนให้เห็นว่า การเรียนการสอนเป็นไปตามจุดประสงค์มากน้อยเพียงใด ผลที่ได้จะเป็นข้อมูลให้ผู้สอนนำไป พิจารณาปรับปรุงการสอนและให้ผู้เรียนปรับปรุงการเรียนของตนเอง นอกจากนี้แล้วยังใช้ตัดสินผล การเรียน ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลส่วนหนึ่งในการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร



รูปที่ 2.3 แสดงขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอน

หลักเบื้องต้นของการวัด [13] ได้กล่าวถึงหลักเบื้องต้นของการวัดดังนี้ การวัดทางการศึกษาเป็นกระบวนการซึ่งมีหลักสำคัญดังนี้

1. ระบุให้ชัดเจนในสิ่งที่ต้องการวัด โดยระบุจุดประสงค์ให้แน่นอนว่าจะวัดอะไร และสิ่งที่ต้องการวัดนั้นวัดจากสิ่งใด ซึ่งถ้าระบุไว้อย่างชัดเจนแล้ว ก็จะสามารถเลือกเครื่องมือที่วัดได้และแปลความหมายได้ตรงกับที่ต้องการ

2. ควรเลือกวิธีการวัดให้ สอดคล้องกับจุดประสงค์ ของการวัด เมื่อ ได้วางจุดประสงค์การวัดไว้อย่างชัดเจนแล้วก็จะสามารถเลือกแบบสอบ ได้ถูกต้องว่าจะใช้แบบสอบใดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของการวัด

3. การวัดที่สมบูรณควรใช้เทคนิคหลาย ๆ อย่าง แบบทดสอบแต่ละแบบไม่สามารถวัดความสามารถของผู้เรียนได้ทุกด้าน เพื่อให้การวัดได้ผลสมบูรณควรใช้แบบทดสอบหลาย ๆ แบบ เพราะแบบทดสอบ แต่ละแบบมีลักษณะเด่นเฉพาะไม่เหมือนกัน

2.1.6.2 การประเมินผล

ยุพิน พิพิธกุล [6] ได้กล่าวถึงการประเมินผลกระทำดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลเบื้องต้น (pre-assessment evaluation) การประเมินผลเบื้องต้นทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1.1 ประเมินผลความรู้พื้นฐาน เรื่องที่ผู้สอนควรจะได้สำรวจว่าในแต่ละภาคเรียนจะสอนเนื้อหาคณิตศาสตร์ ะไรบ้าง ความรู้พื้นฐานทั่วไปที่ผู้เรียนควรจะมีอะไรบ้าง ผู้สอนควรจะออกแบบทดสอบประเมินความรู้พื้นฐานคู่เสียก่อน ถ้าผู้เรียนเรียนอ่อนในเรื่องใด ก็ควรจะได้อธิบายเสียก่อน เพราะมิฉะนั้นเมื่อเริ่มเรียนเรื่องอื่น ๆ ก็จะทำให้ไม่สามารถทำได้

1.2 การประเมินผลก่อนเรียน ซึ่งโดยมากผู้สอนก็ให้ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน (pretest) ทั้งนี้เมื่อตรวจว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องที่จะเรียนเพียงใด บางคนอาจจะรู้เกินเกณฑ์ที่ผู้สอนตั้งไว้ เช่น ผู้เรียนสอบได้ 85 คะแนน ก็ไม่จำเป็นจะต้องเรียนในเรื่องนั้น เรื่องนี้เรานิยมมาใช้ กับชุดการเรียนการสอน เมื่อให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ถ้าผ่านเกณฑ์ก็ให้เรียนชุดอื่นต่อไป

2. การประเมินผลย่อย (formative-evaluation) มีลักษณะดังนี้

2.1 ในขณะที่ผู้สอนทำการสอนนั้น ย่อมจะมีการทดสอบอยู่ตลอดเวลาอาจจะแบ่งบทเรียนออกเป็น หน่วยย่อยหลาย ๆ หน่วย หรืออาจจะแบ่งเป็นบทเรียนหนึ่ง ๆ เมื่อจบบทเรียนแล้วก็มี การทดสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2.2 การประเมินผลย่อยนี้จะกระทำขณะที่ กำลังดำเนินการสอนอยู่ และจะกระทำต่อเนื่องกันไปโดยสม่ำเสมอ เมื่อพบข้อบกพร่องตอนใดก็จะได้แก้ไขทันที

2.3 การประเมินผลย่อยนั้น ควรจะกระทำก่อนที่จะสอนเรื่องใหม่ต่อไป

2.4 การประเมินผลย่อย มุ่งเพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้น ไม่ได้นำผลมาตัดสินได้-ตก แต่ประการใด เมื่อผู้สอนสอนหัวข้อต่าง ๆ ไปแล้ว เมื่อจบตอนผู้สอนก็ประเมินดูครั้ง

หนึ่งผลแห่งการประเมินจะเป็นเครื่องชี้ว่าการสอนของผู้สอนเป็นอย่างไร เมื่อพบข้อบกพร่องจะได้นำมาปรับปรุง แก้ไข นอกจากนั้นก็ยังพบว่าผู้เรียนไม่เข้าใจเรื่องใด

2.5 การประเมินย่อย อาจจะใช้ทั้งคาบเรียน หลังจากที่เรียนเนื้อหาไปมากพอแล้วหรือ อาจจะทำทดสอบสั้น ๆ (quiz) ตอนต้นชั่วโมงก่อนที่จะทำการสอนต่อไปก็ได้

3. การประเมินผลรวม (summative evaluation) ลักษณะของการประเมินผลรวมมีดังนี้

3.1 เป็นการประเมินผลรวมทั้งหมดของหลักสูตร หรือเมื่อเรียนจบวิชาหนึ่ง เป็นการประเมินผลเมื่อ การเรียนการสอนได้สิ้นสุดลงแล้วในภาคเรียนนั้น ๆ หรือจะเรียกว่าทดสอบหลังเรียน (post-test)

3.2 จุดมุ่งหมายของการประเมินผลรวมก็คือให้มีการทดสอบรวมและให้คะแนนเพื่อนำไปตัดสินการได้-ตก หรือเลื่อนชั้น

3.3 การประเมินผลรวมนี้ใช้ เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ ตลอดปีหรือตลอดเทอมของผู้เรียนเป็นรายบุคคล

3.4 การประเมินผลรวมนี้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจะมีการทดสอบย่อยในระหว่างภาคเรียนและทดสอบปลายภาค ผู้สอนจะเอาคะแนนทั้งหมดมาประเมินผลรวมเพื่อตัดสินได้-ตก จะเรียกว่าเป็น การประเมินผลรวมก็ต่อเมื่อนำคะแนนนั้นมาตัดสินผลได้-ตก

2.1.6.3 ประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผล

สิริพร ทิพย์คง [9] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการวัดผลและการประเมินผล ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้สอนทราบพฤติกรรมของผู้เรียนก่อนทำการสอน เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียน การสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน และพฤติกรรมก่อนเข้าเรียนยังสามารถใช้เป็นพื้นฐานในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนอันเนื่องมาจากการสอน

2. ช่วยให้ผู้สอนได้ปรับปรุงเป้าหมายของการสอนให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริงของผู้เรียนแต่ละคน

3. ช่วยให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้เรียนรู้และบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของการสอนเพียงใด

4. ช่วยให้ผู้สอนทราบถึงข้อบกพร่องที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยเฉพาะวิธีการสอน

5. ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความต้องการในการเรียนรู้มากขึ้น

6. ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบจุดเด่นและจุดด้อยของตนเองในการเรียนเนื้อหาแต่ละเรื่อง

7. ใช้เป็นข้อมูลประกอบการประเมินผลการใช้หลักสูตรหรือโปรแกรมการศึกษา

2.2 ชุดการสอน

2.2.1 ความหมายของชุดการสอน

ชุดการสอนการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชามาใช้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ หรืออีกนัยหนึ่ง ชุดการสอนเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอนและชุดการสอนเป็นสื่อประสมที่ได้จากระบบการผลิตและจากการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับวิชา หน่วย หัวเรื่องและวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น[14]

ชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่สามารถนำมาใช้ในระบบการศึกษาทั้งในและนอกระบบโรงเรียน ชุดการสอนมีชื่อเรียกต่าง ๆ มากมาย ขึ้นอยู่กับประเภทและลักษณะการใช้งานแต่ความหมายโดยรวมชุดการสอนหมายถึงชุดของวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบขึ้นเพื่อใช้สอน จะมีสื่อมากกว่าหนึ่งชิ้นขึ้นไป สื่อจะอยู่ในรูปแบบสื่อประสม วัสดุอุปกรณ์และวิธีการนำมาบูรณาการ[15]

ชุดการสอนหมายถึง ระบบการผลิตและนำสื่อต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ[16]

สรุป ชุดการสอนหมายถึงชุดสื่อประสมที่ทำหน้าที่ช่วยในการเรียนการสอน โดยมีการทำเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องเพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2.2 ประเภทของชุดการสอน

นักการศึกษาได้ให้จัดประเภทของชุดการสอนไว้หลายท่านดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์[14] ได้แบ่งประเภทชุดการสอนไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน
2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น
3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียนประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์[17] ได้แบ่งประเภทชุดการสอนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับช่วยอาจารย์สอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เป็นการให้เนื้อหาและประสบการณ์ที่ผู้สอนต้องการวางพื้นฐานให้ผู้เรียนได้รับพร้อมกันโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้บ้าง

2. ชุดการสอนแบบกลุ่ม ใช้ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นกลุ่ม ในชุดการสอนมีสื่อไว้ให้สมาชิกแต่ละคนประกอบกิจกรรมตามคำสั่งในศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะในห้องเรียนที่ใช้ชุดการสอนแบบกลุ่ม คือ ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชาญชัย อินทรสุวานนท์[15] ได้แบ่งประเภทชุดการสอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนสำหรับครูหรือชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับอาจารย์ใช้สอนผู้เรียนทั้งห้อง ใน 1 ชุดจะมีเพียง 1 หน่วยเท่านั้น แต่จะมีขนาดใหญ่พอให้ผู้เรียนเห็นได้ชัดเจน สื่อต่าง ๆ จะบรรจุอยู่ในกล่องขนาดใหญ่แข็งแรงเหมาะสมกับขนาดและน้ำหนักของสื่อ

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดการสอนที่จัดขึ้นสำหรับการสอนแบบกิจกรรม จะมีชุดย่อยสำหรับกิจกรรมกลุ่มในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ครบทุกกลุ่ม และชุดสำหรับกลุ่มสำรองไว้ด้วย เพื่อให้ผู้ที่เสร็จเร็วกว่าคนอื่นมาใช้ศึกษารอเวลาเรียนกับกลุ่มในหน่วยต่อไป

3. ชุดการสอนสำหรับผู้เรียนหรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ ชุดการสอนประเภทนี้จัดขึ้นสำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะ บางครั้งเรียกว่า ชุดการเรียน ผู้เรียนจะเรียนจากคำแนะนำที่อยู่ในชุดการสอนนั้น ผู้เรียน จะเรียนไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง เมื่อเรียนจบก็ทำแบบทดสอบถ้าผ่านก็จะเรียนชุดต่อไปตามลำดับ หากเกิดปัญหาระหว่างการเรียนชุดการสอนแบบนี้ ผู้เรียนจะปรึกษากันได้ หรือสอบถามอาจารย์ผู้สอน

สรุปชุดการสอนแบ่งออกได้ 4 ประเภท ได้แก่ ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย ชุดการสอนแบบกลุ่ม กิจกรรม ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล และ ชุดการสอนทางไกล

2.2.3 องค์ประกอบชุดการสอน

องค์ประกอบชุดการสอนมีดังนี้

ชัยขงศ์ พรหมวงศ์ [14] ได้ให้องค์ประกอบชุดการสอนดังนี้

1. คู่มือ สำหรับผู้สอนในการใช้ชุดการสอนและสำหรับผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน
2. คำสั่งหรือการมอบหมายงาน เพื่อเป็นการกำหนดแนวทางการเรียนให้กับผู้เรียน
3. เนื้อหา สารระ และสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. การประเมินผลเป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่แบบฝึกหัด รายงาน การค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในแบบทดสอบแบบต่าง ๆ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ลักษณะคือ

1. พฤติกรรมต่อเนื่อง และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย เราจะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E_1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E_2 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องคือการประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ๆ หลาย ๆ อย่างเรียกว่ากระบวนการของผู้เรียนซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่มอันได้แก่งานที่มอบหมาย
2. การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย คือการประเมินผลลัพธ์เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละหน่วยโดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพชุดการสอนจะพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิตชุดการสอนจะได้กำหนดขึ้น

ความหมายของการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าหากเราตั้งเกณฑ์ค่า $E_1/E_2 = 90/90$ นั้น หมายความว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจากชุดการสอนแล้ว คำนวณผลเฉลี่ยของผู้เรียน คำนวณผลเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 90 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 90 % นั้นเอง การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิตชุดการสอนจะเป็นผู้พิจารณา ตั้งได้ตามความเหมาะสม

สรุป องค์ประกอบ ของชุดการสอน ได้แก่ คำชี้แจง จุดมุ่งหมายการประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และประเมินผลขั้นสุดท้าย

2.2.4 หลักในการสร้างชุดการสอน

ได้มีนักเทคโนโลยีทางการศึกษาให้หลักในการสร้างชุดการสอนไว้หลายท่านดังนี้

เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต [17] ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ

2. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์
3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ
4. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ
5. เลือกและ/หรือผลิตวัสดุเพื่อการสอน
6. ออกแบบประเมินผลการเรียนของผู้เรียน
7. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข
8. นำไปใช้

อัญชติ แจ่มเจริญและคณะ [18] ได้ให้ขั้นตอนในกาสร้างชุดการสอน 10 ขั้นตอน

1. ศึกษาเนื้อหาและประสบการณ์ออกเป็นหน่วย ๆ
2. กำหนดหน่วยการสอนให้สัมพันธ์กับระยะเวลาที่จะใช้สอน
3. กำหนดหัวเรื่อง แต่ละหน่วยแบ่งออกเป็นหัวเรื่องย่อย ๆ ที่หัวเรื่องก็ได้แต่ที่นิยม

ประมาณ 4 – 6 หัวเรื่อง

4. กำหนดความคิดรวบยอดโดยการนำเอาหัวเรื่องนั้น ๆ มากำหนดความคิดรวบยอดให้ชัดเจน
5. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง
6. กำหนดกิจกรรมการเรียน ต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและการผลิตสื่อ

การสอน

7. กำหนดวิธีการประเมินผล จำเป็นต้องให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ จัดไว้เป็นหมวดหมู่ที่เรียกว่าสื่อ

ประสม เพื่อเตรียมใส่กล่อง

9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อเป็นการยืนยันว่าชุดการสอนนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

10. การใช้ชุดการสอนเป็นการนำชุดการสอนที่ได้รับการปรับปรุงและมีประสิทธิภาพไปใช้สอนโดยกำหนดขั้นตอนการใช้ดังนี้

- ก. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อพิจารณาพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน
- ข. ชี้แนะเข้าสู่บทเรียน
- ค. ชี้แนะประกอบกิจกรรมการเรียน ผู้สอนบรรยายโดยใช้สื่อการสอนประกอบ หรือมีการแบ่งกลุ่มประกอบกิจกรรมการเรียน
- ง. ชี้แนะสรุปผลการสอน เพื่อสรุปมโนทัศน์และหลักการที่สำคัญของหน่วยการสอน
- จ. ทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อดูพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงไปแล้วว่าผู้เรียนมีการพัฒนาเพียงใด

สรุป หลักในการสร้างชุดการสอน ได้แก่ วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ออกแบบองค์ประกอบของระบบ วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ เลือกและ/หรือผลิตวัสดุเพื่อการสอน ออกแบบประเมินผลการเรียนของผู้เรียน ทดลองและปรับปรุงแก้ไข นำไปใช้

2.2.5 คุณค่าของชุดการสอน

ศุกิจ ศรีพหรม [19] ได้ให้คุณค่าของชุดการสอนดังนี้

1. ชุดการสอนช่วยลดภาระของผู้สอน
2. ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นแนวเดียวกัน
3. ชุดการสอนมีจุดมุ่งหมายชัดเจนที่เป็นพฤติกรรม
4. ชุดการสอนทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้
5. มีข้อทดสอบด้วยตนเองหลังเรียนเพื่อให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเองว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

จุดมุ่งหมายหรือไม่

สรุปคุณค่าของชุดการสอนประกอบด้วย การลดภาระผู้สอน ผู้เรียนได้รับความรู้เป็นแนวเดียวกัน มีจุดมุ่งหมายชัดเจน ทำให้เกิดประสิทธิภาพในการสอนอย่างเชื่อถือได้ ผู้เรียนทราบผลการเรียนของตนเองว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่

2.3 สื่อการสอน

2.3.1 ความหมายของสื่อและสื่อการสอน

สื่อการเรียนการสอน มีความสำคัญและเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนการสอนผู้สอนที่ดี จำเป็นต้องรู้จักใช้สื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน เพราะการใช้สื่อการเรียนการสอนสามารถช่วยอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมได้มาก และช่วยผู้สอนในการจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนได้หลายรูปแบบ ตลอดจนช่วยเสริมสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนในการเรียนเนื้อหาต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้น และช่วยเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ มีนักการศึกษาให้ความหมายของสื่อการเรียนการสอนไว้หลายท่าน ดังนี้

ไชยยศ [3] กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ผู้สอนและผู้เรียนนำมาใช้ในระบบการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สุโชติ และ สารโจน์ [21] กล่าวว่า สื่อการสอน หมายถึง สิ่งใด ๆ ก็ตามที่เป็นตัวกลางถ่ายทอดความรู้ หรือช่วยในการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอนและผู้เรียนเป็นผู้ใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

สิริพร [9] กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่เป็นตัวกลางในการนำความรู้ไปสู่ ผู้เรียน และทำให้การเรียนการสอนนั้นดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้เป็นอย่างดี สื่อการเรียนการสอนมีหลายชนิด ได้แก่ เอกสารแนวแนวทาง ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล แผ่นภาพ แผนภูมิ สไลด์ เทปบันทึกเสียง โทรทัศน์ ฟิล์มสตริป ภาพยนตร์ เกมปริศนา กระดานดำ ตัวผู้เรียน เป็นต้น

Page และ Thomas อ้างถึงใน ยุ พิน และ อรพรรณ [22] กล่าวว่า สื่อการสอน คือ เครื่องมือ ทาง กายภาพของเทคโนโลยีทางการศึกษา หรือเทคโนโลยีทางการเรียนการสอนประกอบด้วย สิ่งพิมพ์ ฟิล์ม เทป และเครื่องบันทึกซึ่งนำมาใช้โดยเฉพาะเพื่อส่งเสริมให้ระบบการเรียนการสอน เป็นไป อย่างสมบูรณ์และกว้างขวางความสำคัญของสื่อการเรียนการสอน

ฉวีวรรณ [23] ได้กล่าวถึงความสำคัญของสื่อการสอนต่อกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนมีความพร้อมตามวัยและความสามารถของแต่ละคน
2. การเรียนรู้ต้องเป็นไปตามลำดับขั้น ความเข้าใจและทักษะเบื้องต้น เป็นเรื่องสำคัญ
3. ผู้เรียนจะเรียนได้ดี เมื่อเรียนด้วยของจริงหรือใช้สื่อการสอนช่วยให้เกิดแนวคิดที่ถูกต้อง
4. การเรียนรู้จะเป็นไปด้วดี ถ้าผู้เรียนใช้สื่อการสอนและมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น
5. การที่ผู้เรียนตื่นตัวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สื่อการสอน จะช่วยให้รู้ที่มา

ของคณิตศาสตร์ รู้ว่าคณิตศาสตร์มีประโยชน์และมีเจตคติที่ดี ทำให้การเรียนดีขึ้น

ยุพิน และ อรพรรณ [22] ได้กล่าวถึง ความสำคัญของสื่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้แจ่มแจ้งยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้การสอนผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกัน เช่น ผู้เรียนบางคนซึ่งเรียนอ่อน อาจจะต้องใช้ รูปภาพ สื่อรูปธรรม หรือชุดการเรียนการสอนรายบุคคล ช่วยให้ เขาบรรลุจุดประสงค์ ในการเรียน
3. ช่วยเสริมสร้างความสนใจของผู้เรียน
4. ประหยัดเวลาในการสอน บางคนกล่าวว่าจะทำให้เสียเวลา ความจริงนั้นไม่เสียเวลาเลย

คนที่ว่าเสียเวลาเพราะใช้สื่อการเรียนการสอนไม่เป็น

5. เพื่อช่วยให้ผู้ เรียนได้เรียนรู้ จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมซึ่งจะนำไปสู่นามธรรม และทำให้ผู้ เรียนเกิดความเข้าใจแน่นแฟ้นและจำได้นาน

6. ใช้สื่อการสอนนั้นเพื่อช่วยให้การอธิบายขยายข้อความ และสรุปข้อความก็ได้
7. เพื่อเสริมสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.3.2 ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

ยุพิน และ อรพรรณ [22] ได้แบ่งสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. วัสดุแยกออกได้ดังนี้คือ

1.1 วัสดุประกอบการสอนประเภทสิ่งพิมพ์ ได้แก่ หนังสือเรียน คู่มือผู้สอน เอกสารประกอบการสอน โครงการสอน วารสาร จุลสาร หนังสืออ่านประกอบ หนังสืออุเทศบทเรียนแบบ โปรแกรม เอกสารแนะแนวทาง ฯลฯ

1.2 วัสดุประดิษฐ์ เป็นสิ่งที่ผู้สอนสามารถทำได้ ด้วยตนเอง อาจจะใช้กระดาษ ไม้ พลาสติกและสิ่งอื่น ๆ ซึ่งผู้สอนนำมาประดิษฐ์ ขึ้นเพื่อใช้ประกอบในการเรียนการสอน เช่น ใช้กระดาษทำรูปทรงต่าง ๆ หรือภาพเขียน แผนภูมิ บัตรคำ กระดานตะปู ชุดการเรียนการสอน

1.3 วัสดุถาวร ได้แก่ กระดานดำ กระดานนิเทศ กระดานกราฟ ของจริง ของจำลองของ ตัวอย่างโปสเตอร์ แผนที่ ฯลฯ

1.4 วัสดุสิ้นเปลือง ได้แก่ ซอด้ก ฯลฯ

2. อุปกรณ์ เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทเครื่องมือ เช่น เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องฉายสไลด์และฟิล์มสตริป เครื่องบันทึกเสียง เป็นต้น

3. กิจกรรม การจัดกิจกรรมต่าง ๆ ก็ถือว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนทั้งสิ้น เช่น การทดลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ การเล่นเกม การทำโครงการ การศึกษานอกสถานที่การแสดงบทบาทสมมติ การร้องเพลง การเต้น กลลวง การใช้เกม เป็นต้น

4. สื่อการเรียนการสอนจากสิ่งแวดล้อม เป็นสื่อการเรียนการสอนที่หาได้ง่ายเพราะอยู่รอบ ๆ ตัวเรา ผู้ที่เป็นผู้สอนควรจะนำสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียนมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน

บุญทัน อยู่ชมบุญ [24] ได้กล่าวถึงสื่อการเรียนการสอนที่ใช้อยู่ในปัจจุบันว่ามี 2 ประเภท ดังนี้

1. สื่อสำเร็จรูป ได้แก่ สื่อการเรียนที่มี การผลิตขึ้นจำหน่ายเป็นชิ้นเรียบร้อย เช่น เครื่องตวงมาตรฐานต่าง ๆ เครื่องชั่งแบบตั้ง สไลด์ ไม้โปรแทรกเตอร์ ฯลฯ

2. สื่อที่จัดทำขึ้นเอง สื่อการเรียนบางอย่างผู้สอนสามารถประดิษฐ์ ขึ้นได้เอง หรือให้ผู้เรียนช่วยกันทำ ช่วยกันหามา เช่น ตัวนับต่าง ๆ เครื่องตวงที่ไม่ได้มาตรฐาน เครื่องชั่งสองแขนอย่างง่ายหรืออื่น ๆ เป็นต้น

Erickson [25] ได้จำแนกสื่อการสอนเป็น 2 ประเภท คือ

1. สื่อเก่า ได้แก่ หุ่นจำลอง วัสดุกราฟิก ภาพยนตร์ ภาพฉายนิ่งทั้งหลาย เทปบันทึกเสียง
2. สื่อใหม่ ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องสอน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ชุดการสอน

สื่อการสอนที่ดี

อชิพร ศรียมก [26] ได้กล่าวว่าสื่อการสอนที่ดี ควรจะมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และการเสนอเนื้อหา
2. เหมาะสมกับชั้น และวัยของผู้เรียน
3. เร้าและดึงดูดความสนใจของผู้เรียน
4. ราคาถูก
5. คຸ້มคຳ สื่อการสอนบางอย่างอาจจะต้องลงทุนจำนวนมากและลงแรงมหาศาล แต่เมื่อ

เสร็จแล้วก็ไม่คุ้มคຳเพราะใช้ประโยชน์ได้น้อย

ประโยชน์ของสื่อการสอน

สุโชติ ดาวสุโขและ สาโรจน์ แผงยัง [21] ได้กล่าวถึงประโยชน์ของสื่อการสอน สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนจำได้เร็วและจำได้นาน
2. ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนและมีส่วนร่วมในการเรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ชัดเจน
4. ช่วยให้ผู้เรียนรู้ได้มากขึ้นในเวลาที่มีจำกัด
5. ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหา
6. ช่วยให้การเรียนการสอนง่ายขึ้นเพราะสามารถทำสิ่งนามธรรมให้เป็นรูปธรรม และ

สามารถทำสิ่งซับซ้อนให้ง่ายขึ้น

2.3.3 หลักการใช้สื่อการเรียนการสอน

ชมนาด เชื้อสุวรรณที [10] ได้กล่าวถึงข้อควรพิจารณาในการใช้สื่อการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

1. เลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียน วิธีการสอน และขั้นตอนการสอน
2. เลือกสื่อการเรียนการสอนอย่างคุ้มคຳ ให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์อย่างสูงสุด
3. เตรียมสื่อการเรียนการสอนให้ พร้อมและเป็นไปอย่างถูกต้อง ตามลำดับขั้นตอนและ

วิธีการ

4. ให้ผู้เรียนมีโอกาสร่วมกิจกรรมได้มากที่สุด

5. ใช้สื่อการเรียนการสอนที่ปลอดภัย มีขนาดที่เหมาะสม ถ้าใช้กับผู้เรียนทั้งห้อง สื่อจะต้องมีขนาดใหญ่พอที่ผู้เรียนจะมองเห็นได้ทั่วทั้งห้อง แต่ถ้าเป็นของจริง อุปกรณ์ จำลองต่าง ๆ ที่มีขนาดเล็ก อาจจะต้องปรับวิธีการสอนให้เหมาะสม เช่น จัดแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ

6. สื่อการเรียนการสอนควรจะสวยงาม มีสิ่งที่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

7. ไม่ควรใช้สื่อการเรียนการสอนที่เก่าหรือชำรุด

8. การใช้สื่อการเรียนการสอนจะต้องถูกต้องตามหลักวิธีการใช้ ใช้อย่างคล่องแคล่ว เช่น ใช้แผนภาพ ควรใช้เครื่องช่วยคิด เช่น กาว ดินน้ำมัน เทป ดิจกระดานหรือผนัง ให้อยู่ในระดับที่สูงพอที่จะมองเห็นได้ทั่วถึง การชี้ควรใช้ไม้ชี้ ไม่ควรใช้มือ

9. เครื่องอำนวยความสะดวก เทคโนโลยีต่าง ๆ อุปกรณ์ที่ทันสมัย ทำให้ประหยัดเวลาผู้สอนจะต้องฝึก รู้วิธีใช้ ใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว ถูกต้อง วางแผนให้ถูกขั้นตอนการใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรม ยากแก่การอธิบายและยากต่อความเข้าใจ การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น ทั้งยังประหยัดเวลาในการทำความเข้าใจ ดังนั้นผู้สอนจะต้องเห็นความสำคัญของการใช้สื่อ สามารถเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน เพื่อให้การเรียน การสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้หลังจากที่ผู้สอนใช้สื่อแล้วต้องเก็บรักษาสื่อให้เป็นระเบียบ และรู้จักประเมินการใช้สื่อ เพื่อนำมาปรับปรุงจนสามารถใช้สื่อได้อย่างคุ้มค่า ในที่นี้ผู้วิจัยจะกล่าวเฉพาะสื่อการเรียนการสอนที่นำมาใช้ในการวิจัยเท่านั้นคือ เอกสารฝึกหัด เอกสารแนะแนวทาง บทเรียนแบบโปรแกรม

2.4 หลักสูตร

2.4.1 การวิเคราะห์หลักสูตร

วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม มีการวิเคราะห์เนื้อหาที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 (ปรับปรุงพุทธศักราช 2546) [27] โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 12 หน่วย การเรียนซึ่งประกอบด้วย 1) ระบบหน่วย 2) การคำนวณหาความยาว 3) การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน 4) การประมาณราคา 5) ความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม แก๊สและไฟฟ้า 6) ระบบส่งกำลัง 7) ระบบส่งกำลังด้วยสายพาน 8) เครื่องผ่อนแรง 9) ความเค้นและความเครียด 10) ยังสัมมอดูลัส 11) ของไหล 12) ความดันของไหล

2.4.2 มาตรฐานรายวิชา

2.4.2.1 เข้าใจระบบหน่วยมาตรฐาน

2.4.2.2 กำหนดหาความยาว พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ

2.4.2.3 กำหนดและประมาณราคาความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อม

2.4.2.4 กำหนดระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง

2.4.2.5 กำหนดค่าความแข็งแรงของวัสดุ ความดันของไหล

2.4.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม การกำหนดหาความยาว พื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ ความสิ้นเปลืองของวัสดุในงานเชื่อมแก๊ส พลังงานไฟฟ้า การประมาณราคา ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง ความแข็งแรงของวัสดุ ความดันของไหล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากยัง ไม่มีผู้วิจัยเรื่องชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม สำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การกำหนดหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน ผู้วิจัยจึงศึกษา งานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการวิจัยดังนี้

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

สมคิด ไจมนต์ [28] ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ภาคตัดกรวย” ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนกับการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลโดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นสองกลุ่ม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองสอน โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน กลุ่มควบคุมสอน โดยวิธี การสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจิเรข ปราชญากุล[29] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบสมการ” โดยใช้ สื่อประสมกับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูลจังหวัดฉะเชิงเทรา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อประสมมีเจตคติหลังการสอนดีกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรวิทย์ พาลพ่าย [30] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระหว่างกลุ่มที่สอน โดยการคัดสรรกลวิธีการสอนกับการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล โรงเรียนพนมสารคาม “พนมอดุลวิทยา” จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 37 คน กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยวิธีการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มที่สอน โดยการคัดสรรกลวิธีการสอนสูงกว่ากลุ่มที่สอน โดยวิธีการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บุญเกื้อ แสงฤดี [31] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ฟังก์ชัน” โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม จังหวัดสระบุรี โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน สอนโดยการ คัดสรรกลวิธีการสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศศิธร อนันต์โสภณ [32] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “สมการ” ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 39 คน สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริชัย สวงวนสิทธิอนันต์ [33] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนราชวินิตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 44 คน สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอน หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

McCreary [34] ได้ทดลองสอนพีชคณิตเบื้องต้น (elementary algebra) ระดับวิทยาลัยแก่นิสิตชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยเวอร์จิเนีย โดยใช้การสอน 3 วิธีคือ การใช้บทเรียนแบบโปรแกรมการแนะนำให้ ค้นพบ และการบรรยาย ผลการวิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนทั้ง 3 วิธี ไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าเป็นการพัฒนาทักษะการคิดคำนวณ การสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพมากที่สุด และถ้าเป็นการพัฒนาทักษะการรู้คิดที่มีระดับสูง ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ การสอนแบบค้นพบจะมีประสิทธิภาพมากที่สุด

Kirkpatrick [35] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้สื่อประสมกับการสอนโดยใช้ บทเรียนโปรแกรมในวิชาพีชคณิตพื้นฐานที่วิทยาลัยชุมชนโรนสแตท (Roane State College) รัฐเทนเนสซี การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมโดยการสอนแบบปกติ จำนวนนักเรียนกลุ่มละ 20 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม และค่าเฉลี่ยเลขคณิตของกลุ่มที่เรียนโดยใช้สื่อประสมกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Chiaromonte [36] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลกระทบของวิธีการสอนแบบ เชื่อมโยงความสัมพันธ์กับวิธีการสอนแบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เบื้องต้นและเจตคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อที่จะนำเสนอแก่นักศึกษาภาคค่ำของวิทยาลัยชุมชนในเมือง การทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนโดยวิธีเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และกลุ่มที่เรียนโดยวิธีบรรยาย จากการศึกษาพบว่า การทดลองนี้ ไม่ได้ชี้บออะไรที่ระดับ .05 มากไปกว่าผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ซึ่งเปรียบเทียบกับผู้เรียนที่ ได้รับการสอนโดยใช้ วิธีการสอนแบบบรรยาย นอกจากนั้นผลการวิเคราะห์ เกี่ยวกับการมีส่วนร่วมของผู้สอนพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน แต่ปฏิสัมพันธ์ ระหว่าง

ผู้สอนและวิธีการสอนมีความสัมพันธ์ กันและพบว่ามีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับวิธีการสอนทั้งสองแบบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Hiramatsu [37] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การนำสื่อสำเร็จรูปแบบผสมไปใช้กับนักศึกษาของวิทยาลัยชุมชน ฟุตฮิลล์ (Foothill) ในประเทศญี่ปุ่น ในการฝึกการประหม่อมกลุ่ม โดยใช้ คำราเรียน เทปโทรทัศน์ เทปวิทยุ เทปแม่เหล็ก และบัตรคำ ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ของนักศึกษาเป็นที่น่าพอใจ และการใช้สื่อสำเร็จรูปแบบผสมทำให้นักศึกษามีเจตคติที่ดีต่อโปรแกรมการเรียนจากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศโดยวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ในงานวิจัยส่วนมากให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบผสมสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล และกลุ่มที่เรียนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล ด้วยเหตุข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง“สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติของนักเรียนต่อการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม โดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหา มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมโลหะ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มดังนี้

3.1.2.1 กลุ่มตัวอย่างหาคุณภาพของข้อสอบ คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาวิชาช่างเทคนิคโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่เคยเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานมาแล้ว จำนวน 26 คน โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

3.1.2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียน คือนักเรียนชั้น ปวช. 3 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะวิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานีจำนวน 23 คนโดยการ สุ่มแบบเจาะจงแต่ละกลุ่มความสามารถคือ กลุ่มนักเรียนที่เรียนเก่ง คือนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ประยุกต์ในชั้นปีที่ 1 และ 2 โดยนำมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.50 ขึ้นไปมีจำนวน 6 คน กลุ่มนักเรียนที่เรียนปานกลาง คือนักเรียนที่มีผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ในชั้นปีที่ 1 และ 2 โดยนำมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.80 – 2.49 มีจำนวน 11 คนและ กลุ่มนักเรียนที่เรียนอ่อน คือนักเรียนที่มี

ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ในชั้นปีที่ 1 และ 2 โดยนำมาหาค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 1.80 มีจำนวน 6 คน

3.1.3 ตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวแปรต้น ได้แก่ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน ที่มีประสิทธิภาพ แบบทดสอบ แบบสอบถาม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ดังนี้

ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน ผู้ทำการวิจัยได้สร้างชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน ซึ่งใช้กระบวนการสร้างชุดการสอนไว้ 6 ขั้นตอน [38]

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับระบบหรือแบบจำลอง
2. พัฒนาแนวคิดด้านเนื้อหา
3. สร้างชุดการสอนแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. ปรับปรุงแก้ไขชุดการสอนตามให้ผู้ทรงคุณวุฒิเสนอแนะ
5. ทดสอบประสิทธิภาพ
6. ปรับปรุงจนได้ชุดการสอนที่สมบูรณ์

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และ น้ำหนักของชิ้นงาน เป็นข้อสอบแบบคู่ขนานมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ [38]

1. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบ
2. กำหนดเนื้อหาและสิ่งต้องการวัด
3. การเขียนแบบทดสอบรายข้อ
4. พิจารณาปรับปรุงแก้ไขโดยผู้ทรงคุณวุฒิ
5. ทดลองกับกลุ่มตัวแทนกลุ่มตัวอย่าง
6. วิเคราะห์คุณภาพแบบทดสอบอำนาจจำแนกระดับความยากง่าย
7. จัดทำแบบทดสอบที่สมบูรณ์
8. คู่มือการใช้แบบทดสอบ, การดำเนินการทดสอบ กำแนะนำ, กำหนดเวลา, การตรวจให้

คะแนน

9. การวิเคราะห์คุณภาพ ความเที่ยง ความตรง เกณฑ์ปกติ
10. แบบทดสอบที่สมบูรณ์พร้อมใช้

3.2.2.2 แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอน

การสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน มีขั้นตอนดังนี้[39]

1. วิเคราะห์ลักษณะของข้อมูลที่ต้องการ
2. ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถามและกำหนดรูปแบบของแบบสอบถาม
3. เขียนแบบสอบถามฉบับร่าง
4. ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณา
5. ทดลองใช้และปรับปรุง
6. พิมพ์แบบสอบถามฉบับจริง

3.3 ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับ ที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพพุทธศักราช 2545(ปรับปรุงพุทธศักราช 2546) วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

3.3.1.2 ศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

3.3.1.3 ศึกษาเนื้อหาจุดประสงค์เรื่อง การคำนวณหา พื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน ใน วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ทั่วไป ของสถาบันการศึกษาต่าง ๆ

3.3.1.4 ศึกษาปรัชญาการสอน สื่อการสอน เทคนิคการสอน กรรมวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสม กับเนื้อหา

3.3.1.5 ศึกษาวิธีการเขียนแผนการสอน การแบ่งหน่วยการสอน แล้วเขียนแผนการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน โดยแบ่งหน่วยการสอนดังนี้

หน่วยที่ 1 การหาพื้นที่

หน่วยที่ 2 การหาปริมาตรของรูปทรงต่าง ๆ

หน่วยที่ 3 การหาน้ำหนักของวัสดุ

3.3.2 ออกแบบและสร้างชุดการสอน

3.4.2.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่องการหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน คือแบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียน และ แบบทดสอบหลังเรียน

3.4.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมโดยครอบคลุมเนื้อหา จุดประสงค์เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน ทดสอบก่อนเรียน

3.4.2.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้คณะกรรมการผู้ชำนาญการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และสำนวนถ้าผิดพลาดก็แก้ไขใหม่

3.4.2.4 นำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข /ถ้ามีข้อผิดพลาด/ ต่อจากนั้นนำไปทดสอบกับนักศึกษา กลุ่มเป้าหมาย

3.3.3 การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอน

3.3.3.1 ศึกษาเอกสาร หลักการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการสอน

3.3.3.2 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนโดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 4 ตอน ดังนี้ [44]

ตอนที่ 1 แบบสำรวจความคิดเห็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้ามืดที่สอนโดยใช้ชุดการสอน

ตอนที่ 2 แบบสำรวจความคิดเห็นด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้ามืดที่สอนโดยใช้ชุดการสอน

ตอนที่ 3 แบบสำรวจความคิดเห็นด้านสื่อวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้ามืดที่สอนโดยใช้ชุดการสอน

ตอนที่ 4 แบบสำรวจความคิดเห็นแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้ามืดที่สอน

ในการออกแบบสำรวจแสดงความคิดเห็นโดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหา เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนโดยใช้ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) แบ่งเป็น 5 ระดับ ซึ่งมีความหมายดังต่อไปนี้

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.3.3.3 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบพิจารณาตรวจสอบพิจารณาในความถูกต้องเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.4 แก้ไขปรับปรุง

3.3.3.5 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการสอนที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้วไปทดลองกับกลุ่มทดลองที่ผ่านการเรียนเนื้อหาที่ใช้ในการทดลองมาแล้ว

3.4 การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยต้องเก็บรวบรวมข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้

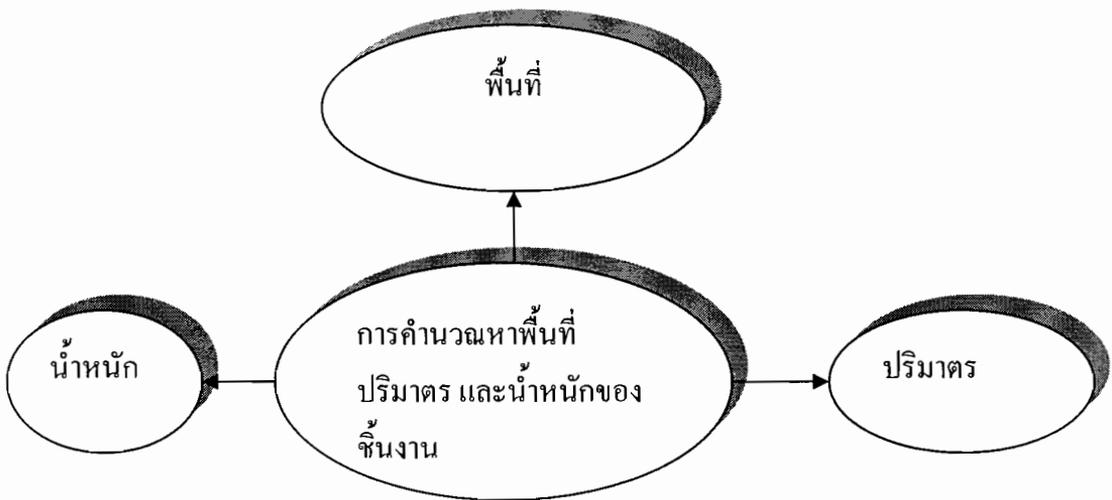
3.4.1 การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้ามืด จากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งเนื้อหาโดยส่วนใหญ่ได้มาจากการศึกษา คู่มือการเรียนการสอนพุทธศักราช 2545 สาขาวิชาช่วงโลหะการ

2. ระดมความคิดเห็นทางด้านเนื้อหา โดยผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหัวข้อต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ วิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของชิ้นงานแล้วส่งให้อาจารย์ ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาโดยผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านเคยผ่านการสอน วิชาคณิตศาสตร์มาแล้วทำการพิจารณาเลือกเฉพาะหัวข้อที่ควรให้มีการจัดการเรียนการสอนในระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพดังผู้เชี่ยวชาญต่อไปนี้

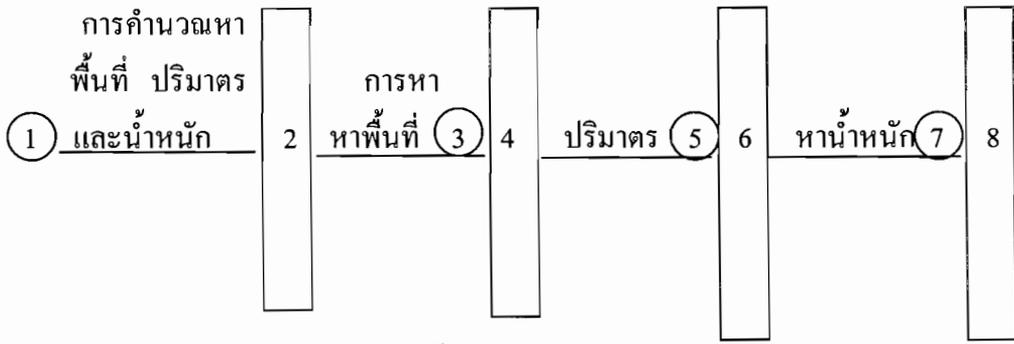
1. รศ.สุชาติ เย็นวิเศษ รองศาสตราจารย์ หัวหน้าสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
2. ผศ.ดร.สมภพ ตลับแก้ว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองหัวหน้าภาควิชาฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. ดร.สมมาต บรรจงรัตน์ หัวหน้างานวิจัยพัฒนาและมาตรฐานการศึกษา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

3. สร้างแผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation) โดยการจัดหัวเรื่องให้สัมพันธ์ กันหรืออยู่ในกลุ่มเดียวกันตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ทางด้านเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน



รูปที่ 3.1 แผนภูมิหัวเรื่องสัมพันธ์ (Concept Chart Creation)

4. สร้างแผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation) โดยการจัดลำดับ ความสัมพันธ์ของเนื้อหาโดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่าเนื้อหาส่วนใดควรเรียน ก่อนเรียนหลัง



รูปที่ 3.2 แผนภูมิโครงข่ายเนื้อหา (Content Network Chart Creation)

3.4.2 การตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อ

เป็นการนำ Power point ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยีทางการศึกษา เพื่อทำการตรวจสอบหาคุณภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น สำหรับผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อมีจำนวน 3 ท่านได้แก่

1. ผศ.ธารินทร์ มานีมาน หัวหน้าแผนกเทคโนโลยีการศึกษา
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา
2. ดร.วรายุทธ์ พัฒนาศิริรักษ์ ผู้อำนวยการ
โรงเรียนสุราษฎร์เทคโนโลยีช่างอุตสาหกรรม
3. รศ.สุชาติ เย็นวิเศษ หัวหน้าสาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย สงขลา

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพด้าน Power point ของชุดการสอน คือ แบบประเมินคุณภาพในลักษณะแบบสอบถาม Rating Scale(Liket's) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุดและสำหรับประเมินคุณภาพด้าน Power point ประกอบด้วย ความสอดคล้อง ความครบถ้วน ความสวยงาม ความถูกต้องชัดเจน ความคมชัดของภาพ สีต้น ระยะเวลาทำให้การเรียนเร็วขึ้น และความเหมาะสมในการวางรูป สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพดังนี้

- 4.50 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
- 3.50 - 4.49 หมายถึง มาก
- 2.50 - 3.49 หมายถึง ปานกลาง
- 1.50 - 2.49 หมายถึง น้อย
- 1.00 - 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด

3.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางการเรียน

โดยผู้วิจัยได้ศึกษาการเขียนข้อสอบเลือกตอบแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ คัดเลือก และปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดังภาคผนวก ก.)
2. เขียนข้อสอบวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยสร้างแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน
3. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้องทางด้านภาษาและความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อหาความเที่ยงตรงของข้อสอบ (IOC)
4. นำแบบทดสอบฉบับทดลองมาคัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและครอบคลุมวัตถุประสงค์
5. ทำการทดลองสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ชั้นปีที่ 2 ช่างเทคนิคโลหะ จำนวน 26 คน ซึ่งเป็นผู้ที่เรียนผ่านวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมมาแล้ว
6. วิเคราะห์คัดเลือกปรับปรุงข้อสอบ

3.4.4 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การทดสอบตามวัตถุประสงค์ครบถ้วน จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 40 นาที

3.4.5 ดำเนินการทดลองใช้ชุดการสอนนำชุดการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับกลุ่มทดลองจำนวน 23 คน โดยทำการสอนดังต่อไปนี้

1. ทดลองเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ จำนวน 2 คาบหลังจากจบการเรียนแล้ว 2 วัน ทำการทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 24 นาที
2. ทดสอบเรื่องการคำนวณหาปริมาตร จำนวน 2 คาบหลังจากจบการเรียนแล้ว 2 วัน ทำการทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ข้อสอบจำนวน 12 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 24 นาที
3. ทดลองเรื่องการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงาน จำนวน 2 คาบหลังจากจบการเรียนแล้ว 2 วัน ทำการทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 20 นาที
4. นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่า E_1/E_2

3.4.6 ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) หลังจากเรียน 1 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 20 ข้อ ที่ผ่านเกณฑ์การทดลองตามวัตถุประสงค์ครบถ้วนใช้เวลาในการสอบ 40 นาที

3.4.7 ให้นักเรียนที่เรียนแบบใช้ชุดการสอนกรอกแบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

3.4.8 นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.5.1 ข้อมูลจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและหลังเรียน

1. สถิติค่าพื้นฐาน

- หาค่าคะแนนเฉลี่ย [20]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

เมื่อ \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด

$\sum_{i=1}^n X_i$ คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

X_i คือ คะแนนของผู้เรียนแต่ละคน

n คือ จำนวนผู้เรียน

2. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) [41]

$$SE = \sqrt{S^2 \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}$$

SE คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

n_A คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียน

n_B คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างหลังเรียน

3. หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับวัตถุประสงค์การสอน [48]

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum Ri}{N}$$

IOC หมายถึง ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือเนื้อหา

Ri หมายถึง ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

4. หาค่าความยากง่าย (P) โดยใช้สูตรดังนี้ [41]

$$P = \frac{R}{N}$$

P หมายถึง ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ

R หมายถึง จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

5. การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบชนิดปรนัย โดยใช้สูตร ดังนี้ [41]

$$D = \frac{N_u - N_L}{\left(\frac{N}{2}\right)}$$

D หมายถึง ค่าอำนาจจำแนก

N_u หมายถึง จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

N_L หมายถึง จำนวนผู้สอบที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N หมายถึง จำนวนผู้สอบทั้งหมด

6. ค่าอำนาจความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม KR#21 [41]

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1 - (K - \bar{X})}{KS^2} \right]$$

r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่น

K คือ จำนวนข้อคำถาม

\bar{X} คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย

S^2 คือ ค่าความแปรปรวนของคะแนนการสอบ

7. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน [41]

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^N E_{1i}}{M}$$

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum_{i=1}^N F_i}{N} \right)}{B} \times 100$$

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนที่วัดได้ในบทเรียนคิดเป็น

ร้อยละ โดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ โดยทดสอบเมื่อเรียนจบแต่ละหน่วย

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพหลังกระบวนการเรียนที่วัดได้ในบทเรียนคิดเป็นร้อยละจากคะแนนโดยเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนจบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้ว

$$E_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^N X_j}{NA_i} \times 100$$

$\sum_{j=1}^N X_j$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้

$\sum_{i=1}^N F_i$ หมายถึง คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกหน่วยการเรียนรู้หรือจบบทเรียน

A_i หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างหน่วยการเรียนรู้ที่ i

B หมายถึง คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนจบบทเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เรียน

M หมายถึง จำนวนหน่วยการเรียนย่อยในวิชานั้น

8. หาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน [20]

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}} \quad ; \quad df = N - 1$$

t หมายถึง การทดสอบหาค่าความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนและหลัง

$\sum D$ หมายถึง ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

N หมายถึง จำนวนผู้เข้าสอบ

3.5.2 การวัดและวิเคราะห์ผลแบบสอบเจตคติต่อการเรียน

ผู้วิจัยขอนำเสนอโดยแยกเป็นสองข้อ คือ ประเมินจากแบบสำรวจความคิดเห็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้าที่สอนโดยใช้การใช้ชุดการสอนแก้ปัญหา และ ประเมินจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้า[29]

1. ผลการประเมินจากแบบสำรวจความคิดเห็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเช้า ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย

1 หมายถึง น้อยที่สุด

นำข้อมูลผลการความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง ที่สอน โดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหา มาแจกแจงความถี่ หาหาเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของผลการวัดความคิดเห็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยงที่สอน โดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหาทั้งฉบับใช้เกณฑ์ที่อาศัยแนวคิด [29] ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นตัวบ่งชี้ว่า นักเรียนมีความคิดเห็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยงที่สอน โดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหาทั้งฉบับของกลุ่มทดลอง ที่มีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปอยู่ในเกณฑ์ดี

2. ผลการประเมินจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่

5	หมายถึง	มากที่สุด
4	หมายถึง	มาก
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

นำข้อมูลผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยงในกลุ่มทดลองมาแจกแจงความถี่ หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบน ในการแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของผลการวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง ทั้งฉบับใช้เกณฑ์ที่อาศัยแนวคิด [29] ดังนี้

4.50 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
3.50 - 4.49	หมายถึง	มาก
2.50 - 3.49	หมายถึง	ปานกลาง
1.50 - 2.49	หมายถึง	น้อย
1.00 - 1.49	หมายถึง	น้อยที่สุด

เกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นตัวบ่งชี้ว่า นักเรียนมีความคิดเห็นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง ที่สอน โดยใช้ชุดการสอนแก้ปัญหาทั้งฉบับของกลุ่มทดลอง ที่มีค่าตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไปอยู่ในเกณฑ์ดี

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอน เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามวัดระดับเจตคติที่มีต่อชุดการสอนที่สร้างขึ้น ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2546 โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงเป็นลำดับดังนี้

- 4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ
- 4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน
- 4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน
- 4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

4.1 การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อสอบ

4.1.1 เป็นการนำผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน มาทำการวิเคราะห์หาค่า IOC โดยการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละข้อ ถ้ามีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 ถือว่าใช้ได้ ซึ่งผลการวิเคราะห์จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 52 ข้อ สามารถสรุปได้ว่ามีข้อสอบที่ต้องตัดทิ้ง 13 ข้อ และข้อสอบที่ใช้ได้คือ 39 ข้อซึ่งครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ดังแสดงในภาคผนวก ข.

4.1.2 นำข้อสอบที่ใช้ได้ไปทดสอบกับกลุ่มทดลองเพื่อหาอำนาจจำแนกความยาก ความง่าย ซึ่งได้ผลดังนี้ ข้อสอบที่ใช้ได้ 29 ข้อ ข้อสอบที่ปรับปรุง 6 ข้อ และข้อสอบที่ตัดทิ้ง 4 ข้อ คะแนนเฉลี่ย 18.61 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน 2.73 ค่าความเชื่อมั่น 0.85 ดังแสดงในภาคผนวก ข.

4.2 การทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน

4.2.1 นำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยชุดการสอนที่สร้างขึ้น ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียน คือนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี ที่ยังไม่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานมาก่อนจำนวน 23 คนซึ่งในกลุ่มตัวอย่าง 23 คนนี้ประกอบด้วย กลุ่มเรียนเก่ง จำนวน 6 คน กลุ่มเรียนปานกลางจำนวน 11 คน และกลุ่มเรียนเก่งจำนวน 6 คนซึ่งผลการทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก.

4.2.2 ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาสาระแต่ละหน่วยและทำแบบทดสอบท้ายหน่วยเรียน ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการอธิบายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน ให้ผู้เรียนเรียนเนื้อหาของหน่วยการเรียนและเมื่อจบบทเรียน ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ต่อจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียนของหน่วยการเรียนนั้น ๆ และทำในลักษณะเดียวกันทุกหน่วยการเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 3 หน่วยการเรียน โดยมีการเว้นระยะของหน่วยการเรียนของแต่ละหน่วย ซึ่งผลการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนทั้ง 3 หน่วยดังแสดงในภาคผนวก ก.

4.2.3 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เมื่อผู้เรียน เรียนครบทุกหน่วยการเรียนแล้ว ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้วิธีการสอบจากแบบทดสอบหลังเรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียน ซึ่งแบบทดสอบหลังเรียนมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 20 ข้อ โดยใช้วิธีการสุ่มข้อสอบจากคลังข้อมูล (Items Bank) ซึ่งผลการทดสอบหลังเรียนดังแสดงในภาคผนวก ก.

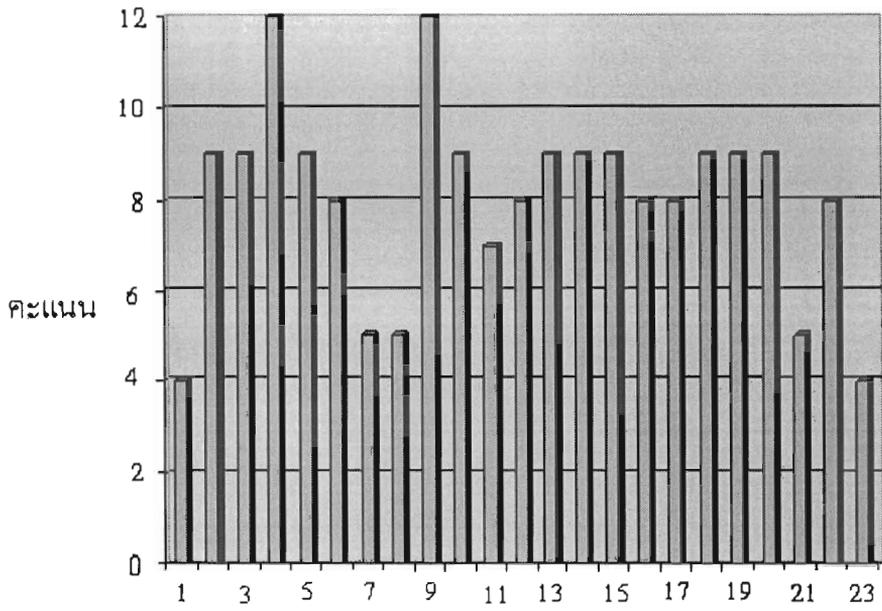
4.2.4 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอน (E_1/ E_2) ในการวิจัยครั้งนี้ได้มีการกำหนดเกณฑ์ของประสิทธิภาพของชุดการสอน คือ 65/65 ซึ่งในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยนำผลของการทดสอบท้ายหน่วยการเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 23 คน จากทั้ง 3 หน่วยการเรียน ซึ่งผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนระหว่างกระบวนการเรียน

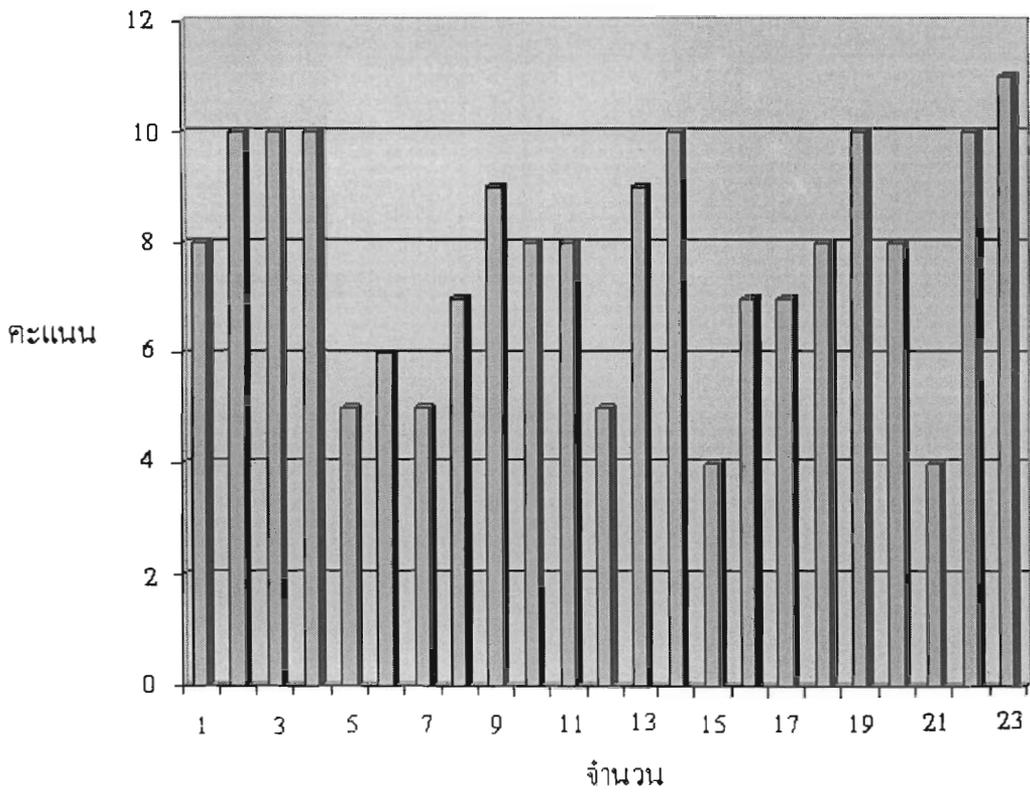
หน่วยเรียนที่	N	$\sum X$	\bar{X}	$S.E.$	ร้อยละ
1	23	181	7.86	0.44	65.57
2	23	184	8	0.44	66.66
3	23	167	7.26	0.49	72.60
ประสิทธิภาพของชุดการสอนระหว่างกระบวนการเรียน(E_1)					68.03

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังเรียน

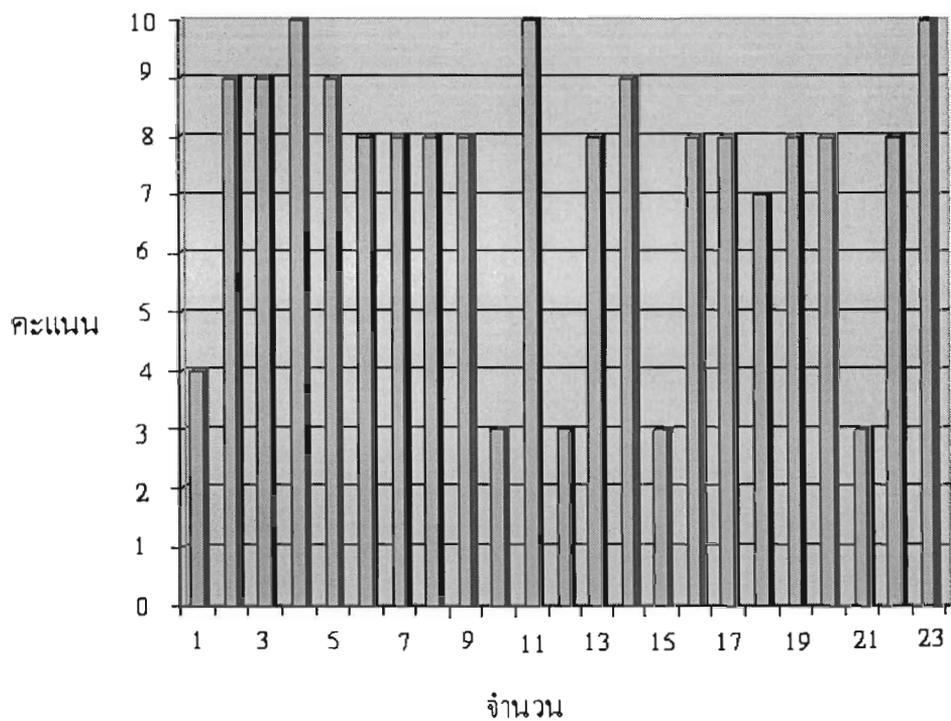
รายการ	จำนวน
จำนวนผู้เรียนทั้งหมด	23
คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน(Post-test)	20
คะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน	301
ประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังกระบวนการเรียน(E_2)	65.43



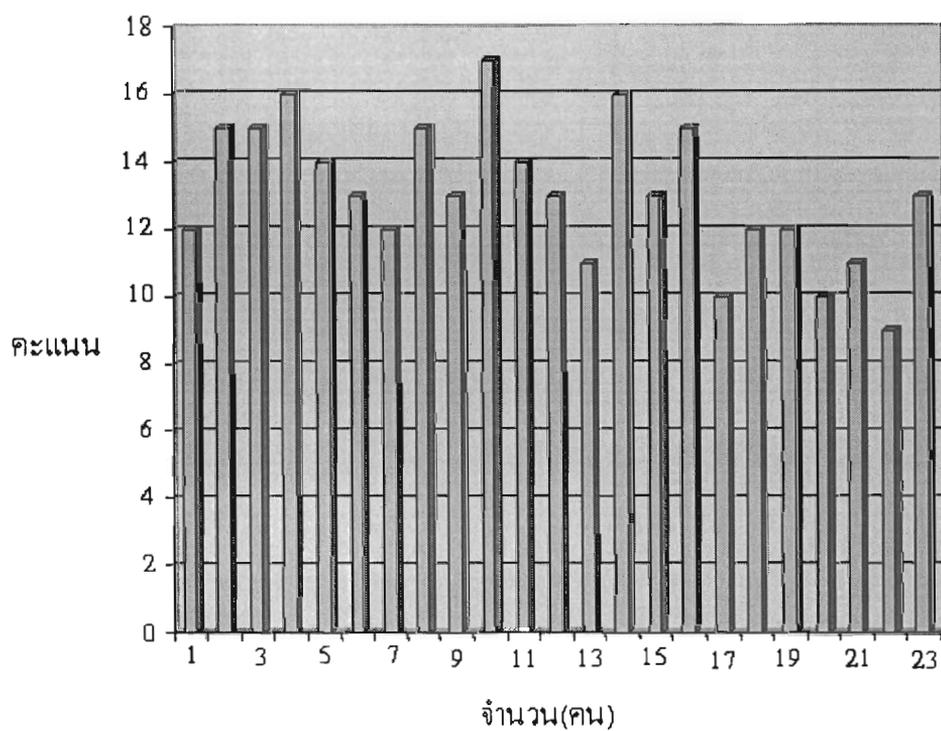
รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียนหน่วยที่ 1



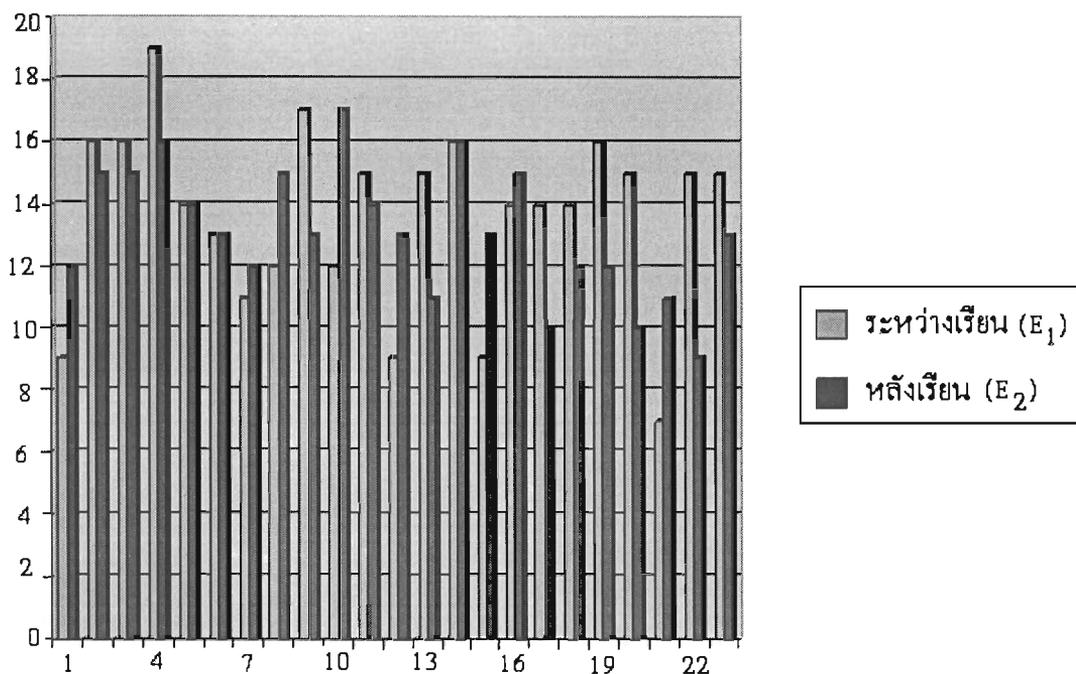
รูปที่ 4.2 แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียนหน่วยที่ 2



รูปที่ 4.3 แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียนหน่วยที่ 3



รูปที่ 4.4 แผนภูมิแสดงผลคะแนนหลังเรียน



รูปที่ 4.5 แผนภูมิแสดงผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) และหลังเรียน (E_2)

ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนระหว่างกระบวนการเรียนของแต่ละหน่วยการเรียน (E_1) จากตารางที่ 4.1 พบว่าหน่วยการเรียนที่ 1 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 65.57 หน่วยการเรียนที่ 2 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 66.66 และหน่วยการเรียนที่ 3 มีประสิทธิภาพระหว่างกระบวนการเรียนเท่ากับ 72.60 และเมื่อพิจารณาทั้ง 3 หน่วยการเรียนแล้ว พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 68.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 65 ดังแสดงในภาคผนวก ก

สำหรับผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังกระบวนการเรียน (E_2) จากจำนวนผู้เรียนทั้งหมด 23 คนมีคะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 20 คะแนน และคะแนนรวมของผู้เรียนทั้งหมดที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 301 คะแนน พบว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 65.43 ดังนั้นผลการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานมีค่า E_1 / E_2 เท่ากับ 68.03 / 65.43 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 65/65

4.3 การทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

4.3.1 นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากชุดการสอนเป็นการเปรียบเทียบผลต่างของผลการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับผลการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ซึ่งให้ผลแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงการหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

ผลที่ได้	คะแนนรวม $\sum X_i$	คะแนนเฉลี่ย \bar{X} (ร้อยละ)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน Standard Error Mean (S.E.)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Effectiveness (Post-test -Pre-test)
ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)	132	28.69	0.446	36.74
ทดสอบหลังเรียน (Post-test)	301	65.43	0.440	

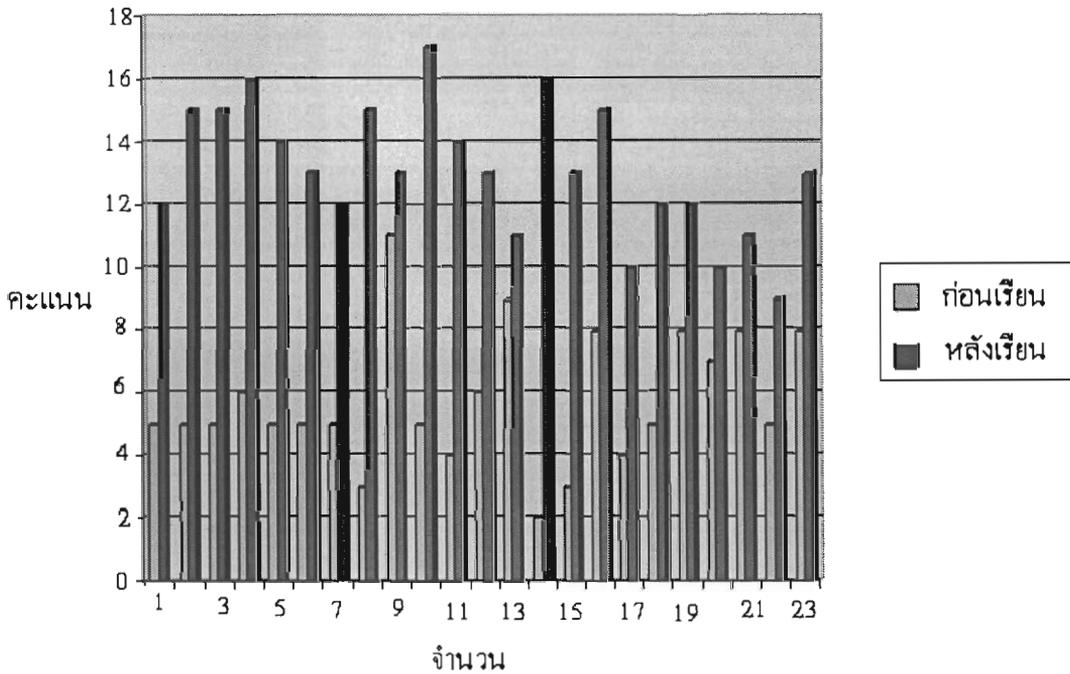
ผลการวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ก่อนการเรียน(Pre-test) ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คนมีค่าเท่ากับ 28.69 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 0.446 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียน (Post-test) ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 23 คนมีค่าเท่ากับ 65.43 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 0.440

เมื่อนำผลทดสอบก่อนการเรียนและทดสอบหลังการเรียนของผู้เรียนที่ได้หลังจากการเรียนด้วย ชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานมาทำการเปรียบเทียบ ความต่าง(Post-test -Pre-test) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียน มีค่าสูงขึ้นเท่ากับ 36.74

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียน โดยใช้ สถิติ t-test

	\bar{x}	S.E.	t	Sig
ก่อนเรียน	5.74	0.446	-10.428	.000
หลังเรียน	13.09	0.440		

จากตารางเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ค่าทางสถิติ t-test พบว่า ค่าทดลองที่คำนวณได้เท่ากับ -10.428 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียน เมื่อเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนด้วย ชุดการสอน เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน มีค่าเพิ่มขึ้น 36.74 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01



รูปที่ 4.6 แผนภูมิแสดงผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

4.4 การวิเคราะห์ระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

หลังจากผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน(Post-test) เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามเพื่อวัดระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน ซึ่งสามารถสรุปผลระดับเจตคติของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยชุดการสอนดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 สรุปผลระดับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ข้างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.E.	t	Sig	ระดับเจตคติ
ตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอน					
1.หัวข้อเรื่องชุดการสอนเหมาะสมเพียงพอ	3.86	.145	26.724	.000	มาก
2.ปริมาณเนื้อหาของหลักสูตร	3.65	.149	24.529	.000	มาก
3.การแบ่งหน่วยการสอน	3.95	.160	24.725	.000	มาก
4.ความสอดคล้องและสัมพันธ์	3.52	.152	23.121	.000	มาก
5.ใบเนื้อหาที่มีเนื้อหาครบถ้วน	3.60	.137	26.367	.000	มาก
6.เนื้อหาในใบเนื้อหากระทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย	3.69	.132	27.914	.000	มาก
7.รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ	3.82	.185	20.690	.000	มาก
8.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	4.00	.141	28.453	.000	มาก
9.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3.73	.169	22.138	.000	มาก
10.ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม	3.73	.180	20.747	.000	มาก
รวม	3.75	.0764	49.215	.000	มาก

สรุปจากการศึกษาพบว่าความคิดเห็นของผู้เรียนจำนวน 23 คนพบว่าเจตคติในด้านความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอน มีค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.75 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ 0.0764 และ ค่า t-test ที่คำนวณได้เท่ากับ 49.215 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.E.	t	Sig	ระดับเจตคติ
ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหา					
1.ความสอดคล้องของเนื้อหากับเนื้อเรื่อง	3.69	.159	23.173	.000	มาก
2.ความชัดเจนของเนื้อหา	3.69	.147	25.215	.000	มาก
3.ความเหมาะสมของเนื้อหา	3.78	.166	22.812	.000	มาก
4.การเตรียมเนื้อหาประกอบการบรรยาย	3.78	.198	19.068	.000	มาก
5.ใบเนื้อหาที่มีเนื้อหาครบถ้วน	3.65	.149	24.529	.000	มาก
6.เนื้อหาในใบเนื้อหากระทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย	3.43	.152	22.635	.000	ปานกลาง
7.รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ	3.86	.170	22.774	.000	มาก
8.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	4.08	.188	21.774	.000	มาก
9.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	4.00	.141	28.453	.000	มาก
10.ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม	3.56	.187	19.088	.000	มาก
รวม	3.75	.084	44.312	.000	มาก

สรุปด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหาที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.75 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .084 และค่า t-test ที่คำนวณได้เท่ากับ 44.312 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.E.	t	Sig	ระดับเจตคติ
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบ					
1.การออกข้อสอบเหมาะสม	3.83	.136	28.215	.000	มาก
2.ตรงตามวัตถุประสงค์	3.83	.136	28.215	.000	มาก
3.ความชัดเจนของข้อสอบพอเหมาะ	4.09	.188	21.774	.000	มาก
4.ข้อสอบตรงตามเนื้อหา	3.83	.174	22.000	.000	มาก
5.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	3.91	.153	25.596	.000	มาก
6.ออกข้อสอบครบถ้วนตามเนื้อหา	4.00	.178	22.494	.000	มาก
7.ระยะเวลาที่ใช้สอบเหมาะสม	3.87	.181	21.358	.000	มาก
รวม	3.90	.102	38.209	.000	มาก

สรุปด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .102 และค่า t-test ที่คำนวณได้เท่ากับ 38.209 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	S.E.	t	Sig	ระดับเจตคติ
ตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อ					
1.สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง	3.91	.165	23.672	.000	มาก
2.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3.43	.152	22.635	.000	ปานกลาง
3.สื่อสวยงามน่าสนใจ ชวนให้ติดตามเนื้อหา	3.69	.203	18.197	.000	มาก
4.ความถูกต้องชัดเจนของภาษา	3.65	.184	19.799	.000	มาก
5.ภาพมีความคมชัด	3.78	.226	16.715	.000	มาก
6.ภาพสีสัน น่าสนใจ	3.91	.139	28.080	.000	มาก
7.ระยะเวลาแต่ละเรื่องเหมาะสม	3.82	.120	31.845	.000	มาก
8.ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนเร็วขึ้น	3.69	.171	21.558	.000	มาก
9.การวางรูปภาพเหมาะสม	3.73	.191	19.590	.000	มาก
รวม	3.69	.096	38.669	.000	มาก

สรุปด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 ค่าเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .096 จึงสามารถสรุปได้ว่า เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานเท่ากับ .075 และค่า t-test ที่คำนวณได้เท่ากับ 38.669 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานสามารถสรุปผลและมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผลการวิจัย
- 5.3 ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการสร้างชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน มีเนื้อหาทั้งสิ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ กิจกรรมในการเรียนการสอน แบบฝึกหัด นอกจากนี้ภายในหน่วยการเรียนรู้ยังมีแบบบันทึกผลการใช้ชุดการสอน แบบบันทึกพฤติกรรม ในส่วนของการจัดการทดสอบประกอบด้วย การทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละหน่วยโดยการสุ่มข้อสอบตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนและประเมินผลแยกตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ นอกจากนี้ยังแจ้งผลการประเมินให้ทราบแต่ละหน่วย

ผลจากการวิจัย พบว่าชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานที่สร้างขึ้นเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้เนื่องจากได้ผ่านการตรวจสอบและได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญและอาจารย์ที่ปรึกษาอีกทั้งได้มีการตรวจสอบหาข้อบกพร่องนำมาปรับปรุงแก้ไขจนแน่ใจว่าได้ผลดี ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับผลของการวิจัยของบุญเกื้อ แสงฤดี [31] ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ฟังก์ชัน” โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม จังหวัดสระบุรี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 50 คน สอนโดยการ คัดสรรกลวิธีการสอน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนหลังการเรียนสูงกว่าการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ 60% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิจัยชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 65/65 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยพิจารณาจาก ผลทดสอบของผู้เรียนก่อนการเรียน (Pre-test) มีค่าเท่ากับ 28.69 และผลทดสอบของผู้เรียนหลังการเรียน (Post-test) มีค่า 65.43 และผู้เรียนมีเจตคติต่อชุดการสอนอยู่ใน

ระดับ มาก ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.74 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของบทเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน และระดับ เจตคติของผู้เรียนตรงตามผลวิจัยที่คาดหวัง

ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนเท่ากับ 67.85/ 65.43 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 65/65 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย E_1/ E_2 ประสิทธิภาพของชุดการสอนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 67.85 ซึ่งมีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของชุดการสอนหลังกระบวนการเรียน (E_2) มีค่าเท่ากับ 65.43 อาจมีสาเหตุมาจาก

5.2.1 นักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอนชุดนี้ เนื่องจากนักเรียนสามารถเรียนรู้จากคู่มือนักเรียนซึ่งประกอบด้วยใบวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ใบเนื้อหา ใบแบบฝึกหัดไว้ให้พร้อม นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาในหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ไปพร้อมๆกับการสอนของครู นักเรียนจึงไม่ต้องแบ่งความสนใจส่วนหนึ่งมาจดบันทึกเนื้อหาระหว่างการสอน บทบาทที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือการถ่ายทอดความรู้ ผู้สอนได้ทำการศึกษาจากคู่มือครูเป็นอย่างดีทำให้สามารถจัดกิจกรรมระหว่างการเรียนรู้การสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และจากการที่ผู้สอนได้นำชุดการสอนไปทดลองใช้สอนก่อนทำการสอนจริงจึงทำให้ทราบข้อบกพร่องต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน และได้นำมาปรับปรุงแก้ไขในการเรียนการสอนจริง ในส่วนของผู้เรียนจัดให้ทำแบบฝึกหัดในระหว่างการเรียนการสอน ซึ่งนักเรียนสามารถทราบความก้าวหน้าทางการเรียนของตนเองจากการทำแบบฝึกหัด และมีการเฉลยคำตอบ จึงทำให้นักเรียนสามารถทราบผลการแบบฝึกหัดได้ทันที พร้อมทั้งได้ตอบข้อซักถามของนักเรียนที่สงสัยหรือไม่เข้าใจ ให้ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดแนวคิด มีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียนในเนื้อหาเรื่องต่อ ๆ ไป นอกจากนี้การเรียนการสอนด้วยชุดการสอนเป็นสื่อการสอนที่แปลกใหม่ทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้จึงทำให้มีความพร้อมที่จะรับรู้ ถ้าหากสิ่งที่เราได้รู้ไปนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อตัวเราได้จะทำให้เราเกิดความพึงพอใจกับสิ่งที่เราได้รับผลนั้น จะทำให้เราจดจำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปได้ดี และมีความปรารถนาที่จะเรียนรู้มากขึ้นตามหลักการ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์[14]

5.2.2 รูปแบบของชุดการสอนมีสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถจดจำเนื้อหาได้ดีกว่า สำหรับการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียนนั้นจะทำการทดลองเมื่อก่อนด้วยวิธีเรียนเนื้อหาครบทุกหน่วยการเรียนแล้วจึงให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน ดังนั้นช่วงระยะเวลาในการทดลองจึงมีผลทำให้ประสิทธิภาพของบทเรียนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) มีค่ามากกว่าประสิทธิภาพของบทเรียนหลังกระบวนการเรียน (E_2)

สำหรับเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานที่สร้างขึ้น พบว่า เจตคติที่มีต่อชุดการสอนอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.78 จะเห็นได้ว่านักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนการสอนมากขึ้น จึงทำให้ได้รับความรู้มากขึ้น ใบเนื้อหามีความชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย สื่อการสอนที่ครูใช้มองเห็นได้ชัดเจน การสอนเข้าใจง่าย ชัดเจน จากข้อมูลดังกล่าวอภิปรายได้ว่าก่อนนำชุดการสอนไปใช้มีการเตรียมตัวเป็นอย่างดี ทั้งในด้านสื่อการสอน วิธีการสอน การถ่ายทอดความรู้เป็นไปตามลำดับความยากง่ายของเนื้อหาสอดคล้องกับระดับของผู้เรียน ระหว่างการเรียนได้จัดให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด เพื่อทราบความก้าวหน้าทางการเรียนโดยสามารถทราบผลการทำแบบฝึกหัดว่าทำถูกหรือทำผิดได้ทันที ในส่วนที่ทำผิดจะได้ทำการไตร่ตรองพิจารณา ทำให้เกิดความเข้าใจ ในส่วนที่ทำถูกผู้เรียนจะเกิดความภูมิใจ มีกำลังใจในการเรียนต่อซึ่งเป็นไปตาม ชมนาถ เชื้อสุวรรณทวี[10] ทำให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ผลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ในครั้งนี้ใคร่ขอเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ดังนี้

5.3.1 สำหรับการเรียนการสอน

5.3.1.1 ประสิทธิภาพจะสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ไม่ขึ้นอยู่กับชุดการสอนเพียงอย่างเดียว หากแต่ขึ้นอยู่กับตัวผู้สอนและผู้เรียนด้วย สำหรับผู้สอนนำสื่อการสอนไปใช้จะต้องเข้าใจเนื้อหาและวิธีการใช้สื่อเป็นอย่างดี ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และมีความตั้งใจในการแบบฝึกหัดด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจในบทเรียน

5.3.1.2 ผู้สอนต้องให้ความรู้อย่างใกล้ชิดและเอาใจใส่อย่างมุ่งมั่น เช่น ช่วงนักเรียนทำแบบฝึกหัดควรสำรวจสอบถาม สังเกตอย่างใกล้ชิด สอบถามอย่างเอาใจใส่ เสริมกำลังใจด้วยคำพูดที่ให้กำลังใจ จะทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการศึกษา ซึ่งทำให้บรรยากาศในห้องเรียนดีขึ้น

5.3.2 สำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 เนื้อหาในการสร้างชุดการสอนไม่ควรมาก ควรทำการสร้างและทดสอบครั้งละวัตถุประสงค์ เพื่อความเหมาะสมในการพิจารณาส่วนที่บกพร่องและชุดการสอนจะเพิ่มความละเอียดมากขึ้น

5.3.2.2 ควรสร้างชุดการสอนในจุดประสงค์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ข้างเคียง ซึ่งจะส่งผลให้การเรียนการสอนง่ายและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และ การวิเคราะห์สาระสำคัญ, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์คุรุสภา.
2. วิชาการ, กรม, 2537, รายงานการตรวจสอบคุณภาพทางการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2537, กรุงเทพฯ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
3. ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533, เทคโนโลยีการศึกษา, ทฤษฎีและการวิจัย, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์โอ เดียนสโตร์.
4. ทศนียา ราตี, 2542, การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ระบบสมการ”ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนกับการสอนแบบอธิบายและแสดงเหตุผล โรงเรียนชับบอนวิทยาคม จังหวัดเพชรบูรณ์, กรุงเทพฯ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
5. ทิศนา แจมมณี, 2543, 14 วิธีการสอนสำหรับครูมืออาชีพ, กรุงเทพฯ, บริษัท เท็กซ์ แอนด์เจอร์ นัลพับลิเคชั่น จำกัด.
6. ยุพิน พิพิธกุล, 2524, การเรียนการสอนคณิตศาสตร์, กรุงเทพฯ, บพิธการพิมพ์จำกัด.
7. ชม ภูมิภาค, 2528, เทคโนโลยีการสอนและเทคนิคศึกษา, กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, หน้า 107 -109.
8. Grossnickle, F.E. 1968, **Discovering Meaning in Elementary School Mathematics**, NewYork: Holt, Rinehart and Winston.
9. สิริพร ทิพย์คง, 2539, งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์, 2521-2538, กรุงเทพมหานคร, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
10. ชมนาค เชื้อสุวรรณทวี, 2542, การสอนคณิตศาสตร์, กรุงเทพฯ, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

11. อากรณ์ ใจเที่ยง, 2540, หลักการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์โอเดียนสโตร์.
12. พันทิพา อุทัยสุข และ สิริวรรณ ศรีพหล, 2529, เอกสารชุดวิชาวิทยาการสอน, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ประชาชน.
13. พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2533, การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์, กรุงเทพฯ, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
14. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์, 2540, เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษา พัฒนสร, พิมพ์ครั้งที่ 1 หน่วยที่ 1-5 นนทบุรี, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, หน้า 101-102.
15. สมหญิง กลั่นศิริ, 2523, เทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น, กรุงเทพมหานคร ภาควิชาหลักสูตรและวิธีการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, หน้า 58.
16. กาญจนา เกียรติประวัตติ, 2524, วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน, กรุงเทพมหานคร, บริษัทสำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, หน้า 117.
17. กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536, ชุดการเรียนการสอน, เชียงใหม่, ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, หน้า 19.
18. อัญชลี แจ่มเจริญ,จินตนา สุขมากและสุกัญญา ธารีวรรณ, 2326, หลักการสอนและการเตรียม ประสบบการภาคปฏิบัติ (ระบบชุดการสอน), กรุงเทพมหานคร, เฉลิมชัยการพิมพ์, หน้า 131.
19. สุกิจ ศรีพรหม, 2541, ชุดการสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, วารสารวิชาการ 1, หน้า 68, 69, 72.
20. สมบัติ ท้ายคำเรื่อง, 2546, การวิจัยการศึกษาเบื้องต้น, ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
21. สุโชติ ดาวสุโข และสาโรจน์ แผงยัง, 2535, สื่อการสอน คู่มือการสอน, กรุงเทพ, คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 11- 31.

22. ยูพิน พิพิชกุล และอรพรรณ ต้นบรรจง, 2536, เทคโนโลยีการผลิตสื่อการสอนคณิตศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ, บริษัทการพิมพ์จำกัด, ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์,
23. ฉวีวรรณ กীরติกร, 2527, คณิตศาสตร์ประถมศึกษา, วารสารคณิตศาสตร์ (กรกฎาคม – สิงหาคม 2527).
24. บุญทัน อยู่ชมบุญ, 2529, พฤติกรรมการเรียนการสอน, คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ไอดีเอ็นเอสโตร์.
25. Erickson, C.W.H., 1968, **Administering Instructional Media Program**, New York: Holt, Rinehart and Winston.
26. อธิพร ศรียมก, 2523, เอกสารการสอนชุดวิชาการเรียนการสอน, เล่ม 2, หน่วย 6-10, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
27. กระทรวงศึกษาธิการ, 2546, หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 ปรับปรุง พุทธศักราช 2546, ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม.
28. สมคิด ใจมนต์, 2537, การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ภาคตัดกรวย” ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนกับการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล โรงเรียนนุชนิษฐ์ จังหวัดศรีสะเกษ, กรุงเทพฯ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
29. รุจิเรข ปราชญากุล, 2540, การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบสมการ” โดยใช้สื่อประสมกับการสอนแบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพุทธรังสีพิบูล จังหวัดฉะเชิงเทรา, กรุงเทพฯ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
30. วรวิทย์ พาลพ่าย, 2541, การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง “ความน่าจะเป็น” ระหว่างกลุ่มที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนกับการสอนแบบอธิบายแสดงเหตุผล, กรุงเทพฯ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

31. บุญเกื้อ แสงฤดี, 2545, การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง “ฟังก์ชัน” โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน โรงเรียนสระบุรีวิทยาคม
จังหวัดสระบุรี, กรุงเทพฯ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
32. ศศิธร อนันต์โสภณ, 2545, การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง “สมการ” ที่สอนโดยการคัดสรรกลวิธีการสอนโรงเรียนสาธิตแห่งม
หาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร, กรุงเทพฯ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
33. ศิริชัย สงวนสิทธิอนันต์, 2548, การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 เรื่อง “สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว” โดยการคัดสรรกลวิธีการสอน
โรงเรียนราชวินิตบางเขน, จังหวัดกรุงเทพมหานคร, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
34. McCreary, C.N., 1975, “An Experiment with Programmed Instruction, **Guided Discovery,**
and Lecture-Text Method to Freshman”, Dissertation Abstracts International.
(March 1975): 4432-A.
35. Kirkpatrick, M.A., 1979, “**A Comparison of a Multi-Media Approach and Programmed
Approach in Teaching a Basic Algebra Course at Roane State Community**”, Dissertation
Abstracts International. 39 (May 1979): 6506-A.
36. Chiamonte, J.A., 1979, “**A Experimental Study to Determine the Comparative Effects
of the ‘Contract Method of Teaching and Traditional Lecture Method of Teaching upon
Achievement in Elementary Mathematics Course and Attitude Towards
Mathematics**”, Dissertation abstracts International. 40 (November 1979): 2523-A.
37. Hiramatsu, M., 1982, “**An Individualized Learning Package Program in Beginning
College Japanese: A multi-media Approach**”, Dissertation Abstracts International.
43 (August 1982): 386-A.

38. ปรีชา วิหกโต, 2538, เครื่องมือการวิจัยทางเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา หน่วยที่ 3 วิทยานิพนธ์ 2 แขนงวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา นนทบุรี, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, หน้า 149,171.
39. บุญชม ศรีสะอาด, 2535, การวิจัยเบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น, หน้า 66.
40. ถ้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2539, เทคนิควิจัยทางการศึกษา, กรุงเทพมหานคร, สุวีริยาสาส์น.
41. อติศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์, 2548, เอกสารประกอบการสอนวิชา FEM 651 Research Methodology 1, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
42. พันทิพา อุทัยสุข และ สิริวรรณ ศรีพหล, 2529, เอกสารชุดวิชาวิทยาการสอน, กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์ประชาชน.
43. สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล, 2549, เอกสารประกอบการสอนวิชา PTE 631 Advance Statistics and Quality control, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
44. เจลีขว ชาดิรัมย์, 2548, การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการฝึกอบรมในงานใช้เครื่องมือวัดละเอียด, วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
45. บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ, 2522, อนุกรมคณิตศาสตร์ช่วง 1, คณิตศาสตร์ช่วงเบื้องต้นสำนักงานบริการวิชาการและวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.
46. บรรเลง ศรีนิล, ประเสริฐ ก๊วยสมบุรณ์, 2524, “ตารางงานโลหะ”, กรุงเทพฯ, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
47. เษชัญ กิจระการ, 2544, ดัชนีประสิทธิผล, วารสารวัดผลการศึกษา 7, หน้า 44-52 .
48. กาญจนา วัฒญา, 2545, การวิจัยในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน, กรุงเทพมหานคร, หน้า 115-116.

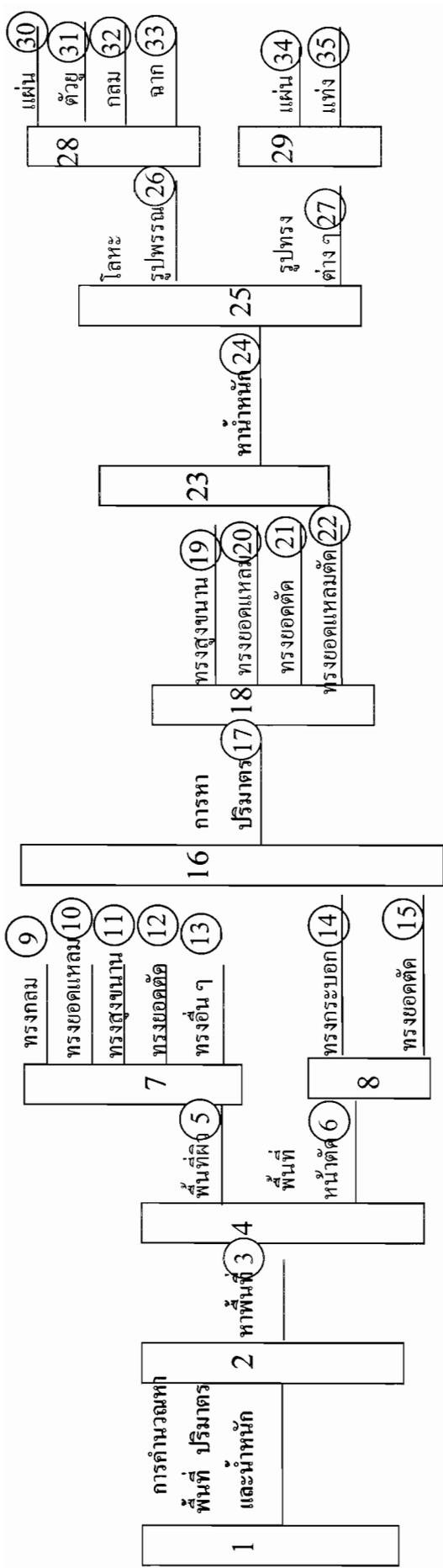
ภาคผนวก ก.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

ก.1 คู่มือครู

ก.2 คู่มือนักเรียน

ก.3 ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง



รูปที่ ก.2 วิเคราะห์ลำดับเนื้อหา(Network Analysis)

ตารางที่ ก.1 ตารางวิเคราะห์ข้อมูล

รหัสวิชา 21032112

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

จำนวนคาบ/สัปดาห์

2

พฤติกรรม เนื้อหา (รายการสอน)	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	จำนวนข้อสอบ	จำนวนคาบ	ลำดับความสำคัญ
1. การหาพื้นที่ของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	5	6	7	0	0	0	18	7	2	2
2. การหาปริมาตรของชิ้นงาน	6	6	8	0	0	0	20	8	2	1
3. การหาน้ำหนักรูปทรงต่าง ๆ	5	6	6	0	0	0	17	5	2	3
รวม	16	18	21	0	0	0	-	20	6	-
ลำดับความสำคัญ	3	2	1							

Knowledge Analysis Chart

Subject: คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	cognitive					
Topics		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
1. การหาพื้นที่ของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	1. อธิบายวิธีคำนวณและ คำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้ 2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้ 3. นำความรู้และทักษะที่ได้ จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไป เชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพ และในการดำรงชีวิต	/	/	/			
2. การหาปริมาตรของ ชิ้นงาน	1. หาปริมาตรรูปทรงสูงขนาน ได้อย่างถูกต้อง 2. หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมได้อย่างถูกต้อง 3. หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมตัดได้อย่างถูกต้อง 4. หาปริมาตรรูปทรงกลมและ รูปทรงกลมตัดได้อย่างถูกต้อง 5. หาปริมาตรรูปวงแหวนได้ อย่างถูกต้อง	/	/	/	/	/	/

Knowledge Analysis Chart

Subject: คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม		cognitive					
Topics	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
	6. คำนวณหาความจุของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 7. สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ อย่างถูกต้อง	/					
3. การหาน้ำหนัก รูปทรงต่าง ๆ	1. คำนวณหาน้ำหนักของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 2. คำนวณหาน้ำหนักโลหะ รูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถแสวงหา ประสบการณ์และค้นหาความรู้ ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง 4. สามารถทำงานได้ลุล่วง ภายในข้อกำหนดถูกต้อง	/	/	/			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
แผนการสอน Lesson Plan			
หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีสอน/กิจกรรม	เวลา(นาที)
การหาพื้นที่ของ ชิ้นงานรูปทรง ต่าง ๆ	จุดประสงค์ทั่วไป 1.เพื่อให้เข้าใจการหาพื้นที่ ผิวชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2.เพื่อให้เข้าใจในการหา พื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน รูปทรงต่าง ๆ ได้	กิจกรรมครู สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ 1.การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) 2.ให้ความรู้(Information) 3.สรุปเนื้อหา(Application) 4.ประเมินผลการเรียนรู้ (Progress)	10 30 10 10
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.อธิบายวิธีคำนวณและ คำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้ 2.แก้ปัญหาในสถานการณ์ จริง โดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ ได้ 3.นำความรู้และทักษะที่ได้ จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไป เชื่อมโยงในการเรียนรู้งาน อาชีพและในการดำรงชีวิต	กิจกรรมผู้เรียน นักเรียนทำแบบฝึกหัด	60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
แผนการสอน Lesson Plan			
หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีสอน/กิจกรรม	เวลา(นาที)
การหาปริมาตร และความจุของ ชิ้นงาน	จุดประสงค์ทั่วไป 1.เพื่อให้เข้าใจในการหา ปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2.เพื่อให้เข้าใจความจุของ วัสดุรูปทรงต่าง	กิจกรรมครู สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ 1.การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) 2.ให้ความรู้(Information) 3.สรุปเนื้อหา(Application) 4.ประเมินผลการเรียนรู้ (Progress)	10 30 10 10
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.หาปริมาตรรูปทรงสูง ขนานได้อย่างถูกต้อง 2.หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมได้อย่างถูกต้อง 3.หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมตัดได้อย่างถูกต้อง 4.หาปริมาตรรูปทรงกลม และรูปทรงกลมตัดได้อย่าง ถูกต้อง 5.หาปริมาตรรูปวงแหวน ได้อย่างถูกต้อง 6.คำนวณหาความจุของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง 7.สามารถทำงานเป็นกลุ่ม ได้อย่างถูกต้อง	กิจกรรมผู้เรียน นักเรียนทำแบบฝึกหัด	60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
แผนการสอน Lesson Plan			
หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีสอน/กิจกรรม	เวลา(นาที)
การคำนวณหา น้ำหนักของ ชิ้นงาน	จุดประสงค์ทั่วไป 1.เพื่อให้เข้าใจการหา น้ำหนักของชิ้นงานรูปทรง ต่าง ๆ ได้ 2.เพื่อให้เข้าใจการหา น้ำหนักโลหะรูปพรรณ ต่าง ๆ ได้ 3.เลือกค่าจากตารางหา น้ำหนักของโลหะรูปพรรณ ต่าง ๆ ได้	กิจกรรมครู สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ 1.การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) 2.ให้ความรู้(Information) 3.สรุปเนื้อหา(Application) 4.ประเมินผลการเรียนรู้ (Progress)	10 30 10 10
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.คำนวณหาน้ำหนักของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง 2.คำนวณหาน้ำหนักโลหะ รูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 3.สามารถแสวงหา ประสบการณ์และค้นหา ความรู้ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง 4.สามารถทำงานได้ลุล่วง ภายในข้อกำหนดถูกต้อง	กิจกรรมผู้เรียน นักเรียนทำแบบฝึกหัด	60

	หน่วยการสอน	หน่วยที่ 1
	วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน	
ชื่อเรื่อง	การหาพื้นที่ของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	จำนวนคาบ 2
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การหาพื้นที่ผิว 2. การหาพื้นที่หน้าตัด <p>สาระสำคัญ</p> <p>พื้นที่ของชิ้นงานมีลักษณะหลายแบบ เช่นพื้นที่สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ พื้นที่แต่ละชนิดจะมีสูตรการคำนวณตามลักษณะของพื้นที่ หน่วยที่ได้จากการคำนวณหาพื้นที่จะเป็นตาราง เช่น ตารางเมตร ตารางเซนติเมตร ตามรามิลลิเมตร ตารางฟุต</p> <p>จุดประสงค์การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้เข้าใจการหาพื้นที่ผิวชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. เพื่อให้เข้าใจในการหาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้ 2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้ 3. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต 		

เนื้อหาสาระ

การคำนวณหาพื้นที่

นิยาม

พื้นที่คือ ปริมาณสำหรับบอกขนาดของเนื้อที่

พื้นที่ผิว หมายถึงพื้นที่รวมของวัตถุ 3 มิติ

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมแต่ละมุมเป็นมุมฉาก

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เรียกว่า **รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส**

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่า **รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า**

รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานคือรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันคู่หนึ่งและคู่เดียวเท่านั้น

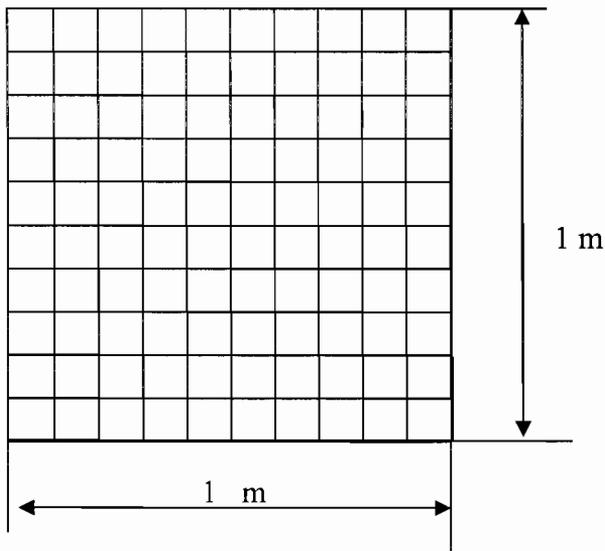
$$\text{ตัวอย่าง} \quad 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2 \text{ (ตารางเมตร)}$$

$$1 \text{ m}^2 = 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \text{ (ตารางเซนติเมตร)}$$

$$= 10,000 \text{ cm}^2$$

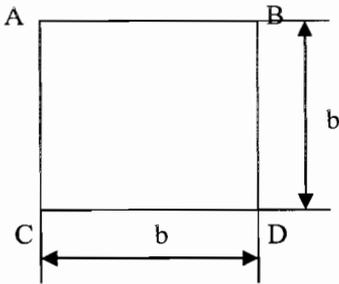
$$= 1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ mm} \text{ (ตารางมิลลิเมตร)}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad 1 \text{ m}^2 = 10,000 \text{ cm}^2 = 1,000,000 \text{ mm}^2$$



รูปแสดงพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเมตร

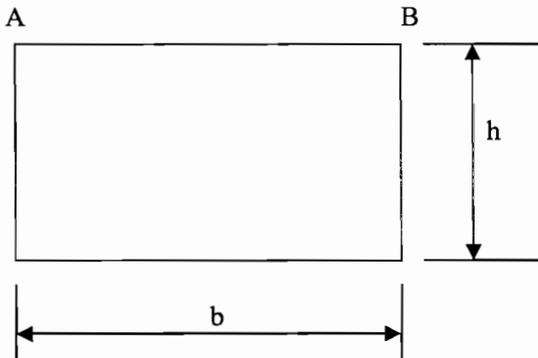
สูตรในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม



$$\begin{aligned}\text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD} &= (\text{ด้าน})^2 \\ &= b^2\end{aligned}$$

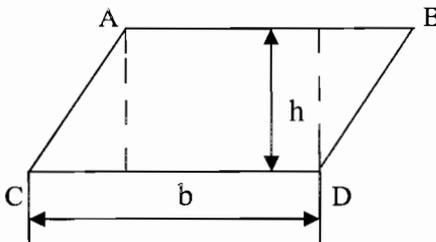
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

$$\begin{aligned}\text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\ &= b \times h\end{aligned}$$

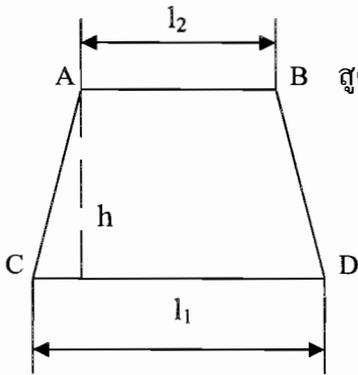


รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

$$\begin{aligned}\text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียงปุ่น ABCD} &= \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= b \times h\end{aligned}$$

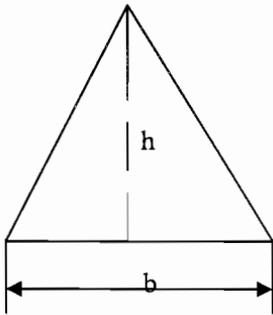


รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียงปุ่น



รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู } ABCD &= \frac{1}{2} \times \text{ผลบวกด้านคู่ขนาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} (l_1 + l_2) h \end{aligned}$$

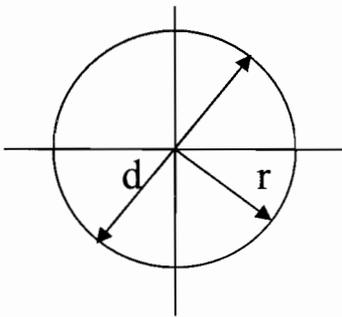


รูปสามเหลี่ยม

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่รูปสามเหลี่ยม } ABC &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} b h \end{aligned}$$

เมื่อ h = แทนส่วนสูงที่ตั้งฉาก

b = แทนความกว้างของฐาน



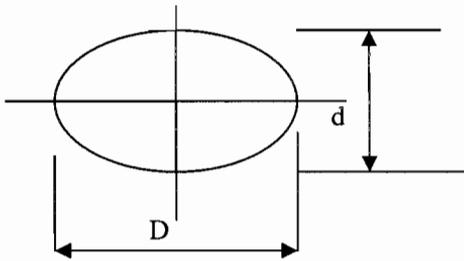
รูปวงกลม

$$\text{สูตรพื้นที่รูปวงกลม} = \frac{\pi d^2}{4} \text{ หรือ } \pi r^2$$

เมื่อ d แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

r แทนรัศมี

$$\text{สูตรพื้นที่ผิวทรงกลม} = 4\pi r^2 = \pi d^2$$

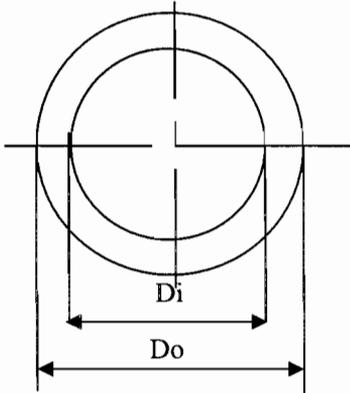


รูปวงรี

$$\text{สูตรพื้นที่รูปวงรี} = \frac{\pi d D}{4}$$

เมื่อ d แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก

D แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่



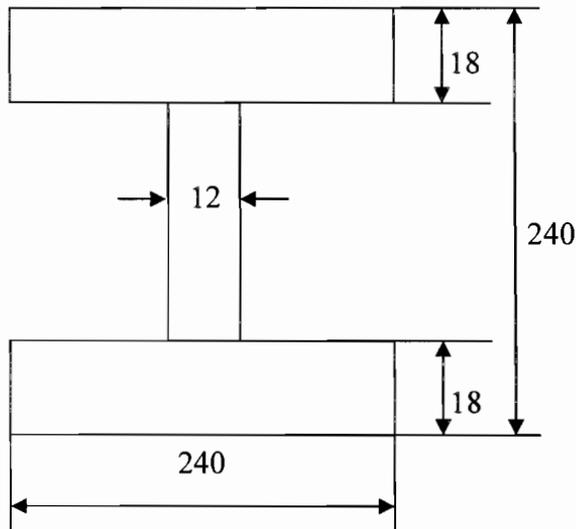
รูปวงแหวน

$$\text{สูตรพื้นที่รูปวงแหวน} = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2)$$

เมื่อ D_o = เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก

D_i = เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน

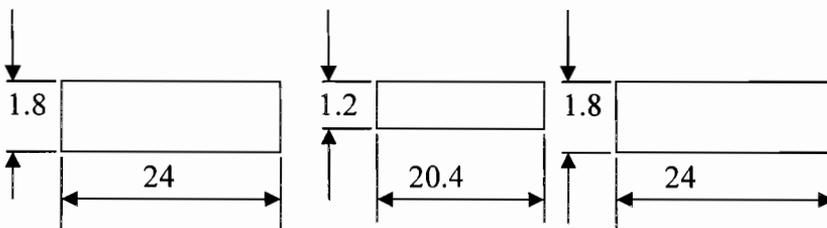
ตัวอย่างที่ 1 เหล็ก I BEAM ดังรูปข้างล่างจงหาพื้นที่หน้าตัดเป็น cm^2 โดยไม่คำนึงถึงส่วนโค้ง
(ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งชิ้นงานย่อยเป็น 3 ชิ้นงาน คือรูป ก, รูป ข และรูป ค
2. เปลี่ยนหน่วยให้เป็น cm
3. หาพื้นที่ของแต่ละชิ้นงานแล้วนำคำตอบที่ได้ทั้ง 3 รูปมารวมกัน



รูป ก

รูป ข

รูป ค

รูป ก สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
 $= 1.8 \times 24 = 42.3 \text{ cm}^2$

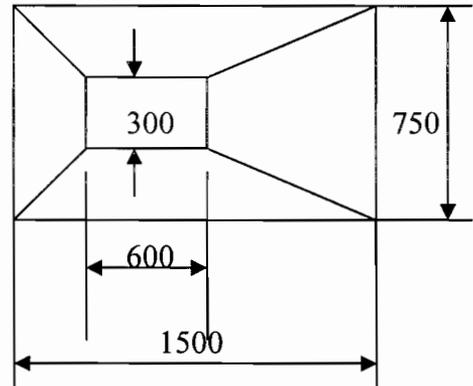
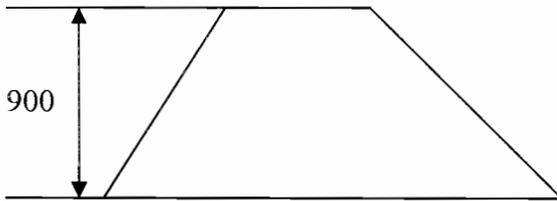
รูป ข สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
 $= 1.2 \times 20.4 = 24.48 \text{ cm}^2$

รูป ค สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
 $= 1.8 \times 24 = 42.3 \text{ cm}^2$

ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดชิ้นงานทั้งหมด
 $= 42.3 + 24.48 + 42.3$
 $= 109.08 \text{ cm}^2$

ตอบ

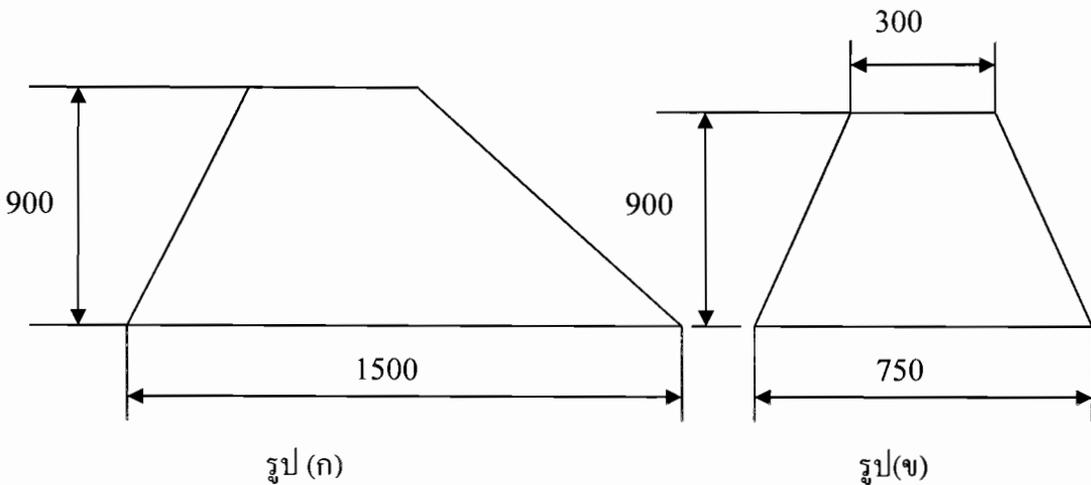
ตัวอย่างที่ 2 ต้องการหาสีพื้นชั้นงานทั้งภายนอกและภายในของชั้นงานดังรูป อยากราบว่าจะต้องหาสีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร(กำหนดให้ไม่มีฝาปิดทั้งบนและล่าง(ขนาดชั้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. เขียนแยกชั้นพื้นที่ด้านข้างออกเป็นรูป ก และรูป ข
2. เปลี่ยนหน่วยให้เป็นเมตร
3. นำพื้นที่ที่หาได้มารวมกัน



หาพื้นที่ผิวด้านข้างของรูป ก

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} &= \frac{1}{2} (l_1 + l_2) h \\ &= \frac{1}{2} (1.5 + 0.6) 0.9 \\ &= 0.945 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{แต่พื้นที่มี 2 ด้าน} = 0.945 \times 2 = 1.89 \text{ m}^2$$

ตัวอย่างที่ 2 (ต่อ)

หาพื้นที่ผิวด้านข้างของรูป ข

สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$$= 1/2 (l_1 + l_2) h$$

$$= 1/2(0.75 + 0.30) 0.9$$

$$= 0.4725 \text{ m}^2$$

แต่พื้นที่มี 2 ด้าน

$$= 0.4725 \times 2 = 0.945 \text{ m}^2$$

ดังนั้นจะได้พื้นที่ทาสีทั้งหมด

$$= 1.89 + 0.945$$

$$= 2.835 \text{ m}^2 \quad \text{ตอบ}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
<p>1. การนำเข้าสู่บทเรียน(Motivation) ครูกล่าวนำและทบทวนบทเรียนครั้งที่แล้วแล้วโยงมาหาเนื้อเรื่องที่จะเรียน ครูชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนในหน่วยนี้ ครูกล่าวเข้าบทเรียนเรื่องการหาพื้นที่ของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ</p> <p>2. ให้ความรู้(Information) ครูอธิบายเรื่องพื้นที่ของชิ้นงาน</p> <p>2.1.1 พื้นที่ผิว</p> <p>2.1.2 พื้นที่หน้าตัด</p> <p>2.2 ครูอธิบายเรื่องพื้นที่ผิวของชิ้นงานพร้อมตั้งคำถามต่อนักเรียน</p> <p>2.3 ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนออกมาทำหน้าชั้น</p> <p>3. สร้างเนื้อหา(Application) ครูกล่าวสรุปรวบยอดอีกครั้งในแต่ละเรื่องพร้อมทั้งอธิบายในส่วนที่ไม่เข้าใจ ครูยกตัวอย่างการหาพื้นที่ผิวชิ้นงานและให้นักเรียนในห้องช่วยกันคิดในส่วนที่ไม่เข้าใจ</p> <p>4. ประเมินผลการเรียนรู้(Progress)</p> <p>4.1 ให้ทำแบบคำถาม 5 ข้อให้ส่งภายในชั่วโมงที่เรียน</p> <p>4.2 ครูให้แบบฝึกหัดไปทำเป็นการบ้านและส่งคราวต่อไป</p> <p>4.3 ครูเฉลยคำตอบและแก้ไขข้อผิดให้นักเรียนเข้าใจ</p>	<p>- นักเรียนฟังการอธิบายและทำการทบทวนทำการบันทึก และซักถามข้อสงสัย</p> <p>- นักเรียนฟังการบรรยายและจดบันทึก</p> <p>- ซักถามข้อสงสัย</p> <p>- แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กันให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายหน้าชั้นเรียนทีละกลุ่ม</p> <p>- นักเรียนจดบันทึกประกอบการอธิบาย</p> <p>- นักเรียนถามตอบข้อสงสัย</p> <p>- นักเรียนช่วยกันทำตัวอย่าง</p> <p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัด 5 ข้อส่งในชั้นเรียน</p> <p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน</p> <p>- นักเรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจและแก้ไขข้อผิด</p>

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

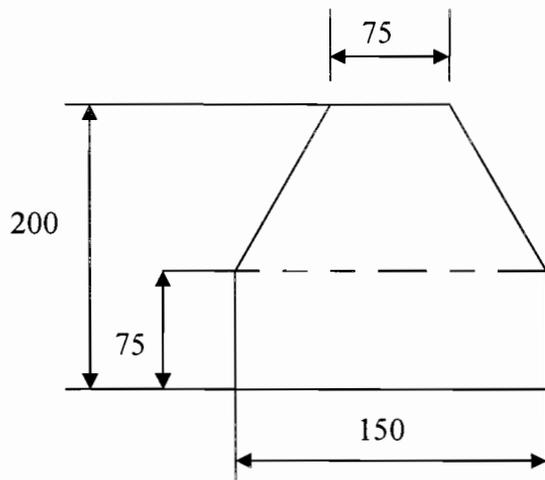
1. จ่านง พุ่มคำ, สมคิด ชนะเรื่องสกุลไทย คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม, กทม. สามคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) โรงพิมพ์ภาพพิมพ์, 2525 (หน้า 21 -31)
2. บุญยศักดิ์ ใจจงกิจ ศ. คณิตศาสตร์ช่างเบื้องต้น กทม. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ, 2522 (หน้า 67-85)
3. ฝ่ายวิชาการบริษัทสกายบุ๊กส์ จำกัด คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม. กรุงเทพฯ, สกายบุ๊กส์, 2543 (หน้า 37, 70)
4. อาจารย์ทรงวุฒิ เสมาคำ คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม, บริษัทสำนักพิมพ์เอมพันธ์ จำกัด (หน้า 29-32)

สื่อโสตทัศน

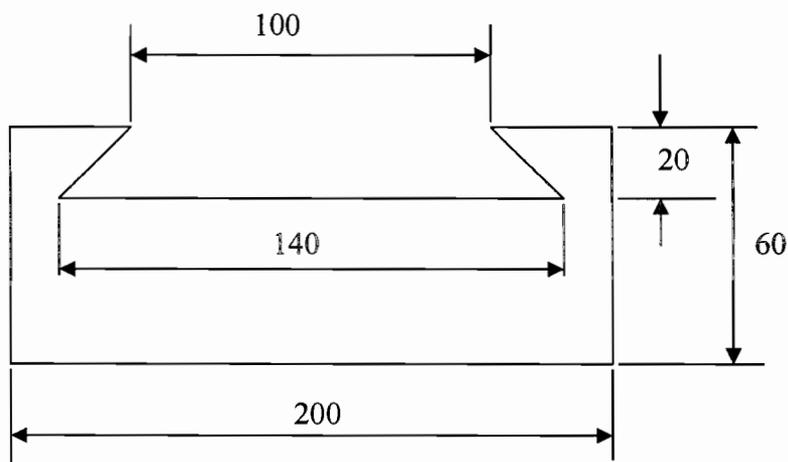
1. Power point
2. กระดาน
3. ปากกาเขียนกระดาน

แบบฝึกหัด

1. จากรูปงหาพื้นที่ของชิ้นงานซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร



2. จากรูปงหาพื้นที่เป็นตารางเซนติเมตร(ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



3. ต้องการชุบทองแดงลงบนชิ้นงานซึ่งเป็นลูกเต๋า จำนวน 16 ลูก โดยมีความยาวด้านของลูกเต๋า 20 มม. จงคำนวณหาพื้นที่ผิวงานทั้งหมดของลูกเต๋า

4. ต้องการทาสีท่อ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดนอกโต 150 มม. ยาว 100 ซม.จะต้องใช้สีปริมาณเท่าไร ถ้า 1 ตารางเมตรต้องใช้สี 125 g

5. ลูกกลมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. จำนวน 5 ลูกกับลูกกลมทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. จำนวน 2 ลูกมีพื้นที่รวมกันเท่าไร

งานที่มอบหมาย

กิจกรรมขณะเรียน

1. ขณะเรียนครูให้นักเรียนจดบันทึกส่วนที่เพิ่มเติมจากเอกสารตำราประกอบการเรียนการสอน
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มแล้วให้อธิบายหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม
3. ครูให้นักเรียนช่วยกันทำตัวอย่างในชั้นเรียน
4. ครูให้นักเรียนทำแบบคำถามแล้วส่งในชั่วโมง
5. ครูให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบฝึกหัดและแก้ไขข้อผิดพลาด

กิจกรรมหลังเรียน

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในชั้นเรียน
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดส่ง
3. ครูให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาและให้อ่านเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป

บันทึกหลังสอน

มอบหมายงานให้นักเรียนอ่านทบทวนครั้งต่อไปเพื่อเตรียมความพร้อมและได้ใช้แบบบันทึกหลังสอนดังต่อไปนี้

แบบบันทึกผลการใช้ชุดการสอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 เวลา.....น.

ผู้บันทึก ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่ประเมิน

พฤติกรรมการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ก.วิธีสอน					
1. การกระตุ้นความสนใจ					
2. การเชื่อมโยงบทเรียนที่สอนกับความรู้พื้นฐาน					
ข.ปฏิกิริยาของนักเรียน					
1. ความร่วมมือของนักเรียน					
2. ความตั้งใจของนักเรียน					

มากที่สุด หมายถึง มากกว่า 80 % , **มาก** หมายถึง 70-79 % , **ปานกลาง** หมายถึง 50-69 % ,
น้อย หมายถึง 40-49 % , **น้อยที่สุด** หมายถึง น้อยกว่า 40 %

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 เวลา.....น.

ผู้บันทึก นักเรียน ผู้ช่วยวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่ประเมิน

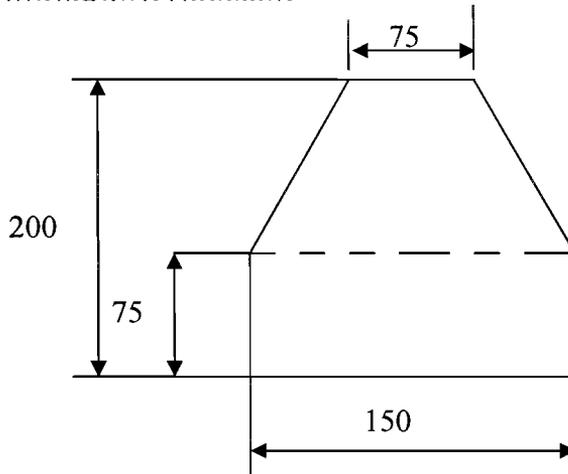
พฤติกรรมการสอน	ระดับความคิดเห็น		
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	แทบไม่มี
1. มีการอธิบายชัดเจน			
2. ตอบคำถามได้อย่างละเอียด			
3. อธิบายซ้ำเมื่อจำเป็น			

สม่ำเสมอ หมายถึง ปฏิบัติเหมือนกันตลอด , **บางครั้ง** หมายถึง ปฏิบัติเป็นครั้งคราว

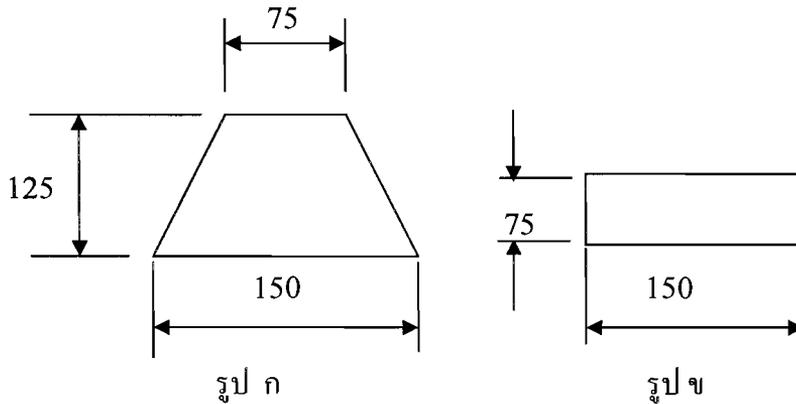
แทบไม่มี หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ

เฉลยแบบฝึกหัด

1. จากรูปจงหาพื้นที่ที่เป็นตารางมิลลิเมตร

**วิธีทำ****แนวคิด**

1. แยกแบบออกเป็น 2 รูปคือ รูป ก และรูป ข
2. เมื่อหาพื้นที่ได้แล้วนำมารวมกัน



หาพื้นที่รูป ก

$$\begin{aligned}
 \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} &= \frac{1}{2}(l_1 + l_2) h \\
 &= \frac{1}{2}(150 + 75) 125 \\
 &= 17,100 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

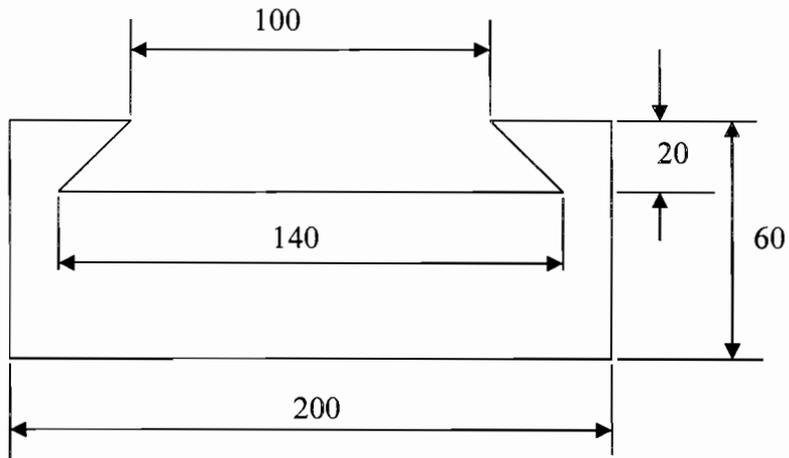
หาพื้นที่รูป ข

$$\begin{aligned}
 \text{สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า} &= b \times h \\
 &= 75 \times 150 = 11,250 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดชิ้นงานทั้งหมด} = 17,100 + 11,250$$

$$= 28,350 \text{ mm}^2 \quad \text{ตอบ}$$

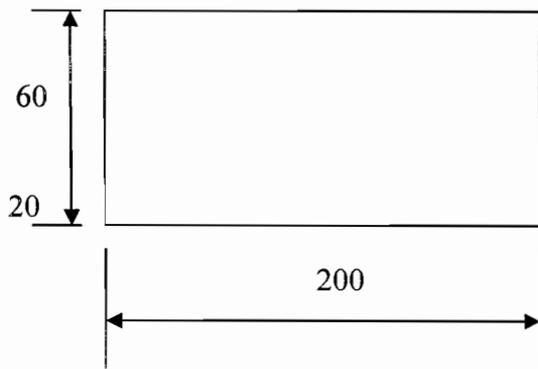
2. จากรูปจงหาพื้นที่เป็นตารางเซนติเมตร



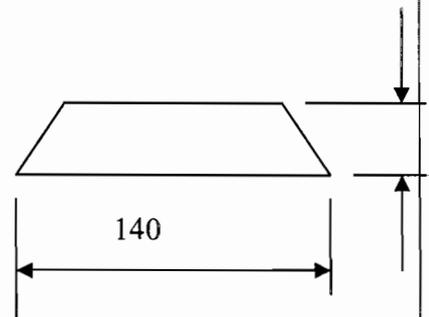
วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 รูป คือ รูป ก และรูป ข
2. หาพื้นที่รูป ก และมาหักลบกับรูป ข



รูป ก



รูป ข

หาพื้นที่รูป ก

สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (A) = $b \times h$

$$= 6 \times 20 = 120 \text{ cm}^2$$

หาพื้นที่รูป ข

สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู (A)

$$= \frac{1}{2}(l_1 + l_2) h$$

$$= \frac{1}{2}(14 + 10) \times 2$$

$$= 24 \text{ cm}^2$$

ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด

$$= 120 - 24$$

$$= 96 \text{ cm}^2$$

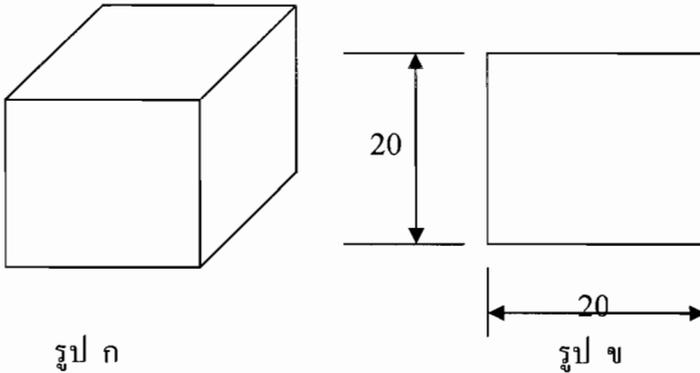
ตอบ

3. ต้องการหุบบทองแดงลงบนชิ้นงานซึ่งเป็นลูกเต๋า จำนวน 16 ลูก โดยมีความยาวด้านของลูกเต๋า 20 มม. จงคำนวณหาพื้นที่ผิวงานทั้งหมดของลูกเต๋า

วิธีทำ

แนวคิด

1. ลูกเต๋ามีสี่ด้านแต่ละด้านยาวเท่ากัน
2. หาพื้นที่ 1 ด้านแล้วคูณด้วย 4
3. ลูกเต๋ามี 16 ลูกคูณด้วย 16 อีกครั้ง



รูป ก

รูป ข

หาพื้นที่รูป สี่เหลี่ยม ข

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส} &= b^2 \\ &= (20)^2 = 400 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ลูกเต๋ามี 4 ด้าน} = 400 \times 4 = 1600 \text{ mm}^2$$

$$\text{จำนวนลูกเต๋า 16 ลูก} = 1600 \times 16 = 25600 \text{ mm}^2 \text{ **ตอบ**}$$

4. ต้องการทาสีท่อ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงนอกโต 150 มม. ยาว 100 ซม. จะต้องใช้สีปริมาณเท่าไร ถ้า 1 ตารางเมตรต้องใช้สี 125 g

วิธีทำ

แนวคิด

1. หาพื้นที่ภายนอกท่อ
2. เปลี่ยนหน่วยเป็นเมตร
3. นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบ

$$\begin{aligned} \text{หาพื้นที่รอบท่อ} &= \pi d l \\ &= 3.1416 \times 0.15 \times 1 = 0.471 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{เปรียบเทียบ 1 ตารางเมตรใช้สี 125 g}$$

$$\text{ถ้า 0.471 ตารางเมตร ใช้สี } 125 \times 0.471 = 58.87 \text{ g}$$

ตอบ

5. ลูกกลมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. จำนวน 5 ลูกกับลูกกลมทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. จำนวน 2 ลูกมีพื้นที่รวมกันเท่าไร

วิธีทำ

แนวคิด

1. หาพื้นที่ของลูกกลมเหล็ก 1 ลูกแล้วคูณด้วย 5
2. หาพื้นที่ของลูกกลมทองเหลือง 1 ลูกแล้วคูณด้วย 2
3. นำค่าที่ได้มารวมกัน

หาพื้นที่ลูกกลมเหล็ก

$$\text{สูตรพื้นที่ผิวทรงกลม(A)} = \pi d^2 = 3.1416 (10)^2 = 314.16 \text{ mm}^2$$

$$\text{จำนวนลูกกลมเหล็ก 5 ลูก} = 314.16 \times 5 = 7854 \text{ mm}^2$$

หาพื้นที่ลูกกลมทองเหลือง

$$\text{สูตรพื้นที่ผิวทรงกลม(A)} = \pi d^2 = 3.1416 (25)^2 = 1963.49 \text{ mm}^2$$

$$\text{จำนวนลูกกลมเหล็ก 2 ลูก} = 1963.49 \times 2 = 3926.98 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นพื้นที่ทั้งหมด} &= 1963.49 + 3926.98 \\ &= 11,782.98 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

ตอบ

	หน่วยการสอน	หน่วยที่ 2
	วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน	
ชื่อเรื่อง	การหาปริมาตรและความจุของชิ้นงาน	จำนวนคาบ 2
หัวข้อเรื่อง 1. ปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด ปริมาตรของวงแหวน 2. ความจุของชิ้นงาน รูปทรงขนาน รูปทรงยอดแหลม รูปทรงยอดแหลมตัด รูปทรงกลมและทรงกลมตัด รูปวงแหวน รูปทรงอื่น ๆ สาระสำคัญ การทำงานของช่างจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการคำนวณหาปริมาตรและความจุของชิ้นงาน เนื่องจากว่าในการคาดคะเนในการทำชิ้นงานการเผื่อขนาดของชิ้นงานและการสร้างงานนั้นจะต้องมีความเหมาะสมและประหยัดคุ้มค่าต่อการออกแบบชิ้นส่วน การใช้สอยและการประหยัดวัสดุอีกทั้งเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์อีกด้วย		

จุดประสงค์การเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้เข้าใจการหาปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. เพื่อให้เข้าใจความจุของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้อย่างถูกต้อง
2. หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้อย่างถูกต้อง
3. หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้อย่างถูกต้อง
4. หาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัดได้อย่างถูกต้อง
5. หาปริมาตรรูปวงแหวนได้อย่างถูกต้อง
6. คำนวณหาความจุของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

1. การหาปริมาตรและน้ำหนักของชิ้นงาน

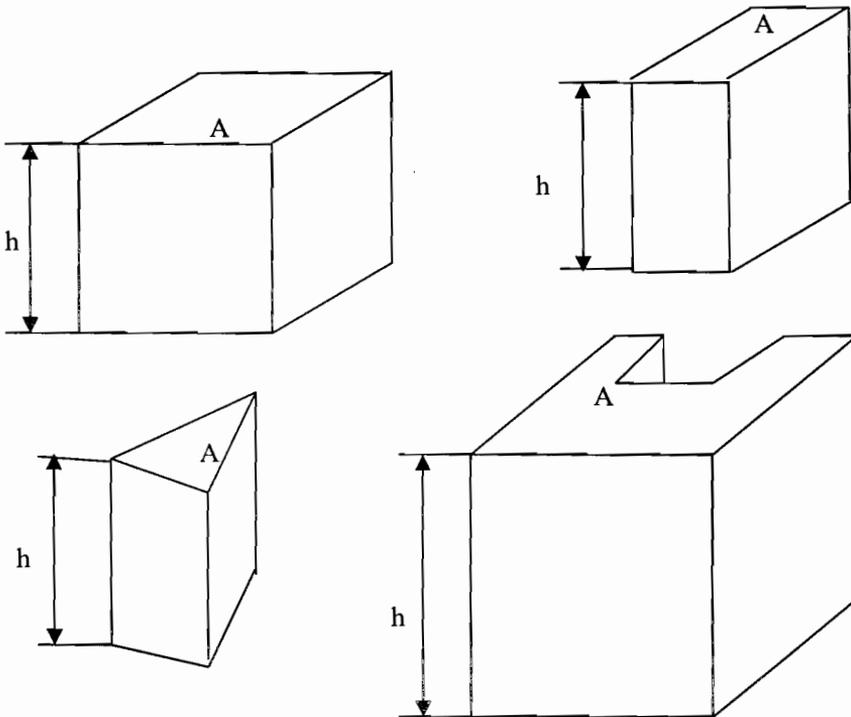
ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด x สูง

หรือ $V = A.h$.

V คือ พื้นที่หน้าตัด

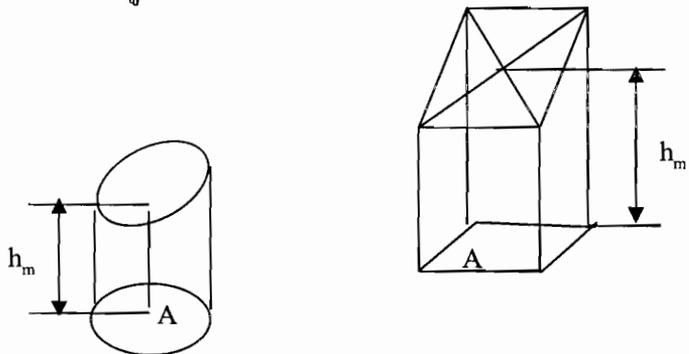
h คือ ส่วนสูงตรงของชิ้นงาน



ในกรณีรูปทรงสูงขนานตัดเฉียง

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด x สูงเฉลี่ย

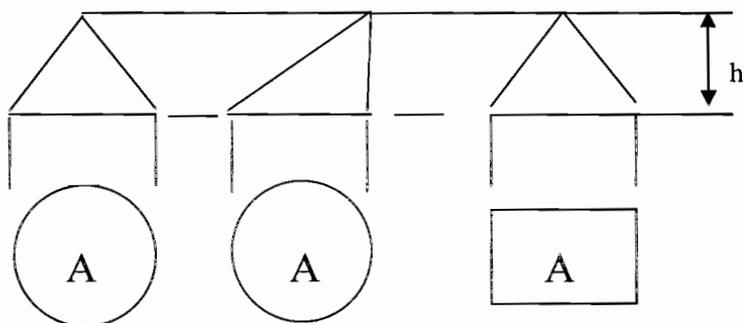
หรือ $V = A.h_m$



ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม

ปริมาตร = $\frac{1}{3}$ (พื้นที่ฐาน x สูง)

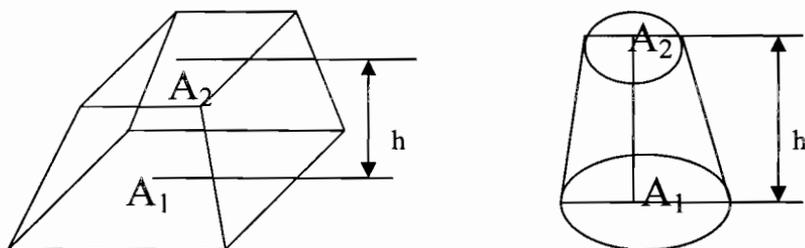
หรือ $V = \frac{1}{3}(A.h)$



ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด

ปริมาตร = พื้นที่เฉลี่ย X สูง

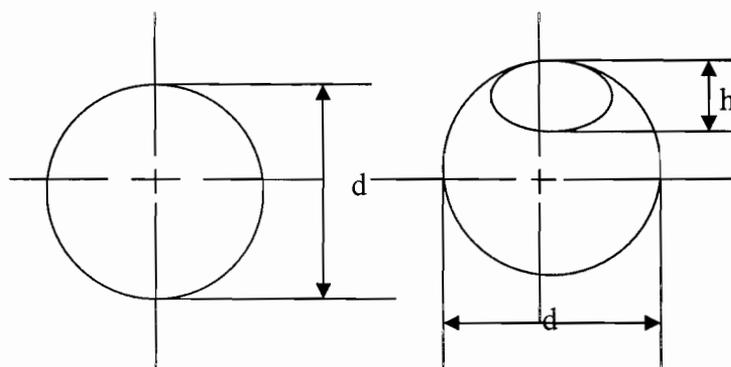
หรือ $V = \frac{A_1 + A_2}{2} . h$



ปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด

ปริมาตรของทรงกลม = $\frac{1}{6} \pi d^3$

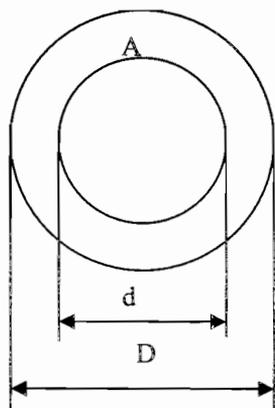
ปริมาตรของทรงกลมตัด = $\pi h^2 (d/2 - h/3)$



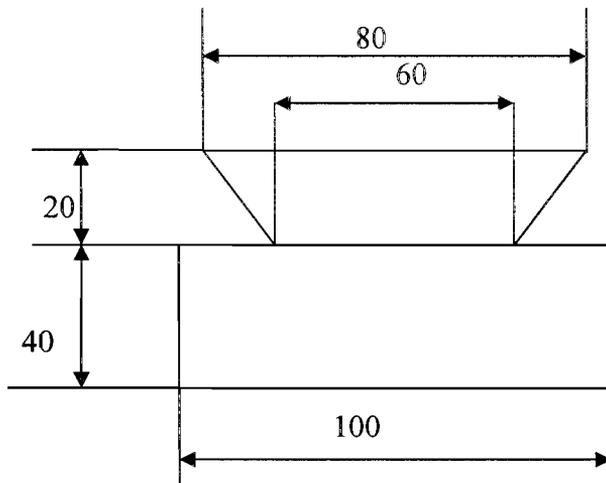
ปริมาตรของวงแหวน

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด X ความยาวของชิ้นงาน

$$\text{พื้นที่หน้าตัด (A)} = \left(\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4} \right) \text{ หรือ } \pi \left(\frac{D^2 - d^2}{4} \right)$$



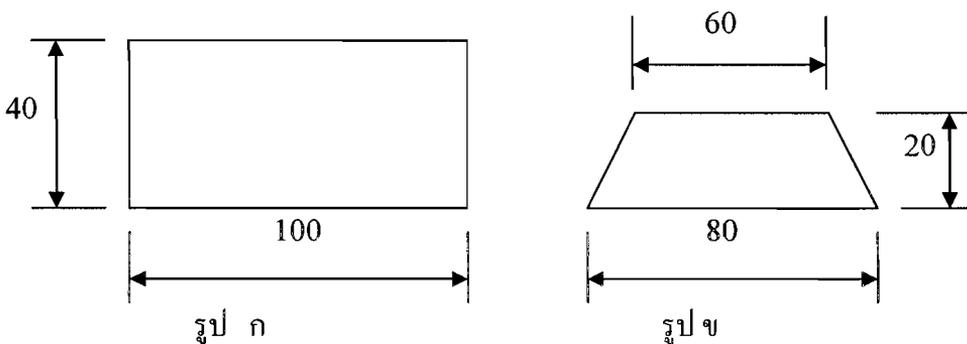
ตัวอย่างที่ 1 จงหาปริมาตรของชิ้นงานที่มีพื้นที่หน้าตัดดังรูปยาว 5 เมตรให้เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งชิ้นงานย่อยเป็น 2 ชิ้นงาน คือ รูป ก และรูป ข.
2. แปลงหน่วยให้เป็นเซนติเมตร
3. หาปริมาตรของแต่ละรูปแล้วนำมารวมกัน



หาปริมาตรรูป ก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงสูงขนาน}(v) &= Ah \\ &= (4 \times 10) \times 500 = 20,000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ข

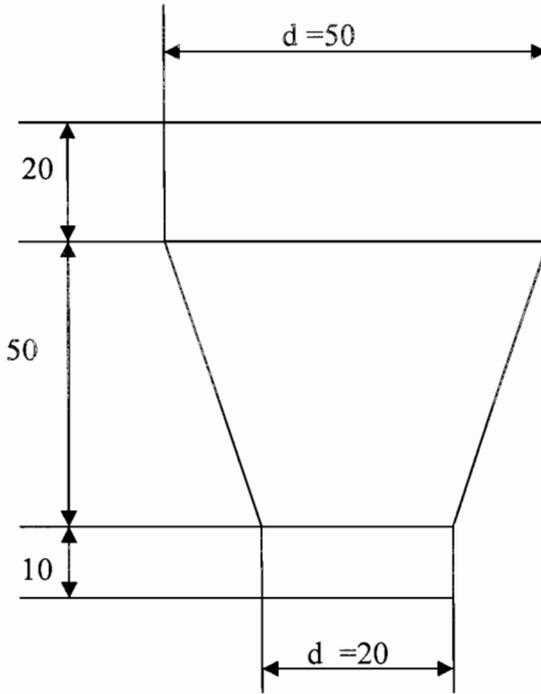
$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงยอดแหลมตัด}(v) &= Ah \\ &= (1/2 \cdot (8+6) \times 2) \times 500 = 7,000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้นปริมาตรของชิ้นงานทั้งหมด

$$= 20,000 + 7,000$$

$$= 27,000 \text{ cm}^3 \quad \text{ตอบ}$$

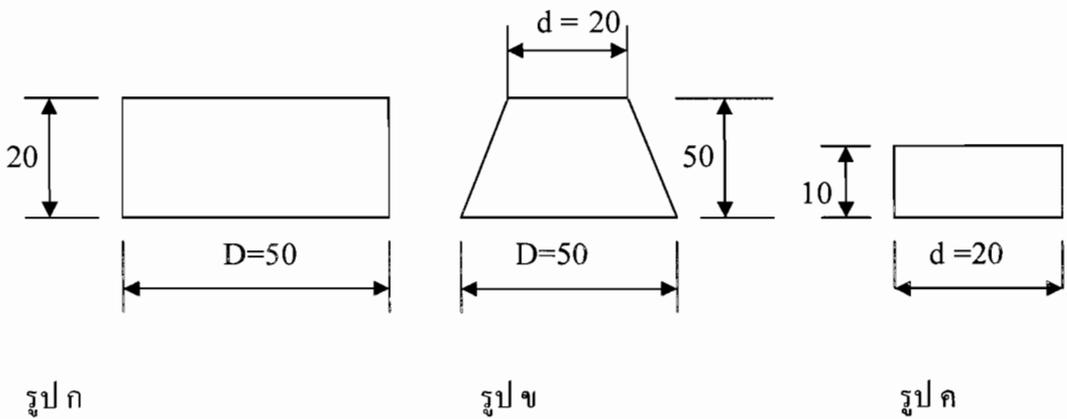
ตัวอย่างที่ 2 จงหาปริมาตรของชิ้นงานดังรูป(ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งชิ้นงานย่อยเป็น 3 ชิ้นงาน คือ รูป ก และรูป ข.และรูป ค
2. หาปริมาตรของแต่ละรูปแล้วนำมารวมกัน



หาปริมาตรรูป ก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก}(v) &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (50)^2}{4} \times 20 = 39,270 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ข

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงยอดแหลมตัด}(v) &= \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot h \\ &= \frac{\frac{3.1416 \times (50)^2}{4} + \frac{3.1416 \times (20)^2}{4}}{2} \times 50 \\ &= 56,941.1 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ค

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก}(v) &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (20)^2}{4} \times 10 = 3,141.6 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นปริมาตรของชิ้นงานทั้งหมด} &= 39,270 + 56,941.1 + 3,141.6 \\ &= 99,353.1 \text{ mm}^3 \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

2. ความจุขึ้นงาน

ตัวอย่าง ครอบงอบหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตรสูง 50 เซนติเมตร
ครอบงอบนี้มีควมจุเท่าไร

วิธีทำ**แนวคิด**

1. หาปริมาตรของรูปทรงกระบอก
2. เปลี่ยนหน่วยเป็นเซนติเมตรเพื่อเปรียบเทียบควมจุเป็นลิตร
1 ลิตรเท่ากับ 1000 cm^3

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\
 &= \frac{3.1416 \times (100)^2}{4} \times 50 \\
 &= 392,700 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$

เทียบหาควมจุ

$$\begin{aligned}
 1000 \text{ cm}^3 \text{ เท่ากับ } & 1 \text{ ลิตร} \\
 \text{ถ้า } 392,700 \text{ cm}^3 \text{ เท่ากับ } & \frac{1 \times 392,700}{1000} \\
 & = 392.7 \text{ ลิตร}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นครอบงอบนี้มีจุ **392.7 ลิตร** **ตอบ**

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมครู

1. การนำเข้าสู่บทเรียน(Motivation)
ครูกล่าวนำและทบทวนบทเรียนครั้งที่แล้วแล้วโยงมาหาเนื้อเรื่องที่จะเรียน
ครูชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้การสอนในหน่วยนี้
ครูกล่าวเข้าบทเรียนเรื่องการหาปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ
2. ให้ความรู้ (Information)
 - 2.1 ครูอธิบายเรื่องปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ
 - 2.1.1 ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน
 - 2.1.2 ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม
 - 2.1.3 ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด
 - 2.1.4 ปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด
 - 2.1.5 ปริมาตรรูปวงแหวน
 - 2.2 ครูอธิบายเรื่องความจุของชิ้นงานพร้อมทั้งถามตอบนักเรียน
 - 2.3 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน แบ่งหัวข้อให้ทำกลุ่มละเรื่อง
 - กลุ่มที่ 1 เรื่องปริมาตรรูปทรงสูงขนาน
 - กลุ่มที่ 2 เรื่องปริมาตรรูปทรงยอดแหลม
 - กลุ่มที่ 3 เรื่องปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด
 - กลุ่มที่ 4 เรื่องปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด
 - กลุ่มที่ 5 เรื่องปริมาตรรูปวงแหวน

กิจกรรมนักเรียน

1. นักเรียนฟังการอธิบายและทำการทบทวนทำการบันทึก และซักถามข้อสงสัย
2. - นักเรียนฟังการบรรยายและจดบันทึก
- ซักถามข้อสงสัย
- แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละเท่า ๆ กัน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายหน้าชั้นเรียนที่ละกลุ่ม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
<p>ให้นักเรียนระดมสมองแล้วให้มาอธิบายหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม ๆ</p> <p>3. สรุปเนื้อหา(Application) ครูกล่าวสรุปรวบยอดอีกครั้งในแต่ละเรื่อง พร้อมทั้งอธิบายในส่วนที่ไม่เข้าใจ</p> <p>ครูยกตัวอย่างการคำนวณหาและให้นักเรียนในห้องช่วยกันคิดในส่วนที่ไม่เข้าใจ</p> <p>4. ประเมินผลการเรียนรู้(Progress)</p> <p>4.1 ให้ทำแบบคำถาม 5 ข้อให้ส่งภายในชั่วโมงที่เรียน</p> <p>4.2 ครูให้แบบฝึกหัดไปทำเป็นการบ้านและส่งคร่าวต่อไป</p> <p>4.3 ครูเฉลยคำตอบและแก้ไขข้อผิดให้นักเรียนเข้าใจ</p>	<p>3. นักเรียนจดบันทึกประกอบการอธิบาย</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนถามตอบข้อสงสัย - นักเรียนช่วยกันทำตัวอย่าง <p>4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด 5 ข้อส่งในชั้นเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน - นักเรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจและแก้ไขข้อผิด

สื่อการเรียนการสอน

สื่อสิ่งพิมพ์

1. จำนง พุ่มคำ,สมคิด ฐานะเรืองสกุลไทย คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม,กทม. สามคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) โรงพิมพ์ภาพพิมพ์,2525 (หน้า 21 -31)
2. บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ ศ. คณิตศาสตร์ช่างเบื้องต้น กทม.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ,2522 (หน้า 67-85)

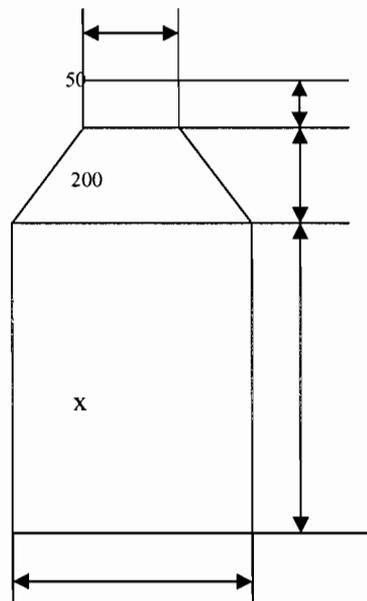
สื่อโสตทัศน

1. Power point
2. กระดาน
3. ปากกาเขียนกระดาน

แบบฝึกหัด

1. จงหาอัตราส่วนปริมาตรของทรงกระบอก ทรงกลม และทรงกรวยตัน ที่มีความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน
2. ห้องเรียนห้องหนึ่งขนาด $4 \times 12 \times 4$ เมตร ถ้าต้องการติดพัดลมระบายอากาศให้เป็นอากาศใหม่ทุก ๆ 10 นาทีจะต้องถ่ายเทอากาศนาทีละกี่ลูกบาศก์เมตร ถ้าต้องการบรรจุคนในห้องนี้ 50 คนจะไหวหรือไม่ ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 3 ลูกบาศก์เมตร
3. ภาชนะรูปทรงกระบอกชั้นหนึ่งมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโต 1000 มิลลิเมตร สูง 1 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร
4. นำแผ่นเหล็กขนาด 4×8 ฟุต มา 3 แผ่นเชื่อมต่อกันแล้วทำการม้วนด้วยเครื่องมือม้วนให้ได้ถังใบใหญ่สูง 8 ฟุต จงคำนวณความจุของถังเป็นลิตร
5. จากรูปถังที่กำหนดให้มีความจุ 50 ลิตรจงคำนวณหาค่า x (ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)

$d=100$



$D=300$

งานที่มอบหมาย

กิจกรรมขณะเรียน

1. ขณะเรียนครูให้นักเรียนจดบันทึกส่วนที่เพิ่มเติมจากเอกสารตำราประกอบการเรียนการสอน
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่มแล้วให้อธิบายหน้าชั้นเรียนเป็นกลุ่ม
3. ครูให้นักเรียนช่วยกันทำตัวอย่างในชั้นเรียน
4. ครูให้นักเรียนทำแบบคำถามแล้วส่งในชั่วโมง
5. ครูให้นักเรียนเปลี่ยนกันตรวจแบบฝึกหัดและแก้ไขข้อผิด

กิจกรรมหลังเรียน

1. ครูให้นักเรียนตอบคำถามในชั้นเรียน
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดส่ง
3. ครูให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาและให้อ่านเนื้อหาที่จะเรียนในครั้งต่อไป

บันทึกหลังสอน

มอบหมายงานให้นักเรียนอ่านทบทวนครั้งต่อไปเพื่อเตรียมความพร้อมและได้ใช้แบบบันทึกหลังสอนดังต่อไปนี้

แบบบันทึกผลการใช้ชุดการสอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 เวลา.....น.

ผู้บันทึก ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่ประเมิน

พฤติกรรมการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ก.วิธีสอน					
1. การกระตุ้นความสนใจ					
2. การเชื่อมโยงบทเรียนที่สอนกับความรู้พื้นฐาน					
ข.ปฏิกิริยาของนักเรียน					
1. ความร่วมมือของนักเรียน					
2. ความตั้งใจของนักเรียน					

มากที่สุด หมายถึง มากกว่า 80 % , มาก หมายถึง 70-79 % , ปานกลาง หมายถึง 50-69 % ,
น้อย หมายถึง 40-49 % , น้อยที่สุด หมายถึง น้อยกว่า 40 %

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 เวลา.....น.

ผู้บันทึก นักเรียน ผู้ช่วยวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่ประเมิน

พฤติกรรมการสอน	ระดับความคิดเห็น		
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	แทบไม่มี
1. มีการอธิบายชัดเจน			
2. ตอบคำถามได้อย่างละเอียด			
3. อธิบายซ้ำเมื่อจำเป็น			

สม่ำเสมอ หมายถึงปฏิบัติเหมือนกันตลอด , บางครั้ง หมายถึงปฏิบัติเป็นครั้งคราว

แทบไม่มี หมายถึงไม่เคยปฏิบัติ

เฉลยแบบฝึกหัด

1. ทรงกระบอก ทรงกลม และทรงกรวยตัน ที่มีควมสูงและรัศมีเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากันจะมีปริมาตรเป็นอัตราส่วนต่อกันอย่างไร

วิธีทำ**แนวคิด**

1. สมมติให้ความสูงของรูปทรงต่าง ๆ เท่ากับ 1 หน่วย
2. แทนค่าสูตร
3. นำมาเปรียบเทียบอัตราส่วน

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ \text{ปริมาตรทรงกลม} &= 2/3 \times \text{ปริมาตรทรงกระบอกหุ้มทรงกลม} \\ \text{ปริมาตรทรงกรวยตัด} &= 1/3 \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \end{aligned}$$

$$\text{สมมติให้ให้ } h = 1 \text{ d}$$

$$\text{ดังนั้น } h = 1 \text{ หน่วย}$$

แทนค่าสูตร

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h = \frac{\pi(1)^2}{4} \times 1 \\ &= \frac{\pi}{4} \text{ ----- } 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงกลม(V)} &= \frac{2}{3} \times \frac{\pi(1)^2}{4} \times 1 \\ &= \frac{\pi}{6} \text{ ----- } 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทรงกรวยตัด (V)} &= \frac{1}{3} \times \frac{\pi(1)^2}{4} \times 1 \\ &= \frac{\pi}{12} \text{ ----- } 3 \end{aligned}$$

$$\text{อัตราส่วน } 1:2:3 = \frac{\pi}{4} : \frac{\pi}{6} : \frac{\pi}{12}$$

$$\text{เอา } \frac{2}{\pi} \text{ คูณตลอด} = \frac{1}{2} : \frac{1}{3} : \frac{1}{6}$$

ตอบ

2. ห้องเรียนห้องหนึ่งขนาด $4 \times 12 \times 4$ เมตร ถ้าต้องการติดพัดลมระบายอากาศให้เป็นอากาศใหม่ ทุก ๆ 10 นาทีจะต้องถ่ายเทอากาศนาทีละกี่ลูกบาศก์เมตร ถ้าต้องการบรรจุคนในห้องนี้ 50 คนจะได้หรือไม่ ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 3 ลูกบาศก์เมตร

วิธีทำ

แนวคิด

1. หาปริมาตรของห้องเรียน
2. เปรียบเทียบการถ่ายเทอากาศ
3. นำมาเปรียบเทียบคนในห้องประชุม

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรของห้อง (V)} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{สูง} \\ &= 4 \times 12 \times 4 \\ &= 192 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

ถ้าต้องการถ่ายเทอากาศทุก ๆ 10 นาที

$$\text{ดังนั้นถ่ายเทอากาศนาทีละ } \frac{192}{10} = 19.2 \text{ m}^3 \quad \text{ตอบ}$$

ถ้าคน ๆ หนึ่งต้องการอากาศ 3 m^3

$$\text{ห้องประชุมนี้สามารถบรรจุคนได้ } \frac{192}{3} = 64 \text{ คน}$$

ดังนั้นบรรจุคนในห้องประชุมนี้ 50 คนได้ **ตอบ**

3. ภาชนะรูปทรงกระบอกชั้นหนึ่งมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโต 1000 มิลลิเมตร สูง 1 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร

วิธีทำ

แนวคิด

1. ทำให้เป็นหน่วยเดียวกันก่อนคือ cm
2. เปรียบเทียบหาความจุเป็นลิตร

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(v)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (1000)^2}{4} \times 100 \\ &= 785,400 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบหาความจุ

$$1000 \text{ cm}^3 \text{ เท่ากับ } 1 \text{ ลิตร}$$

$$\text{ถ้า } 785,400 \text{ cm}^3 \text{ เท่ากับ } \frac{785,400}{1000} = 785.4 \text{ ลิตร}$$

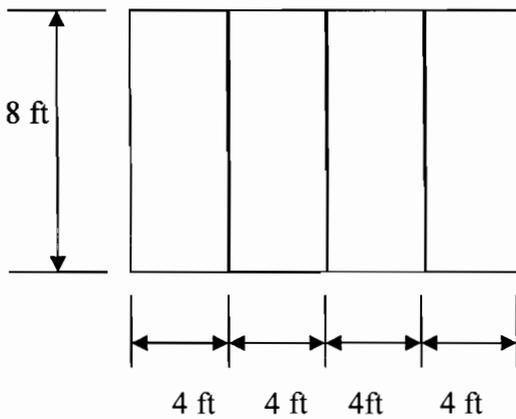
ดังนั้นทรงกระบอกนี้จุ 785.4 ลิตร **ตอบ**

4. นำแผ่นเหล็กขนาด 4x8 ฟุต มา 3 แผ่นเชื่อมต่อกันแล้วทำการม้วนด้วยเครื่องมือให้ได้ถังใบใหญ่ สูง 8 ฟุต จงคำนวณความจุของถังเป็นลิตร

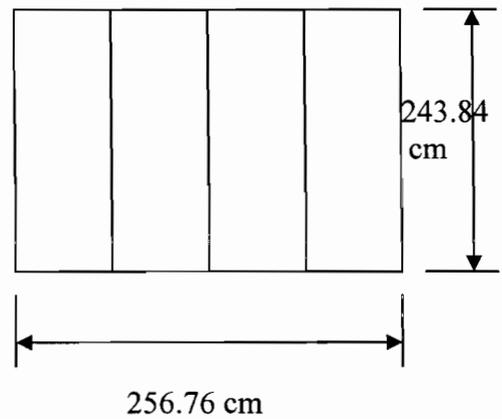
วิธีทำ

แนวคิด

1. หาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแผ่นเมื่อเชื่อมติดกัน ดังรูป ก และรูป ข
2. เปลี่ยนหน่วยให้เป็นเซนติเมตร
3. คำนวณหาปริมาตร
4. เปรียบเทียบความจุ



รูป ก



รูป ข

การเปรียบเทียบ 1 ฟุต เท่ากับ 12 นิ้ว

1 นิ้ว เท่ากับ 2.54 ซม.

ดังนั้น 8 ฟุต เท่ากับ $12 \times 8 \times 2.54 = 243.84$ ซม

12 ฟุต เท่ากับ $12 \times 16 \times 2.54 = 487.68$ ซม

นำชิ้นงานมาม้วนกลมเพื่อหาเส้นผ่าศูนย์กลาง

สูตร เส้นรอบวง = πd

ดังนั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ $487.68 \div 3.1416 = 155.23$ ซม

จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V) $= \frac{\pi d^2}{4} \times h$

$$= \frac{3.1416 \times (155.23)^2}{4} \times 243.84$$

$$= 4,614,728.403 \text{ cm}^3$$

ข้อ 4 (ต่อ)

เปรียบเทียบหาความจุ

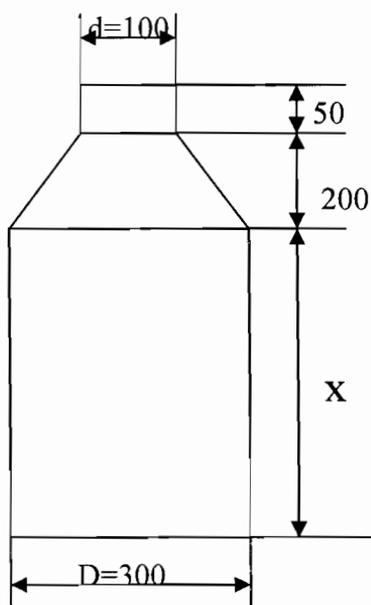
1000 cm^3 เท่ากับ 1 ลิตร

$$\text{ถ้า } 4,614,728.403 \text{ cm}^3 \text{ เท่ากับ } \frac{4,614,728.403}{1000} = 4,614.73 \text{ ลิตร}$$

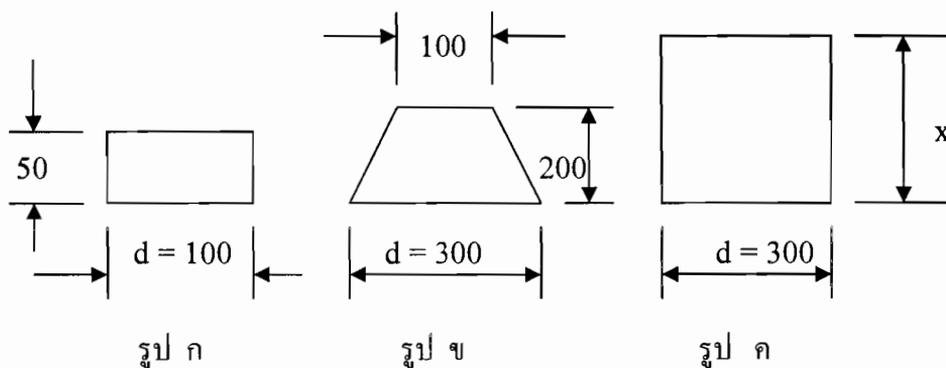
ดังนั้นทรงกระบอกนี้จุ 4,614.73 ลิตร

ตอบ

5. จากรูปดังที่กำหนดให้มีความจุ 50 ลิตรจงคำนวณหาค่า x

**วิธีทำ****แนวคิด**

1. แบ่งดังออกเป็น 3 ส่วน ดังรูป ก และรูป ข และรูป ค
2. หาปริมาตรแต่ละส่วนให้เป็น cm^3
3. นำปริมาตรที่ได้ทั้ง 3 ส่วนมารวมกันแล้วหาค่า x



ข้อ 5 (ต่อ)

หาปริมาตรรูป ก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (10)^2}{4} \times 5 = 392.70 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ข

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงยอดแหลมตัด(V)} &= \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot h \\ &= \frac{\frac{3.1416 \times (30)^2}{4} + \frac{3.1416 \times (10)^2}{4}}{2} \times 20 \\ &= 7,856 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ค

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (30)^2}{4} \times x = 706.86 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้นปริมาตรของชิ้นงานทั้งหมด} = 392.7 + 7,854 + 706.86x$$

$$\text{แต่ถังใบนี้บรรจุ 50 ลิตรคือ } 50 \times 1,000 = 50,000 \text{ cm}^3$$

$$50,000 = 392.7 + 7,854 + 706.86x$$

$$x = \frac{41,753.3}{706.86} = 59.06 \text{ cm}$$

$$\text{ดังนั้นความยาว } x = 590.6 \text{ mm} \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

	หน่วยการสอน	หน่วยที่ 1
	วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วย การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน	
ชื่อเรื่อง	การคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงาน	จำนวนคาบ 2
หัวข้อเรื่อง <ol style="list-style-type: none"> 1. การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ 2. การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ <p>เหล็กแผ่น, ลวด เหล็กกลม, ลีเหล็ก, หกเหลี่ยม เหล็กแผ่นผิวเรียบ ท่อเหล็ก เหล็กฉาก เหล็กรูปตัวยู</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>โลหะรูปพรรณหรือโลหะที่มีลักษณะเป็นแท่ง, แผ่น, เส้น ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นมาตรฐานและสม่ำเสมอตลอดเส้น เช่น เหล็กตัวยู เหล็กแผ่นเรียบ และเหล็กเพลากลม เราสามารถหาค่ามวลของโลหะได้โดยการใช้ตาราง ซึ่งแสดงจำนวนมวลของเหล็กต่อความยาว 1 เมตร หรือถ้าเป็นแผ่นหน่วยจะเป็นเซนติเมตรหรือมิลลิเมตร</p> <p>จุดประสงค์การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้เข้าใจการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. เพื่อให้เข้าใจการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ 3. เลือกค่าจากตารางหาน้ำหนักของโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถแสวงหาประสบการณ์และค้นหาคำความรู้ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง 4. สามารถทำงานได้ลุล่วงภายในข้อกำหนดถูกต้อง 		

เนื้อหาสาระ

1. การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ

การที่จะคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานจำเป็นต้องหามวลของชิ้นงานก่อน

$$\text{โดย } m = V \times P \quad \text{กก.}$$

$$\text{เมื่อ } m = \text{มวล} \quad \text{กก.}$$

$$V = \text{ปริมาตร} \quad \text{cm}^3$$

$$P = \text{ความหนาแน่น} \quad \text{กก/cm}^3$$

ตารางหาค่าความหนาแน่นของโลหะต่าง ๆ (บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ 2522 หน้า 78)

ความหนาแน่นของโลหะต่าง ๆ (P กก/cm ³)					
เหล็กเหนียว	7.85	ทองเหลือง	8.5	ตะกั่ว	11.3
เหล็กหล่อ	7.25	สังกะสี	7.1	ดีบุก	7.3
ทองแดง	8.9	อลูมิเนียม	2.7	นิกเกิล	8.9

น้ำหนักของชิ้นงาน คือ แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งของมวลจำนวนหนึ่ง นั่นคือ

$$F = ma$$

$$F = \text{แรง} \quad \text{N}$$

$$m = \text{มวล} \quad \text{Kg}$$

$$a = \text{อัตราเร่ง } \text{m/s}^2 \quad \text{หรือ } g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

เมื่อเปรียบเทียบแรง 1 นิวตัน กับแรง 1 กิโลกรัมแรงจะได้

$$1 \text{ Kg} = 9.81 \text{ N หรือ } 10 \text{ N}$$

ตัวอย่าง จงหาน้ำหนักของชิ้นงานเหล็กเหนียวที่มีปริมาตร 35 ซม³

วิธีทำ ชิ้นงานมีปริมาตร 35 ซม³

จากตาราง เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น 7.85 กก/ซม³

$$\text{จากสูตร } m = V \times P$$

$$\text{แทนค่า } m = 35 \times 7.85$$

$$= 274.75 \text{ กก.}$$

หาน้ำหนัก ชิ้นงาน

$$\text{จากสูตร } F = ma$$

$$\text{แทนค่าสูตร } F = 274.75 \times 9.81$$

$$= 2695.2975 \text{ N}$$

$$= 2.69 \text{ kN.}$$

การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ

โลหะรูปพรรณหรือโลหะที่มีลักษณะเป็นแท่ง แผ่น เส้น ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นมาตรฐาน และสม่ำเสมอตลอดเส้น เช่น เหล็กตัวยู เหล็กแผ่นเรียบ และเหล็กเพลากลม เราสามารถหาค่ามวลของโลหะได้โดยการใช้ตาราง ซึ่งแสดงมวลของเหล็กต่อความยาว หรือต่อตารางพื้นที่ ที่เป็นเหล็กแผ่น

พื้นที่หน้าตัดของโลหะรูปพรรณต่าง ๆ



เมื่อต้องการหาจำนวนมวลทั้งหมดของชิ้นงานโลหะรูปพรรณแต่ละชิ้นให้นำความยาวของโลหะรูปพรรณคูณกับค่าที่อ่านในตาราง

$$\text{จำนวนมวล} = \text{ความยาว} \times \text{ค่าจากตาราง (กก./ม}^2\text{)}$$

ในกรณีที่โลหะรูปพรรณไม่ใช่เหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง หรืออลูมิเนียม ซึ่งมีความหนาแน่นต่างจากเหล็ก เมื่อต้องการหาจำนวนมวลก็ให้ครูดัวยจำนวนมวลของเหล็กที่มีขนาดเท่ากันด้วยค่าคงที่(K)

$$K = \frac{P \text{ โลหะอื่น}}$$

$$P \text{ เหล็ก}$$

ตัวอย่าง เหล็กหนา 1.2 มม. จำนวน 4 ม² มีมวลและน้ำหนักเท่าใด ถ้าเปลี่ยนจากแผ่นเหล็กเป็นแผ่นทองแดง จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด

วิธีทำ คัดมวลจากแผ่นเหล็กโดยเปิดตารางเมื่อหาค่ามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กก็ใช้สูตร K

$$\text{เปิดตาราง ได้ค่า} = 10.99 \text{ (กก./ม}^2\text{)}$$

$$\text{มวลของเหล็ก} = 10.99 \times 4 = 43.96 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำหนักเหล็ก} = 43.96 \times 9.81 = 431.25 \text{ นิวตัน}$$

$$\text{มวลของทองแดง} = 43.96 \times 8.9$$

$$= 49.84 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำหนักของทองแดง} = 49.84 \times 9.81$$

$$= 488.93 \text{ นิวตัน}$$

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรมครู	กิจกรรมนักเรียน
<p>1. นำเข้าสู่บทเรียน(Motivation)</p> <p>ครูกล่าวทบทวนเนื้อหาที่ผ่านมา พร้อม ถาม-ตอบที่ไม่เข้าใจในปัญหา</p> <p>ครูกล่าวถึงแบบฝึกหัดว่าเป็นอย่างไรพร้อมเฉลยแบบฝึกหัด</p> <p>ครูปรับปรุงข้อที่นักเรียนทำผิดจำนวนมาก พร้อมถามตอบนักเรียน</p> <p>ครูกล่าวนำเรื่องการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ</p>	<p>-นักเรียนฟังการอธิบายและทำการทบทวนทำการบันทึก และซักถามข้อสงสัย</p> <p>- นักเรียนถามตอบข้อที่ไม่เข้าใจ</p>
<p>2. ให้ความรู้(Information)</p> <p>ครูอธิบายเรื่องการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ พร้อมสูตรการคำนวณหา</p> <p>ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนทำหน้ากระดาน</p> <p>ครูอธิบายเรื่องการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ พร้อมสูตรการคำนวณหา</p> <p>ครูยกตัวอย่างให้นักเรียนออกมาทำหน้าชั้นเรียน</p>	<p>- นักเรียนฟังการบรรยายและจดบันทึก</p> <p>- ซักถามข้อสงสัย</p> <p>- นักเรียนออกมาทำหน้าชั้นเรียน</p>
<p>3. สรุปรูปเนื้อหา(Application)</p> <p>3.1 ครูสรุปรูปเนื้อหาเรื่องการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ และการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ</p> <p>3.2 ครูสรุปสูตรการคำนวณหาและสัญลักษณ์ต่าง ๆ พร้อมซักถามข้อที่ไม่เข้าใจ</p>	<p>- นักเรียนฟังสรุปพร้อมจดบันทึก</p> <p>- นักเรียนถาม ตอบข้อที่ไม่เข้าใจ</p>
<p>4. ประเมินผลการเรียนรู้(Progress)</p> <p>4.1 ครูให้ทำแบบคำถาม 5 ข้อให้ส่งภายในชั่วโมงที่เรียน</p> <p>4.2 ครูให้แบบฝึกหัดไปทำเป็นการบ้านและส่งคร่าวต่อไป</p> <p>4.3 ครูเฉลยคำตอบและแก้ไขข้อผิดให้นักเรียนเข้าใจ</p>	<p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัด 5 ข้อส่งในชั้นเรียน</p> <p>- นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้าน</p> <p>- นักเรียนแลกเปลี่ยนกันตรวจและแก้ไขข้อผิด</p>

สื่อการเรียนการสอน**สื่อสิ่งพิมพ์**

1. จ่านง พุ่มคำ,สมคิด ชนะเรื่องสกุลไทย คณิตศาสตร์ช่างอุตสาหกรรม,กทม. สามคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) โรงพิมพ์ภาพพิมพ์,2525 (หน้า 21 -31)
2. บุญญศักดิ์ โจจงกิจ ศ. คณิตศาสตร์ช่างเบื้องต้น กทม.สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าวิทยาเขตพระนครเหนือ,2522 (หน้า 67-85)

สื่อโสตทัศน

- 1.Power point
- 2.กระดาน
- 3.ปากกาเขียนกระดาน

แบบฝึกหัด

1. จงหามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กหนา 3 มม ยาว 244 เซนติเมตร กว้าง 122 เซนติเมตร
2. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 มม. ยาวเท่าไร จึงจะมีมวล 200 กก. และมีมวลเท่าไรต่อความยาว 1 เมตร พร้อมทั้งหาน้ำหนักต่อเมตรเป็นเท่าไร
3. ลูกกลมเหล็ก 200 ลูก ลูกหนึ่ง ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. กับลูกกลมทองเหลือง 300 ลูก ๆ หนึ่ง ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มม. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม
4. แผ่นเหล็กขนาด 1.22 x 2.44 เมตรหนา 3 มม. ต้องการตัดแผ่นเหล็กนี้ออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 550 x 550 มม. จงหมดแผ่นตามว่า
 - ก. แผ่นเหล็กแผ่นนี้มีมวลเท่าไรและมีน้ำหนักเท่าไร
 - ข. จะตัดได้ทั้งหมดกี่แผ่นแต่ละแผ่นมีมวลและน้ำหนักเท่าไร
 - ค. แผ่นเศษทั้งหมดมีมวลและน้ำหนักเท่าไร ร่องตัดกว้าง 1.5 มม.
5. นำแผ่นเหล็กขนาด 3 x 6 ฟุตหนา 4 มม. มา 3 แผ่น ส่งเข้าแท่นม้วนและเชื่อมต่อกันและกันให้ได้ถังใบใหญ่ทรงกระบอกสูง 6 ฟุต ถ้าต้องการใช้ถังใบนี้เป็นถังภาชนะแรงดันจงคำนวณความจุเป็นลิตร และน้ำหนักถังเปล่า

งานที่มอบหมาย

กิจกรรมขณะเรียน

1. ขณะเรียนครูให้นักเรียนถามและตอบในชั้นเรียนเป็นระยะ ๆ
2. ครูให้นักเรียนจดบันทึกเพิ่มเติมจากเอกสารประกอบการเรียน
3. ครูให้นักเรียนช่วยกันทำตัวอย่างในชั้นเรียน
4. ครูให้นักเรียนทำแบบคำถามแล้วส่งในชั่วโมง

กิจกรรมหลังเรียน

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการบ้านครั้งต่อไป
2. ครูให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาและให้อ่านเนื้อหาที่จะเรียนในครั้งต่อไป

บันทึกหลังสอน

มอบหมายงานให้นักเรียนอ่านทบทวนครั้งต่อไปเพื่อเตรียมความพร้อมและได้ใช้แบบบันทึกหลังสอน

แบบบันทึกผลการใช้ชุดการสอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 เวลา.....น.

ผู้บันทึก ผู้วิจัย ผู้ช่วยวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่ประเมิน

พฤติกรรมการสอน	ระดับความคิดเห็น				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ก.วิธีสอน					
1. การกระตุ้นความสนใจ					
2. การเชื่อมโยงบทเรียนที่สอนกับความรู้พื้นฐาน					
ข.ปฏิกริยาของนักเรียน					
1. ความร่วมมือของนักเรียน					
2. ความตั้งใจของนักเรียน					

มากที่สุด หมายถึง มากกว่า 80 % , มากหมายถึง 70-79 % , ปานกลางหมายถึง 50-69 % ,
น้อยหมายถึง 40-49 % , น้อยที่สุดหมายถึง น้อยกว่า 40 %

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2551 เวลา.....น.

ผู้บันทึก นักเรียน ผู้ช่วยวิจัย

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับพฤติกรรมที่ประเมิน

พฤติกรรมการสอน	ระดับความคิดเห็น		
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	แทบไม่มี
1. มีการอธิบายชัดเจน			
2. ตอบคำถามได้อย่างละเอียด			
3. อธิบายซ้ำเมื่อจำเป็น			

สม่ำเสมอ หมายถึง ปฏิบัติเหมือนกันตลอด , บางครั้ง หมายถึง ปฏิบัติเป็นครั้งคราว

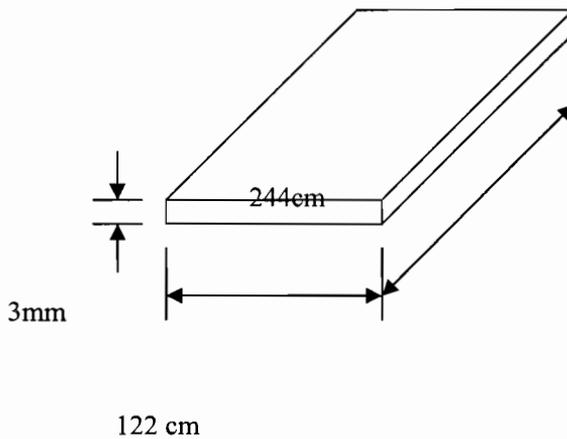
แทบไม่มี หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ

เฉลยแบบฝึกหัด

1. จงหามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กหนา 3 มม. ยาว 244 เซนติเมตร กว้าง 122 เซนติเมตร

วิธีทำ**แนวคิด**

1. เขียนรูปภาพประกอบ
2. ทำให้เป็นหน่วยเดียวกันกับความหนาแน่น(ρ)ของชิ้นงาน
3. ทำตามโจทย์ที่กำหนด



จากสูตร $m = V \times \rho$
 แทนค่า $m = 0.03 \times 12.2 \times 24.4 \times 7.85$
 $= 70.10$ กก.

หาน้ำหนัก ชิ้นงาน

จากสูตร $F = ma$
 แทนค่าสูตร $F = 70.10 \times 9.81$
 $= 687.681$ N

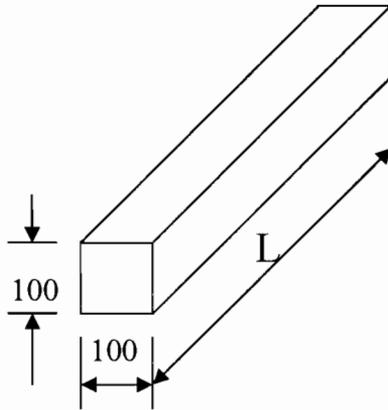
ตอบ

2. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 มม. ยาวเท่าไร จึงจะมีมวล 200 กก. และมีมวลเท่าไรต่อความยาว 1 เมตร พร้อมทั้งหาน้ำหนักต่อเมตรเป็นเท่าไร

วิธีทำ

แนวคิด

1. เขียนรูปภาพประกอบ
2. ทำให้เป็นหน่วยเดียวกันกับความหนาแน่น(ρ)ของชิ้นงาน
3. ทำตามโจทย์ที่กำหนด



จากสูตร $m = V \times \rho$

แทนค่า $200 = 1 \times 1 \times L \times 7.85$

$$L = \frac{200}{7.85} = 25.477 \text{ ซม.}$$

ดังนั้นแท่งเหล็กยาว 2.55 เมตร

เทียบหามวลต่อความยาว 1 เมตร

แท่งเหล็กยาว 2.55 เมตรมีมวล 200 กก.

แท่งเหล็ก 1 เมตรมีมวล $\frac{200}{2.55} = 78.50$ กก. **ตอบ**

หาน้ำหนักต่อความยาว 1 เมตร

จากสูตร $F = ma$

แทนค่าสูตร $F = 78.50 \times 9.81$
 $= 770.085 \text{ N}$

ตอบ

3. ลูกกลมเหล็ก 200 ลูก ลูกหนึ่ง ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. กับลูกกลมทองเหลือง 300 ลูก ๆ หนึ่ง ๆ มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มม. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม

วิธีทำ

แนวคิด

1. หามวลของลูกกลมเหล็ก
2. หามวลของลูกกลมทองเหลือง
3. ทำให้เป็นหน่วยเดียวกันกับความหนาแน่น(ρ)ของชิ้นงาน
4. ทำตามโจทย์ที่กำหนด

หาลูกกลมเหล็ก 200 ลูก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad m &= V \times \rho \\ \text{แทนค่า} \quad &= \frac{2}{3} \pi r^2 h \times 7.85 \\ &= 200 \times \frac{2}{3} \times 3.1416 \times (0.05)^2 \times 0.1 \times 7.85 \\ &= 0.8216 \text{ กก.} \end{aligned}$$

หาลูกกลมทองเหลือง 300 ลูก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad m &= V \times \rho \\ \text{แทนค่า} \quad &= \frac{2}{3} \pi r^2 h \times 7.85 \\ &= 300 \times \frac{2}{3} \times 3.1416 \times (0.04)^2 \times 0.08 \times 7.85 \\ &= 0.6832 \text{ กก.} \end{aligned}$$

ดังนั้นมีมวลทั้งสิ้นรวมกัน $0.8216 + 0.6832 = 1.5048$ กก. **ตอบ**

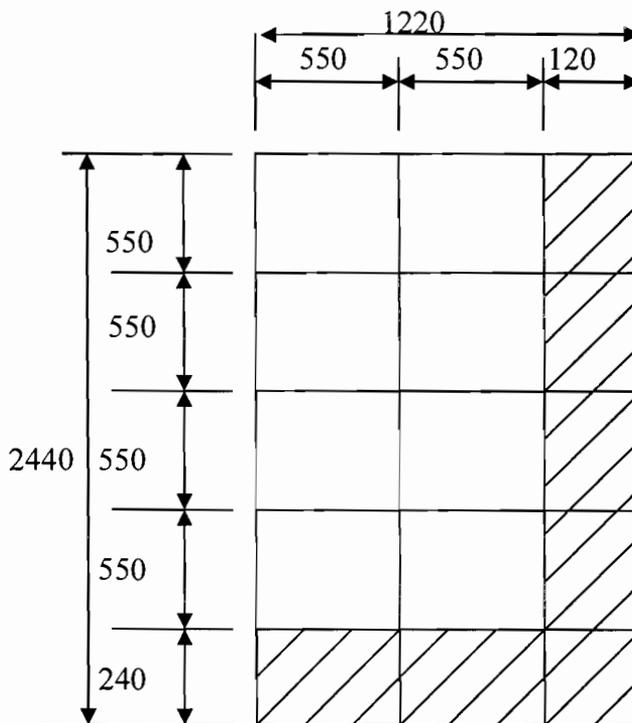
4. แผ่นเหล็กขนาด 1.22 x 2.44 เมตร หนา 3 มม. ต้องการตัดแผ่นเหล็กนี้ออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 550 x 550 มม. จงหาค่าต่อไปนี้

- แผ่นเหล็กแผ่นนี้มีมวลเท่าไรและมีน้ำหนักเท่าไร
- จะตัดได้ทั้งหมดกี่แผ่นแต่ละแผ่นมีมวลและน้ำหนักเท่าไร
- แผ่นเศษทั้งหมดมีมวลและน้ำหนักเท่าไร ร่องตัดกว้าง 1.5 มม.

วิธีทำ

แนวคิด

- เขียนรูปภาพประกอบ
- หามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กทั้งแผ่น
- หามวลและน้ำหนักของแผ่นเล็ก ๆ



$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาตรของแผ่นเหล็กทั้งหมด} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา} \\
 &= 1220 \times 2440 \times 3 = 8,930,400 \text{ มม}^3 \\
 \text{พื้นที่แผ่นเหล็กทั้งหมด} &= 1220 \times 2440 = 2,976,800 \text{ มม}^2 \\
 \text{จำนวนแถวที่ถูกตัด} &= 4 \text{ แถว}(550 \times 4) \\
 \text{จำนวนคอลัมน์} &= 2 \text{ คอลัมน์}(550 \times 2) \\
 \text{พื้นที่แผ่นเหล็กแผ่นเล็ก ๆ} &= 550 \times 550 \\
 &= 302,500 \text{ มม}^2
 \end{aligned}$$

ข้อ 4 (ต่อ) ตามสูตรจะตัดแผ่นเหล็กได้ = $2,976,800 / 302,500$
 $= 9.84$ แผ่น ≈ 9 แผ่น

แต่ในทางปฏิบัติจะตัดได้เพียง 8 แผ่นเท่านั้นนอกจากนั้นจะเหลือเศษ

ก. แผ่นเหล็กมีมวล

จากสูตร	$m = V \times P$
แทนค่า	$m = 12.2 \times 24.4 \times 0.03 \times 7.85$
	$= 70.10$ กก.

หาน้ำหนัก ชิ้นงาน

จากสูตร	$F = ma$	
แทนค่าสูตร	$F = 70.10 \times 9.81$	
	$= 687.681$ N	ตอบ

ข. จะตัดแผ่นเหล็กได้	$=$ จำนวนแถว \times จำนวนคอลัมน์	
	$= 4 \times 2$	
	$= 8$ แผ่น	ตอบ

ค. แผ่นเหล็กมีมวล	$= 5.5 \times 5.5 \times 0.03 \times 7.85$
	$= 7.123$ กก.

มวลของร่องตัดที่สูญเสีย	$= (5.5 \times 5.5 \times 0.03 \times 7.85) + (0.06 \times 0.03 \times 48.8 \times 7.85)$
	$= 0.86193$ กก.

ดังนั้นมวลของเศษที่เหลือ	$= 70.10 - (7.123 \times 8) - 0.86193$
	$= 12.25404$ กก.

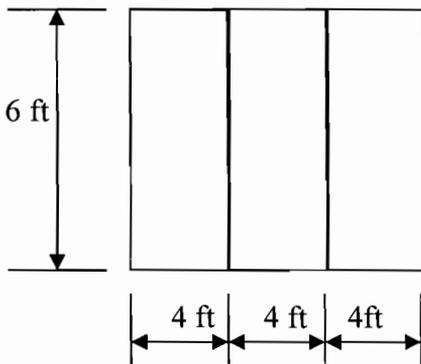
เศษเหลือน้ำหนัก	$= 12.25404 \times 9.81$	
	$= 120.212$ N	ตอบ

5. นำแผ่นเหล็กขนาด 3 x 6 ฟุตหนา 4 มม. มา 3 แผ่น ส่งเข้าแทนม้วนและเชื่อมต่อกันและกันให้ได้ถึงใบใหญ่ทรงกระบอกสูง 6 ฟุต ถ้าต้องการใช้ถึงใบนี้เป็นถึงภาชนะแรงดันจงคำนวณความจุเป็นลิตร และน้ำหนักถังเปล่า

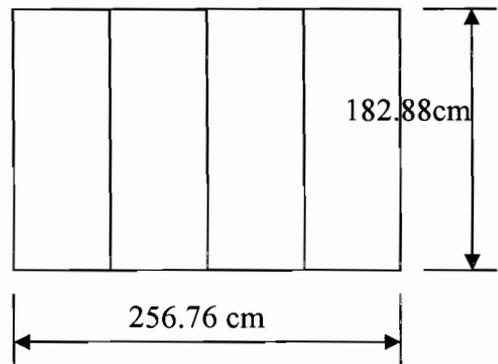
วิธีทำ

แนวคิด

1. หาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กแผ่นเมื่อเชื่อมติดกัน ดังรูป ก และรูป ข
2. เปลี่ยนหน่วยให้เป็นเซนติเมตร
3. คำนวณหาปริมาตร
4. เปรียบเทียบความจุ



รูป ก



รูป ข

การเปรียบเทียบ 1 ฟุต เท่ากับ 12 นิ้ว
1 นิ้ว เท่ากับ 2.54 ซม.

ดังนั้น 6 ฟุต เท่ากับ $12 \times 6 \times 2.54 = 182.88$ ซม

12 ฟุต เท่ากับ $12 \times 12 \times 2.54 = 265.76$ ซม

นำชิ้นงานมาม้วนกลมเพื่อหาเส้นผ่าศูนย์กลาง

สูตร เส้นรอบวง = πd

ดังนั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ $265.76 \div 3.1416 = 84.59$ ซม

จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V) $= \frac{\pi d^2}{4} \times h$

$$= \frac{3.1416 \times (84.59)^2}{4} \times 182.88$$

$$= 1,027,765.76 \text{ cm}^3$$

เปรียบเทียบหาความจุ

1000 cm³ เท่ากับ 1 ลิตร

$$\text{ถ้า } 1,027,765.76 \text{ cm}^3 \text{ เท่ากับ } \frac{1,027,765.76}{1000} = 1,027.77 \text{ ลิตร}$$

ดังนั้นทรงกระบอกนี้จุ 1,027.77 ลิตร

ตอบ

น้ำหนักยังไม่คิดแผ่นกัน

จากสูตร

$$m = V \times P$$

แทนค่า

$$m = 18.288 \times 25.676 \times 0.04 \times 7.85$$

$$= 147.44 \text{ กก.}$$

หาน้ำหนักชิ้นงาน

จากสูตร

$$F = ma$$

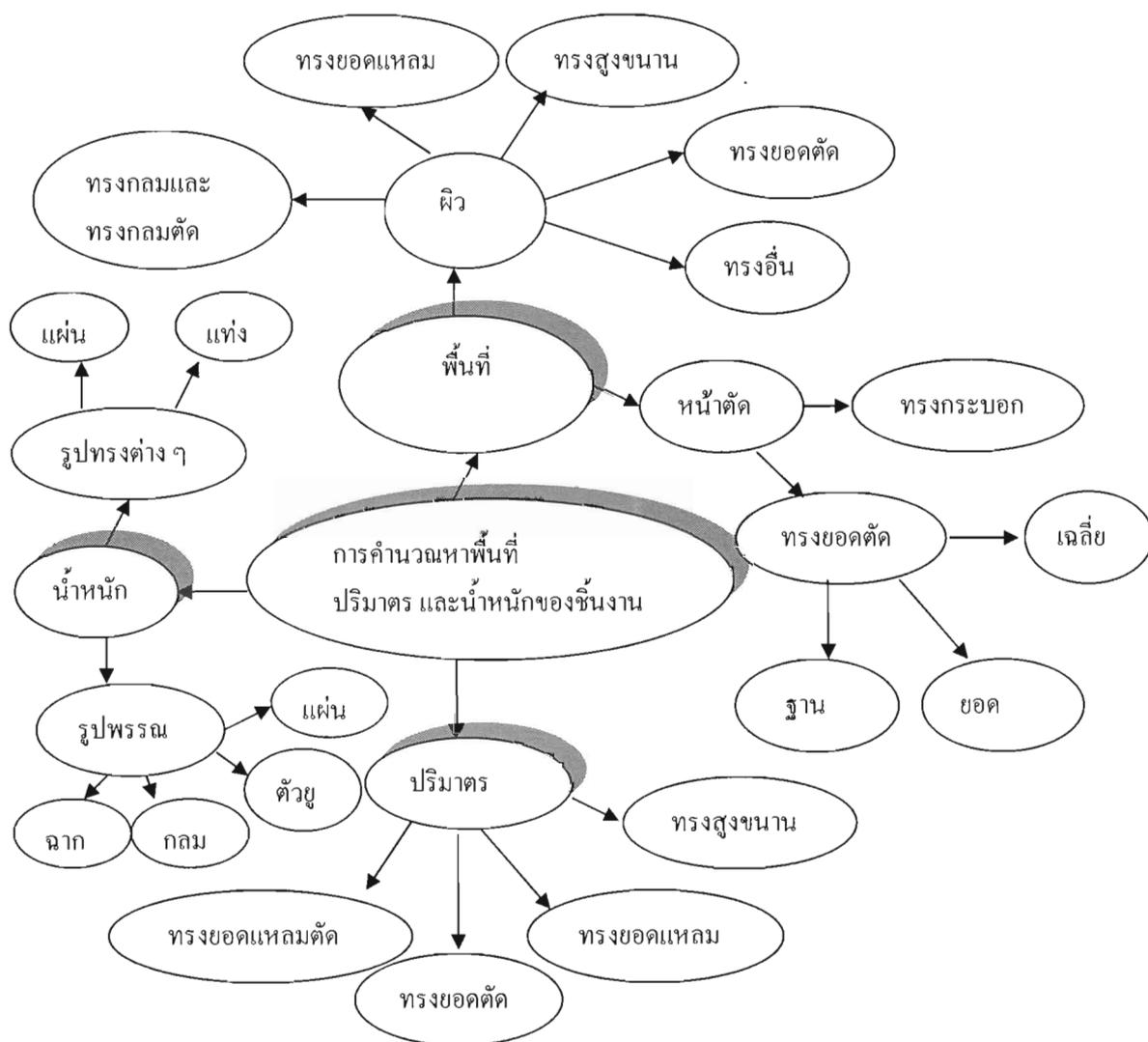
แทนค่าสูตร

$$F = 147.44 \times 9.81$$

$$= 1446.39 \text{ N}$$

ตอบ

ก. 2 คู่มือนักเรียน



รูปที่ ก.3 แผนภูมिरะดมความคิดเห็นทางด้านเนื้อหา (Brainstorming Chart)

	หน่วยการสอน	หน่วยที่ 1
	วิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมโยง	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน	
ชื่อเรื่อง	การหาพื้นที่ของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	จำนวนคาบ 2
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การหาพื้นที่ผิว 2. การหาพื้นที่หน้าตัด <p>สาระสำคัญ</p> <p>พื้นที่ของชิ้นงานมีลักษณะหลายแบบ เช่นพื้นที่สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ พื้นที่แต่ละชนิดจะมีสูตรการคำนวณตามลักษณะของพื้นที่ หน่วยที่ได้จากการคำนวณหาพื้นที่จะเป็นตาราง เช่น ตารางเมตร ตารางเซนติเมตร ตามรามิลลิเมตร ตารางฟุต</p> <p>จุดประสงค์การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้เข้าใจการหาพื้นที่ผิวชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. เพื่อให้เข้าใจในการหาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้ 2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้ 3. นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต 		

เนื้อหาสาระ

การคำนวณหาพื้นที่

นิยาม

พื้นที่คือ ปริมาณสำหรับบอกขนาดของเนื้อที่

พื้นที่ผิว หมายถึงพื้นที่รวมของวัตถุ 3 มิติ

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมแต่ละมุมเป็นมุมฉาก

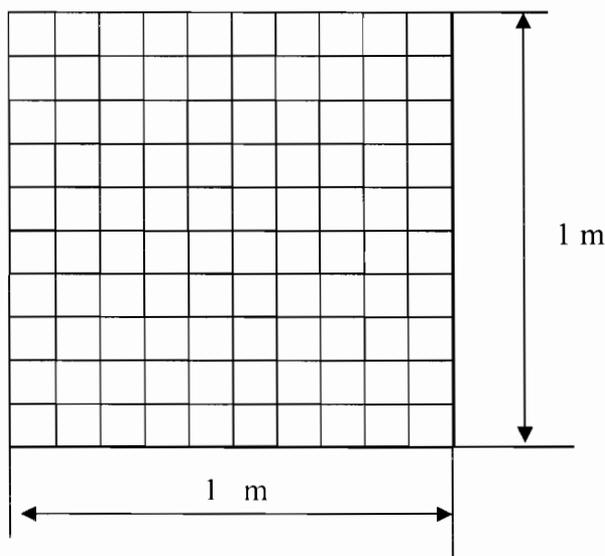
รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านยาวเท่ากัน เรียกว่า **รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส**

รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่ไม่เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เรียกว่า **รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า**

รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานคือรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่

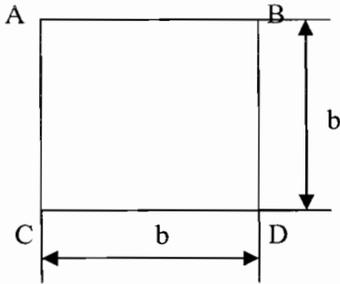
รูปสี่เหลี่ยมคางหมู คือ รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านขนานกันคู่หนึ่งและคู่เดียวเท่านั้น

$$\begin{aligned} \text{ตัวอย่าง} \quad 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} &= 1 \text{ m}^2 (\text{ตารางเมตร}) \\ 1 \text{ m}^2 &= 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} (\text{ตารางเซนติเมตร}) \\ &= 1,000 \text{ mm} \times 1,000 \text{ mm} (\text{ตารางมิลลิเมตร}) \\ \text{ดังนั้น} \quad 1 \text{ m}^2 &= 10,000 \text{ cm}^2 = 1,000,000 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$



รูปแสดงพื้นที่หน้าตัด 1 ตารางเมตร

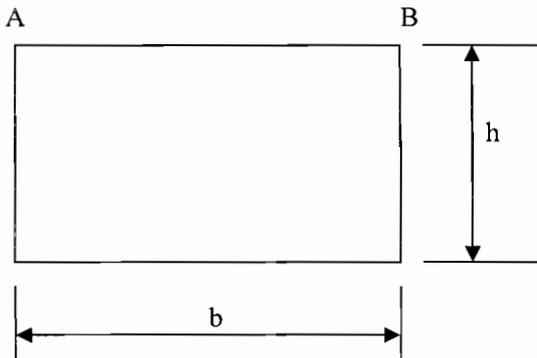
สูตรในการหาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม



$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส ABCD} &= (\text{ด้าน})^2 \\ &= b^2 \end{aligned}$$

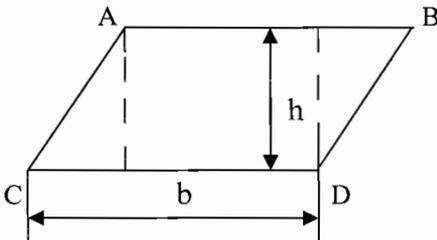
รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \\ &= b \times h \end{aligned}$$

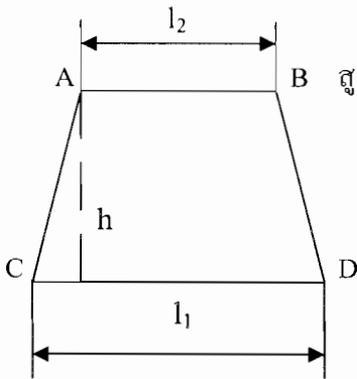


รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียงปุ่น ABCD} &= \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= b \times h \end{aligned}$$

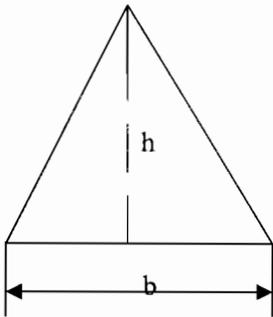


รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียงปุ่น



รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู } ABCD &= \frac{1}{2} \times \text{ผลบวกด้านคู่ขนาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} (l_1 + l_2) h \end{aligned}$$

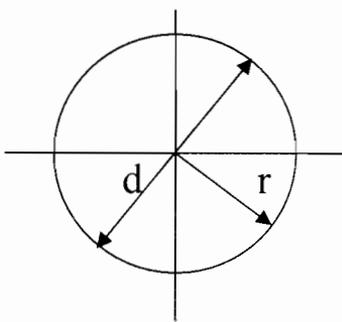


รูปสามเหลี่ยม

$$\begin{aligned} \text{สูตรพื้นที่รูปสามเหลี่ยม } ABC &= \frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{2} b h \end{aligned}$$

เมื่อ h = แทนส่วนสูงที่ตั้งฉาก

b = แทนความกว้างของฐาน



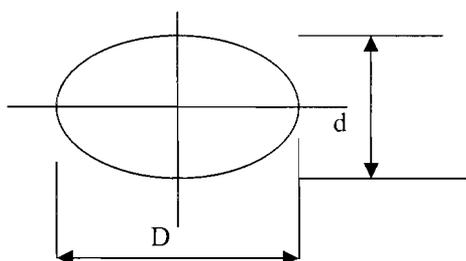
รูปวงกลม

$$\text{สูตรพื้นที่รูปวงกลม} = \frac{\pi d^2}{4} \text{ หรือ } \pi r^2$$

เมื่อ d แทนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

r แทนรัศมี

$$\text{สูตรพื้นที่ผิววงกลม} = 4\pi r^2 = \pi d^2$$

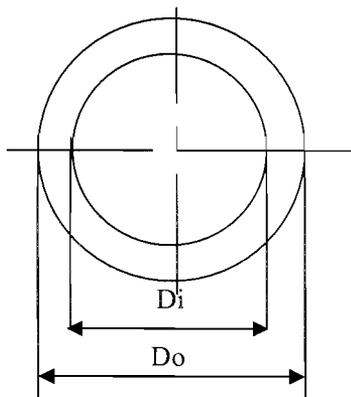


$$\text{สูตรพื้นที่รูปวงรี} = \frac{\pi d D}{4}$$

เมื่อ d แทนขนานเส้นผ่านศูนย์กลางเล็ก

D แทนขนานเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่

รูปวงรี



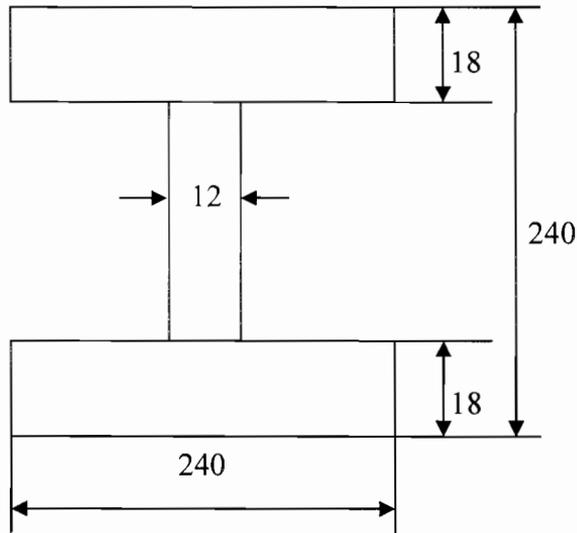
$$\text{สูตรพื้นที่รูปวงแหวน} = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2)$$

เมื่อ D_o = เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก

D_i = เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน

รูปวงแหวน

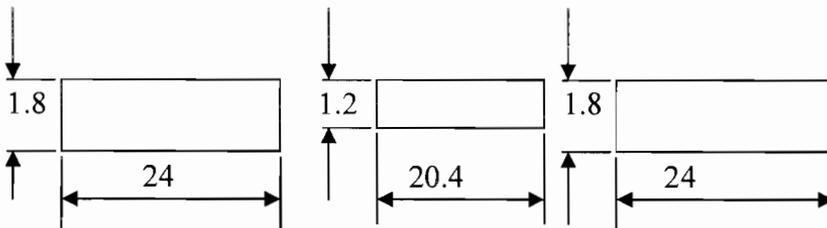
ตัวอย่างที่ 1 เหล็ก I BEAM ดังรูปข้างล่างจงหาพื้นที่หน้าตัดเป็น cm^2 โดยไม่คำนึงถึงส่วนโค้ง
(ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งชิ้นงานย่อยเป็น 3 ชิ้นงาน คือรูป ก, รูป ข และรูป ค
2. เปลี่ยนหน่วยให้เป็น cm
3. หาพื้นที่แต่ละชิ้นงานแล้วนำคำตอบที่ได้ทั้ง 3 รูปมารวมกัน



รูป ก

รูป ข

รูป ค

รูป ก สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
 $= 1.8 \times 24 = 42.3 \text{ cm}^2$

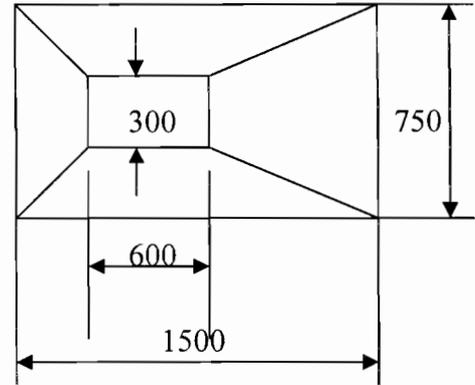
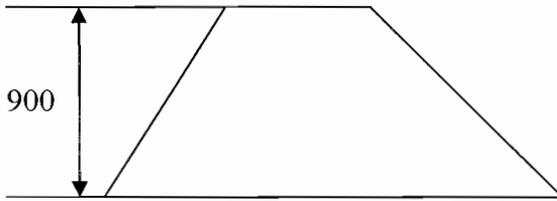
รูป ข สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
 $= 1.2 \times 20.4 = 24.48 \text{ cm}^2$

รูป ค สูตรหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว
 $= 1.8 \times 24 = 42.3 \text{ cm}^2$

ดังนั้นพื้นที่หน้าตัดชิ้นงานทั้งหมด $= 42.3 + 24.48 + 42.3$

$= 109.08 \text{ cm}^2$ **ตอบ**

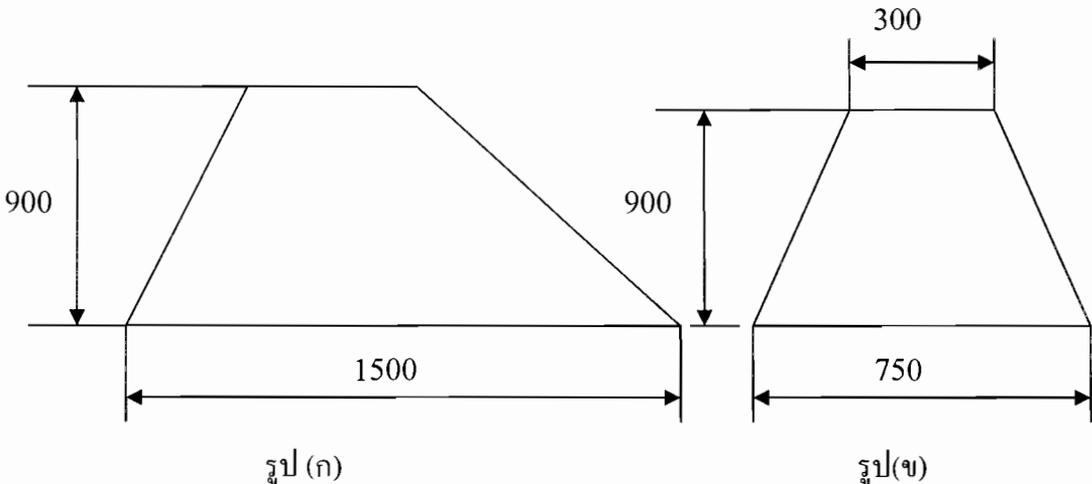
ตัวอย่างที่ 2 ต้องการหาสีพื้นชั้นงานทั้งภายนอกและภายในของชั้นงานดังรูป อยากรทราบว่าต้องหาสีพื้นที่ทั้งหมดกี่ตารางเมตร(กำหนดให้ไม่มีฝาปิดทั้งบนและล่าง(ขนาดชั้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. เขียนแยกชั้นพื้นที่ด้านข้างออกเป็นรูป ก และรูป ข
2. เปลี่ยนหน่วยให้เป็นเมตร
3. นำพื้นที่ที่หาได้มารวมกัน



หาพื้นที่ผิวด้านข้างของรูป ก

$$\begin{aligned}
 \text{สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู} &= \frac{1}{2} (l_1 + l_2) h \\
 &= \frac{1}{2} (1.5 + 0.6) 0.9 \\
 &= 0.945 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{แต่พื้นที่มี 2 ด้าน} \quad = 0.945 \times 2 = 1.89 \text{ m}^2$$

ตัวอย่างที่ 2 (ต่อ)

หาพื้นที่ผิวด้านข้างของรูป ข

สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$$= 1/2 (l_1 + l_2) h$$

$$= 1/2(0.75 + 0.30) 0.9$$

$$= 0.4725 \text{ m}^2$$

แต่พื้นที่มี 2 ด้าน

$$= 0.4725 \times 2 = 0.945 \text{ m}^2$$

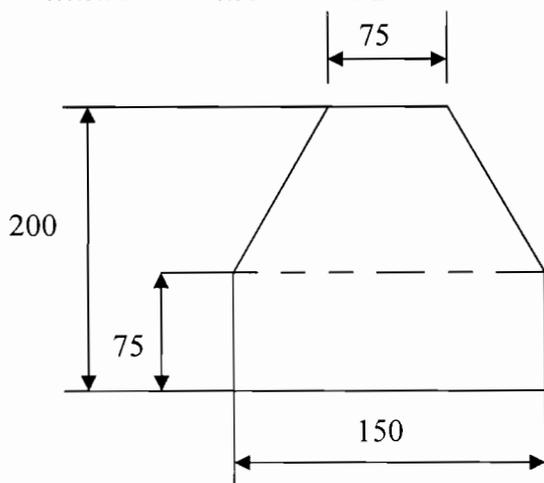
ดังนั้นจะได้พื้นที่ทาสีทั้งหมด

$$= 1.89 + 0.945$$

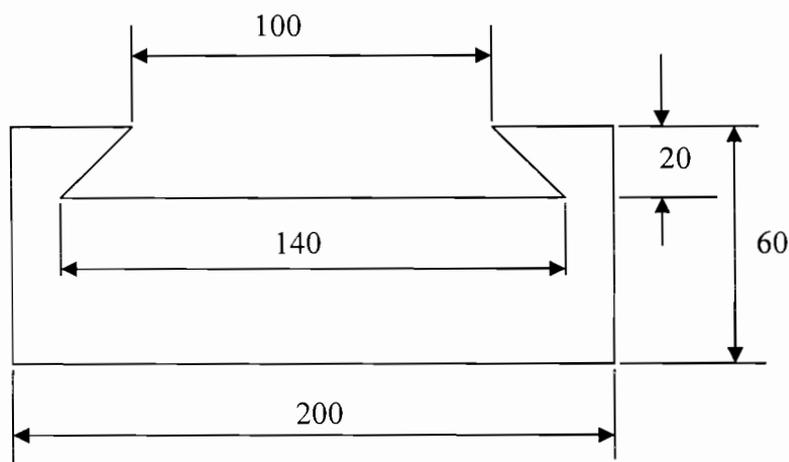
$$= 2.835 \text{ m}^2 \quad \text{ตอบ}$$

แบบฝึกหัด

1. จากรูปจงหาพื้นที่ของชิ้นงานซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร



2. จากรูปจงหาพื้นที่เป็นตารางเซนติเมตร (ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



3. ต้องการชุบทองแดงลงบนชิ้นงานซึ่งเป็นลูกเต๋า จำนวน 16 ลูก โดยมีความยาวด้านของลูกเต๋า 20 มม. จงคำนวณหาพื้นที่ผิวงานทั้งหมดของลูกเต๋า

4. ต้องการทาสีท่อ ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวัดนอกโต 150 มม. ยาว 100 ซม. จะต้องใช้สีปริมาณเท่าไร ถ้า 1 ตารางเมตรต้องใช้สี 125 g

5. ลูกกลมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 มม. จำนวน 5 ลูกกับลูกกลมทองเหลืองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. จำนวน 2 ลูกมีพื้นที่รวมกันเท่าไร

	หน่วยการสอน	หน่วยที่ 2
	วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน	
ชื่อเรื่อง	การหาปริมาตรและความจุของชิ้นงาน	จำนวนคาบ 2
หัวข้อเรื่อง <ol style="list-style-type: none"> 1. ปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ <ul style="list-style-type: none"> ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด ปริมาตรของวงแหวน 2. ความจุของชิ้นงาน <ul style="list-style-type: none"> รูปทรงขนาน รูปทรงยอดแหลม รูปทรงยอดแหลมตัด รูปทรงกลมและทรงกลมตัด รูปวงแหวน รูปทรงอื่น ๆ <p>สาระสำคัญ</p> <p>การทำงานของช่างจำเป็นต้องมีความรู้ด้านการคำนวณหาปริมาตรและความจุของชิ้นงาน เนื่องจากว่าในการคาดคะเนในการทำชิ้นงานการเผื่อขนาดของชิ้นงานและการสร้างงานนั้นจะต้องมีความเหมาะสมและประหยัดคุ้มค่าต่อการออกแบบชิ้นส่วน การใช้สอยและการประหยัดวัสดุอีกทั้งเหมาะสมกับการใช้ประโยชน์อีกด้วย</p>		

จุดประสงค์การเรียนการสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เพื่อให้เข้าใจการหาปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. เพื่อให้เข้าใจความจุของวัสดุรูปทรงต่าง ๆ ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้อย่างถูกต้อง
2. หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้อย่างถูกต้อง
3. หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้อย่างถูกต้อง
4. หาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัดได้อย่างถูกต้อง
5. หาปริมาตรรูปวงแหวนได้อย่างถูกต้อง
6. กำหนดหาความจุของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

การหาปริมาตรและน้ำหนักของชิ้นงาน

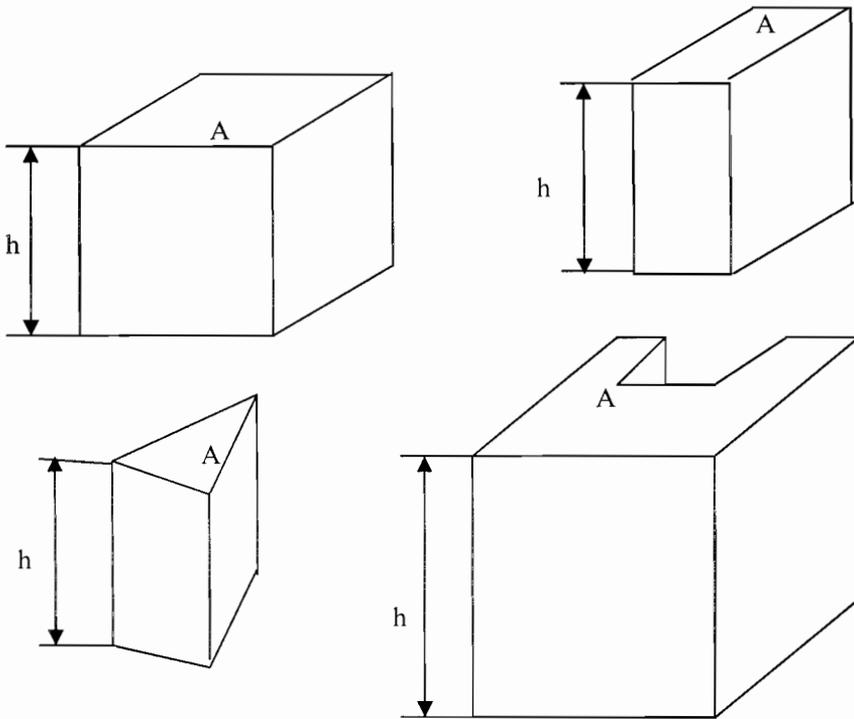
ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด x สูง

หรือ $V = A.h$.

V คือ พื้นที่หน้าตัด

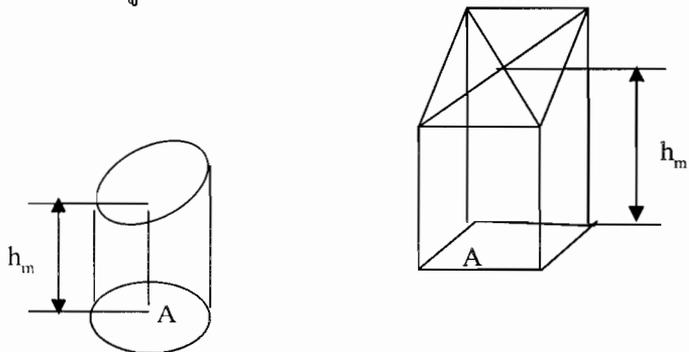
h คือ ส่วนสูงตรงของชิ้นงาน



ในกรณีรูปทรงสูงขนานตัดเฉียง

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด x สูงเฉลี่ย

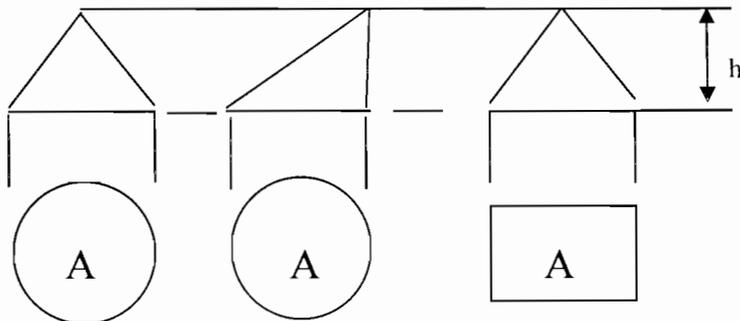
หรือ $V = A.h_m$



ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม

ปริมาตร = $\frac{1}{3}$ (พื้นที่ฐาน x สูง)

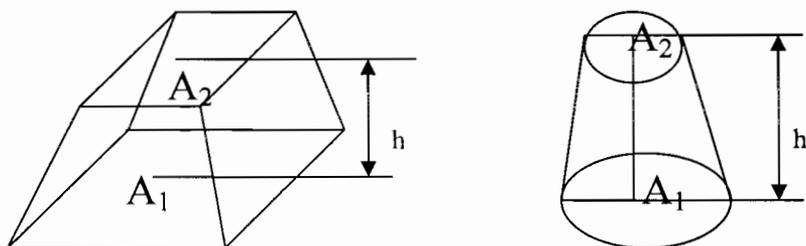
หรือ $V = \frac{1}{3}(A.h)$



ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด

ปริมาตร = พื้นที่เฉลี่ย X สูง

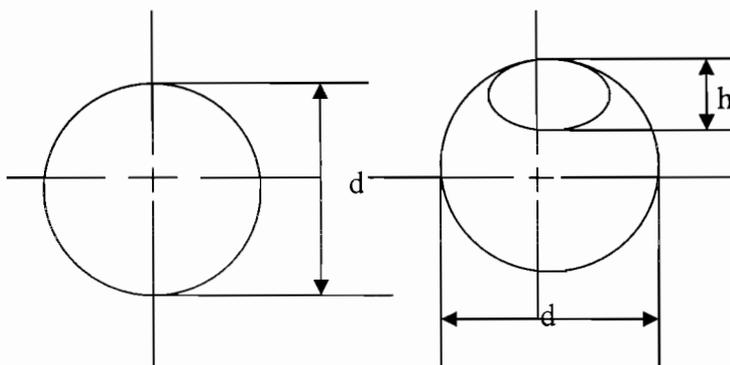
หรือ $V = \frac{A_1 + A_2}{2} . h$



ปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด

ปริมาตรของทรงกลม = $\frac{1}{6} \pi d^3$

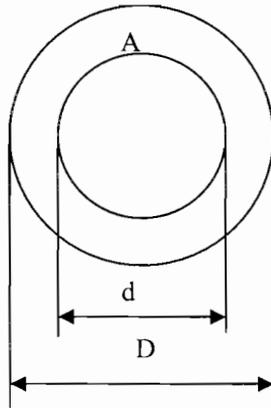
ปริมาตรของทรงกลมตัด = $\pi h^2 (d/2 - h/3)$



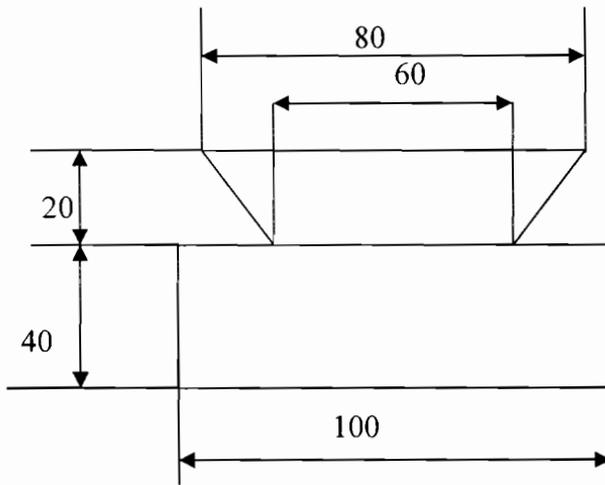
ปริมาตรของวงแหวน

ปริมาตร = พื้นที่หน้าตัด X ความยาวของชิ้นงาน

$$\text{พื้นที่หน้าตัด (A)} = \left(\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4} \right) \text{ หรือ } \pi \left(\frac{D^2 - d^2}{4} \right)$$



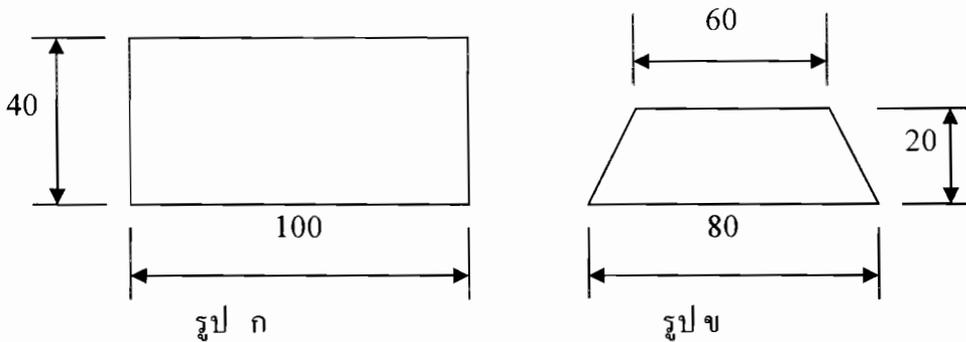
ตัวอย่างที่ 1 จงหาปริมาตรของชิ้นงานที่มีพื้นที่หน้าตัดดังรูปยาว 5 เมตรให้เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร(ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งชิ้นงานย่อยเป็น 2 ชิ้นงาน คือ รูป ก และรูป ข
2. แปลงหน่วยให้เป็นเซนติเมตร
3. หาปริมาตรของแต่ละรูปแล้วนำมารวมกัน



หาปริมาตรรูป ก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงสูงขนาน}(v) &= Ah \\ &= (4 \times 10) \times 500 = 20,000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ข

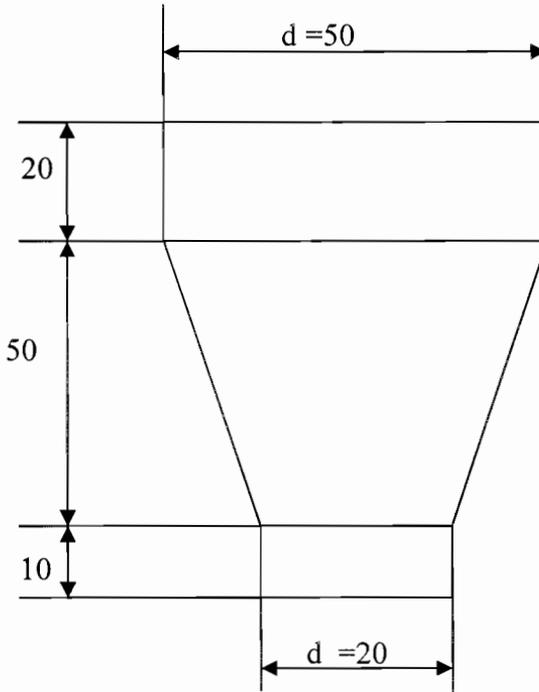
$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงยอดแหลมตัด}(v) &= Ah \\ &= (1/2 \cdot (8+6) \times 2) \times 500 = 7,000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้นปริมาตรของชิ้นงานทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= 20,000 + 7,000 \\ &= 27,000 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

ตอบ

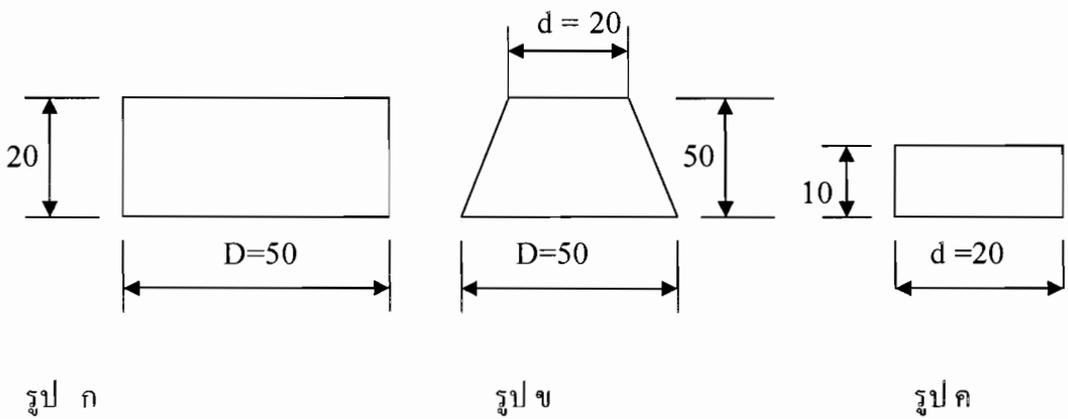
ตัวอย่างที่ 2 จงหาปริมาตรของชิ้นงานดังรูป (ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



วิธีทำ

แนวคิด

1. แบ่งชิ้นงานย่อยเป็น 3 ชิ้นงาน คือ รูป ก และรูป ข. และรูป ค
2. หาปริมาตรของแต่ละรูปแล้วนำมารวมกัน



หาปริมาตรรูป ก

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (50)^2}{4} \times 20 = 39,270 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ข

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงยอดแหลมตัด(V)} &= \frac{A_1 + A_2}{2} \cdot h \\ &= \frac{\frac{3.1416 \times (50)^2}{4} + \frac{3.1416 \times (20)^2}{4}}{2} \times 50 \\ &= 56,941.1 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

หาปริมาตรรูป ค

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก(V)} &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (20)^2}{4} \times 10 = 3,141.6 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

ดังนั้นปริมาตรของชิ้นงานทั้งหมด

$$\begin{aligned} &= 39,270 + 56,941.1 + 3,141.6 \\ &= 99,353.1 \text{ mm}^3 \end{aligned} \quad \text{ตอบ}$$

2. ความจุชิ้นงาน

ตัวอย่าง ครอบงอบหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 เซนติเมตรสูง 50 เซนติเมตรครอบงอบนี้มีความจุเท่าไร

วิธีทำ

แนวคิด

- หาปริมาตรของรูปทรงกระบอก
- เปลี่ยนหน่วยเป็นเซนติเมตรเพื่อเปรียบเทียบความจุเป็นลิตร
1 ลิตรเท่ากับ 1000 cm^3

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร ปริมาตรทรงกระบอก}(v) &= \frac{\pi d^2}{4} \times h \\ &= \frac{3.1416 \times (100)^2}{4} \times 50 \\ &= 392,700 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

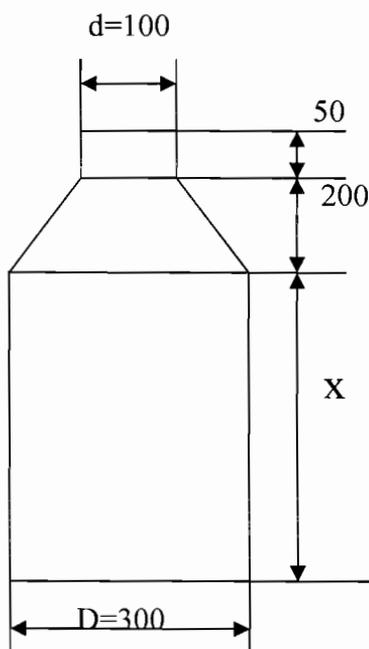
เทียบหาความจุ

$$\begin{aligned} 1000 \text{ cm}^3 &\text{ เท่ากับ } 1 \text{ ลิตร} \\ \text{ถ้า } 392,700 \text{ cm}^3 &\text{ เท่ากับ } \frac{1 \times 392,700}{1000} \\ &= 392.7 \text{ ลิตร} \end{aligned}$$

ดังนั้นครอบงอบนี้จุ 392.7 ลิตร **ตอบ**

แบบฝึกหัด

1. จงหาอัตราส่วนปริมาตรของทรงกระบอก ทรงกลม และทรงกรวยตัน ที่มี ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน
2. ห้องเรียนห้องหนึ่งขนาด $4 \times 12 \times 4$ เมตร ถ้าต้องการติดพัดลมระบายอากาศให้เป็นอากาศใหม่ ทุก ๆ 10 นาทีจะต้องถ่ายเทอากาศที่ละกี่ลูกบาศก์เมตร ถ้าต้องการบรรจุคนในห้องนี้ 50 คนจะ ได้หรือไม่ ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 3 ลูกบาศก์เมตร
3. ภาชนะรูปทรงกระบอกซึ่งหนึ่งมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโต 1000 มิลลิเมตร สูง 1 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร
4. นำแผ่นเหล็กขนาด 4×8 ฟุต มา 3 แผ่นเชื่อมต่อกันแล้วทำการม้วนด้วยเครื่องมือให้ได้ถังใบใหญ่ สูง 8 ฟุต จงคำนวณความจุของถังเป็นลิตร
5. จากรูปถังที่กำหนดให้มีความจุ 50 ลิตรจงคำนวณหาค่า x (ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร)



	หน่วยการสอน	หน่วยที่ 3
	วิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วย การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและ น้ำหนักของชิ้นงาน	
ชื่อเรื่อง	การคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงาน	จำนวนคาบ 2
<p>หัวข้อเรื่อง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ 2. การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ <p>เหล็กแผ่น, ลวด เหล็กกลม, ติเหล็กม, หกเหลี่ยม เหล็กแผ่นผิวเรียบ ท่อเหล็ก เหล็กฉาก เหล็กรูปตัวยู</p> <p>สาระสำคัญ</p> <p>โลหะรูปพรรณหรือโลหะที่มีลักษณะเป็นแท่ง, แผ่น, เส้น ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นมาตรฐานและสม่ำเสมอตลอดเส้น เช่น เหล็กตัวยู เหล็กแผ่นเรียบ และเหล็กเพลากลม เราสามารถหาค่ามวลของโลหะได้โดยการใช้ตาราง ซึ่งแสดงจำนวนมวลของเหล็กต่อความยาว 1 เมตร หรือถ้าเป็นแผ่นหน่วยจะเป็นเซนติเมตรหรือมิลลิเมตร</p> <p>จุดประสงค์การสอน</p> <p>จุดประสงค์ทั่วไป</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. เพื่อให้เข้าใจการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. เพื่อให้เข้าใจการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ 3. เลือกค่าจากตารางหาน้ำหนักของโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 2. คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 3. สามารถแสวงหาประสบการณ์และค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง 4. สามารถทำงานได้ลุล่วงภายในข้อกำหนดถูกต้อง 		

เนื้อหาสาระ

การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ

การที่จะคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานจำเป็นต้องหามวลของชิ้นงานก่อน

โดย $m = V \times P$ กก.

เมื่อ $m =$ มวล กก.

$V =$ ปริมาตร cm^3

$P =$ ความหนาแน่น $\text{กก/}\text{cm}^3$

ตารางหาค่าความหนาแน่นของโลหะต่าง ๆ (บุญญศักดิ์ ใจจงกิจ) 2522 หน้า 78

ความหนาแน่นของโลหะต่าง ๆ (P กก/ดม ³)					
เหล็กเหนียว	7.85	ทองเหลือง	8.5	ตะกั่ว	11.3
เหล็กหล่อ	7.25	สังกะสี	7.1	ดีบุก	7.3
ทองแดง	8.9	อลูมิเนียม	2.7	นิกเกิล	8.9

น้ำหนักของชิ้นงาน คือ แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่งของมวลจำนวนหนึ่ง นั่นคือ

$$F = ma$$

$$F = \text{แรง} \quad \text{N}$$

$$m = \text{มวล} \quad \text{Kg}$$

$$a = \text{อัตราเร่ง} \text{ m/s}^2 \quad \text{หรือ} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

เมื่อเปรียบเทียบแรง 1 นิวตัน กับแรง 1 กิโลกรัมแรงจะได้

$$1 \text{ Kg} = 9.81 \text{ N หรือ } 10 \text{ N}$$

ตัวอย่าง จงหาน้ำหนักของชิ้นงานเหล็กเหนียวที่มีปริมาตร 35 คม³

วิธีทำ ชิ้นงานมีปริมาตร 35 คม³

จากตาราง เหล็กเหนียวมีความหนาแน่น 7.85 กก/คม³

$$\text{จากสูตร } m = V \times P$$

$$\text{แทนค่า } m = 35 \times 7.85$$

$$= 274.75 \text{ กก.}$$

หาน้ำหนัก ชิ้นงาน

$$\text{จากสูตร } F = ma$$

$$\text{แทนค่าสูตร } F = 274.75 \times 9.81$$

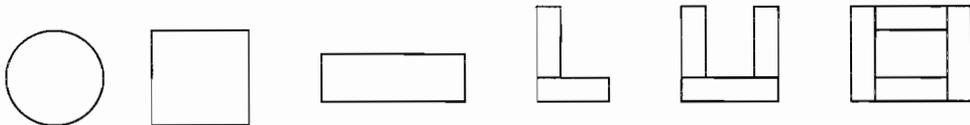
$$= 2695.2975 \text{ N}$$

$$= 2.69 \text{ kN.}$$

การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ

โลหะรูปพรรณหรือโลหะที่มีลักษณะเป็นแท่ง แผ่น เส้น ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นมาตรฐาน และสม่ำเสมอตลอดเส้น เช่น เหล็กค้ำวู เหล็กแผ่นเรียบ และเหล็กเพลากลม เราสามารถหาค่ามวลของโลหะได้โดยการใช้ตาราง ซึ่งแสดงมวลของเหล็กต่อความยาว หรือต่อตารางพื้นที่ ทำเป็นเหล็กแผ่น

พื้นที่หน้าตัดของโลหะรูปพรรณต่าง ๆ



เมื่อต้องการหาจำนวนมวลทั้งหมดของชิ้นงานโลหะรูปพรรณแต่ละชิ้นให้นำความยาวของโลหะรูปพรรณคูณกับค่าที่อ่านในตาราง

$$\text{จำนวนมวล} = \text{ความยาว} \times \text{ค่าจากตาราง (กก./ม}^2\text{)}$$

ในกรณีที่โลหะรูปพรรณไม่ใช่เหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง หรืออลูมิเนียม ซึ่งมีความหนาแน่นต่างจากเหล็ก เมื่อต้องการหาจำนวนมวลก็ให้คูณด้วยจำนวนมวลของเหล็กที่มีขนาดเท่ากันด้วยค่าคงที่(K)

$$K = \frac{P \text{ โลหะอื่น}}{P \text{ เหล็ก}}$$

ตัวอย่าง เหล็กหนา 1.2 มม. จำนวน 4 ม² มีมวลและน้ำหนักเท่าใด ถ้าเปลี่ยนจากแผ่นเหล็กเป็นแผ่นทองแดง จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด

วิธีทำ คัดมวลจากแผ่นเหล็กโดยเปิดตารางเมื่อหาค่ามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กก็ใช้สูตร K

$$\text{เปิดตาราง ได้ค่า} = 10.99 \text{ (กก./ม}^2\text{)}$$

$$\text{มวลของเหล็ก} = 10.99 \times 4 = 43.96 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำหนักเหล็ก} = 43.96 \times 9.81 = 431.25 \text{ นิวตัน}$$

$$\text{มวลของทองแดง} = 43.96 \times 8.9$$

$$= 49.84 \text{ กก.}$$

$$\text{น้ำหนักของทองแดง} = 49.84 \times 9.81$$

$$= 488.93 \text{ นิวตัน}$$

แบบฝึกหัด

1. จงหามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็ก หนา 3 มม ยาว 244 เซนติเมตร กว้าง 122 เซนติเมตร
2. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 มม. มีมวล 200 กก.อยากทราบว่า
 - ก. จะต้องมีความยาวเท่าไร
 - ข. มีมวลและน้ำหนักต่อเมตรเท่าใด
3. ลูกกลมเหล็ก 200 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม.กับลูกกลมทองเหลือง 300 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มม. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม
4. แผ่นเหล็กขนาด 1.22 x 2.44 เมตร หนา 3 มม. ต้องการตัดแผ่นเหล็กนี้ออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 550 x 550 มม. จงหาค่าแผ่นอยากทราบว่า
 - ก. แผ่นเหล็กแผ่นนี้มีมวลเท่าไรและมีน้ำหนักเท่าไร
 - ข. จะตัดได้ทั้งหมดกี่แผ่นแต่ละแผ่นมีมวลและน้ำหนักเท่าไร
 - ค. แผ่นเศษทั้งหมดมีมวลและน้ำหนักเท่าไร ถ้าร่องตัดกว้าง 1.5 มม.
5. นำแผ่นเหล็กขนาด 3 x 6 ฟุตหนา 4 มม. มา 3 แผ่น ส่งเข้าแท่นม้วนและเชื่อมต่อกันให้ได้ถึงใบใหญ่ทรงกระบอกสูง 6 ฟุต ถ้าต้องการใช้ถังใบนี้เป็นถังภาชนะแรงดันจงคำนวณความจุเป็นลิตร และน้ำหนักถังเปล่า

ก.3 ผลการทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง แสดงคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

ผู้สอบคนที่	แบบทดสอบหน่วยที่			รวม (34)
	1 (12)	2 (12)	3 (10)	
1	8	4	4	16
2	10	9	9	28
3	10	9	9	28
4	10	12	10	32
5	5	9	9	23
6	6	8	8	22
7	5	5	8	18
8	7	5	8	20
9	9	12	8	29
10	8	9	3	20
11	8	7	10	25
12	5	8	3	16
13	9	9	8	26
14	10	9	9	28
15	4	9	3	16
16	7	8	8	23
17	7	8	8	23
18	8	9	7	24
19	10	9	8	27
20	8	9	8	25
21	4	5	3	12
22	10	8	8	26
23	11	4	10	25
รวม	181	184	167	532
ค่าเฉลี่ย (\bar{x})	7.86	8	7.26	23.12
<i>S.E.</i>	0.444	0.448	0.493	0.461
ร้อยละ	65.57	66.66	72.60	68.03

สรุปผลคะแนนระหว่างกระบวนการเรียน (E_1) และหลังเรียน (E_2)

ผู้สอบคนที่	คะแนนระหว่างเรียน(E_1)		หลังเรียน (20)
	(34)	(20)	
1	16	9	12
2	28	16	15
3	28	16	15
4	32	19	16
5	23	14	14
6	22	13	13
7	18	11	12
8	20	12	15
9	29	17	13
10	20	12	17
11	25	15	14
12	16	9	13
13	26	15	11
14	28	16	16
15	16	9	13
16	23	14	15
17	23	14	10
18	24	14	12
19	27	16	12
20	25	15	10
21	12	7	11
22	26	15	9
23	25	15	13
รวม	532	313	301
ค่าเฉลี่ย(\bar{x})	23.12	13.61	13.08
ร้อยละ	68.03		65.43

คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผู้สอบคนที่	คะแนนจากการทำแบบทดสอบ		ผลต่าง $D = (x_2 - x_1)$	(ผลต่าง) ² D^2
	ก่อนเรียน (x_1)	หลังเรียน (x_2)		
1	5	12	7	49
2	5	15	10	100
3	5	15	10	100
4	6	16	10	100
5	5	14	9	81
6	5	13	8	64
7	5	12	7	49
8	3	15	12	144
9	11	13	2	4
10	5	17	12	144
11	4	14	10	100
12	6	13	7	49
13	9	11	2	4
14	2	16	14	196
15	3	13	10	100
16	8	15	7	49
17	4	10	6	36
18	5	12	7	49
19	8	12	4	16
20	7	10	3	9
21	8	11	3	9
22	5	9	4	16
23	8	13	5	25
รวม	132	301	169	1493

ภาคผนวก ข.

รายละเอียดเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- ข.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
- ข.2 ตัวอย่างวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ
- ข.3 วิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ
- ข.4 รายละเอียดแสดงผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์
- ข.5 รายละเอียดแสดงผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญข้อสอบที่มีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์
- ข.6 รายละเอียดแสดงข้อมูลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ
- ข.7 รายละเอียดสรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยการแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดการวิเคราะห์จำนวนข้อสอบตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

รหัสวิชา 21032112

ชื่อวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม

จำนวนคาบ/สัปดาห์ 2

พฤติกรรม เนื้อหา (รายการสอน)	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล	รวม	จำนวนข้อสอบ	จำนวนคาบ	ลำดับความสำคัญ
1. การหาพื้นที่ของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	5	6	7	0	0	0	18	7	2	2
2. การหาปริมาตรของชิ้นงาน	6	6	8	0	0	0	20	8	2	1
3. การหาหน้าหนักรูปทรงต่าง ๆ	5	6	6	0	0	0	17	5	2	3
รวม	16	18	21	0	0	0	-	20	6	-
ลำดับความสำคัญ	3	2	1							

Knowledge Analysis Chart

Subject: คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	cognitive					
Topics		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
1. การหาพื้นที่ของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	1. อธิบายวิธีคำนวณและ คำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้ 2. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริง โดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้ 3. นำความรู้และทักษะที่ได้ จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไป เชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพ และในการดำรงชีวิต	/	/	/			
2. การหาปริมาตรของ ชิ้นงาน	1. หาปริมาตรรูปทรงสูงขนาน ได้อย่างถูกต้อง 2. หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมได้อย่างถูกต้อง 3. หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมตัดได้อย่างถูกต้อง 4. หาปริมาตรรูปทรงกลมและ รูปทรงกลมตัดได้อย่างถูกต้อง 5. หาปริมาตรรูปวงแหวนได้ อย่างถูกต้อง	/	/	/	/	/	/

Knowledge Analysis Chart

Subject: คณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	cognitive					
Topics		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
	<p>6. กำหนดหาความจุของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง</p> <p>7. สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้ อย่างถูกต้อง</p>	/					
3. การหาน้ำหนัก รูปทรงต่าง ๆ	<p>1. กำหนดหาน้ำหนักของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง</p> <p>2. กำหนดหาน้ำหนักโลหะ รูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>3. สามารถแสวงหา ประสบการณ์และค้นหาความรู้ ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง</p> <p>4. สามารถทำงานได้ลุล่วง ภายในข้อกำหนดถูกต้อง</p>	/	/	/			

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
แผนการสอน Lesson Plan			
หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีสอน/กิจกรรม	เวลา(นาที)
การหาพื้นที่ของ ชิ้นงานรูปทรง ต่าง ๆ	จุดประสงค์ทั่วไป 1.เพื่อให้เข้าใจการหาพื้นที่ ผิวชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2.เพื่อให้เข้าใจในการหา พื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน รูปทรงต่าง ๆ ได้	กิจกรรมครู สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ 1.การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) 2.ให้ความรู้(Information) 3.สรุปเนื้อหา(Application) 4.ประเมินผลการเรียนรู้ (Progress)	10 30 10 10
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.อธิบายวิธีคำนวณและ คำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้ 2.แก้ปัญหาในสถานการณ์ จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ ได้ 3.นำความรู้และทักษะที่ได้ จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไป เชื่อมโยงในการเรียนรู้งาน อาชีพและในการดำรงชีวิต	กิจกรรมผู้เรียน นักเรียนทำแบบฝึกหัด	60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
แผนการสอน Lesson Plan			
หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีสอน/กิจกรรม	เวลา(นาที)
การหาปริมาตร และความจุของ ชิ้นงาน	จุดประสงค์ทั่วไป 1.เพื่อให้เข้าใจในการหา ปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2.เพื่อให้เข้าใจความจุของ วัสดุรูปทรงต่าง	กิจกรรมครู สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ 1.การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) 2.ให้ความรู้(Information) 3.สรุปเนื้อหา(Application) 4.ประเมินผลการเรียนรู้ (Progress)	10 30 10 10
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.หาปริมาตรรูปทรงสูง ขนานได้อย่างถูกต้อง 2.หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมได้อย่างถูกต้อง 3.หาปริมาตรรูปทรงยอด แหลมตัดได้อย่างถูกต้อง 4.หาปริมาตรรูปทรงกลม และรูปทรงกลมตัดได้อย่าง ถูกต้อง 5.หาปริมาตรรูปวงแหวน ได้อย่างถูกต้อง 6.คำนวณหาความจุของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง 7.สามารถทำงานเป็นกลุ่ม ได้อย่างถูกต้อง	กิจกรรมผู้เรียน นักเรียนทำแบบฝึกหัด	60

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี			
แผนการสอน Lesson Plan			
หัวข้อ	วัตถุประสงค์	วิธีสอน/กิจกรรม	เวลา(นาที)
การคำนวณหา น้ำหนักของ ชิ้นงาน	จุดประสงค์ทั่วไป 1.เพื่อให้เข้าใจการหา น้ำหนักของชิ้นงานรูปทรง ต่าง ๆ ได้ 2.เพื่อให้เข้าใจการหา น้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ 3.เลือกค่าจากตารางหา น้ำหนักของโลหะรูปพรรณ ต่าง ๆ ได้	กิจกรรมครู สอนแบบบรรยายประกอบสื่อ 1.การนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation) 2.ให้ความรู้(Information) 3.สรุปเนื้อหา(Application) 4.ประเมินผลการเรียนรู้ (Progress)	10 30 10 10
	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.คำนวณหาน้ำหนักของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้ อย่างถูกต้อง 2.คำนวณหาน้ำหนักโลหะ รูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่าง ถูกต้อง 3.สามารถแสวงหา ประสบการณ์และค้นหา ความรู้ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง 4.สามารถทำงานได้ลุล่วง ภายในข้อกำหนดถูกต้อง	กิจกรรมผู้เรียน นักเรียนทำแบบฝึกหัด	60

ตารางที่ ข.2 ตัวอย่างวิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้เชี่ยวชาญ (IOC)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ขอให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์ในแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด กำหนดให้

+ 1 หมายถึง ข้อสอบ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

- 1 หมายถึง ข้อสอบ ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	ระดับพฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			+1	0	-1	
1. การหาพื้นที่ของ ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ	1.อธิบายวิธีคำนวณ และคำนวณเกี่ยวกับ พื้นที่ได้	รู้ เข้าใจ				
	2.แก้ปัญหาใน สถานการณ์จริงโดยใช้ ความรู้เรื่องพื้นที่ได้	การ นำไปใช้				
	3.นำความรู้และทักษะ ที่ได้จากการเรียนรู้ เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยง ในการเรียนรู้งานอาชีพ และในการดำรงชีวิต	รู้				
2. การหาปริมาตรของ ชิ้นงาน	1.หาปริมาตรรูปทรง สูงขนานได้อย่าง ถูกต้อง	รู้				
	2.หาปริมาตรรูปทรง ยอดแหลมได้อย่าง ถูกต้อง	รู้				

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
การหาปริมาตรของ ชิ้นงาน	3.หาปริมาตรรูปทรง ยอดแหลมตัดได้อย่าง ถูกต้อง	สูง				
	4.หาปริมาตรรูปทรง กลมและรูปทรงกลม ตัดได้อย่างถูกต้อง	สูง				
	5.หาปริมาตรรูปวง แหวนได้อย่างถูกต้อง	สูง				
	6.คำนวณหาความจุ ของชิ้นงานรูปทรง ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
	7.สามารถทำงานเป็น กลุ่มได้อย่างถูกต้อง	สูง เข้าใจ นำไปใช้				
3. การหาน้ำหนัก รูปทรงต่าง ๆ	1.คำนวณหาน้ำหนัก ของชิ้นงานรูปทรง ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
	2.คำนวณหาน้ำหนัก โลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	สูง เข้าใจ				

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
การหาน้ำหนักรูปทรง ต่างๆ	3.สามารถแสวงหา ประสบการณ์และ ค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง	นำไปใช้				
	4.สามารถทำงานได้ ลุล่วงภายในข้อกำหนด ถูกต้อง	เข้าใจ นำไปใช้				

ตารางที่ ข.3 วิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบของผู้เชี่ยวชาญ(IOC)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ขอให้ท่านพิจารณาว่าจุดประสงค์ในแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาและระดับ
พฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ มากน้อยเพียงใด กำหนดให้

+ 1 หมายถึง ข้อสอบ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

- 1 หมายถึง ข้อสอบ ไม่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

ข้อ สอบ	วัตถุประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
1	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	สูง				
2	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	สูง				
3	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	สูง				
4	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	สูง				
5	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	เข้าใจ				
6	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	สูง				
7	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	เข้าใจ				
8	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	รู้, เข้าใจ				
9	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	เข้าใจ				
10	อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณ เกี่ยวกับพื้นที่ได้	รู้, เข้าใจ				

ข้อ สอบ	วัตถุประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
11	แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้	รู้, เข้าใจ				
12	แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้	รู้, เข้าใจ				
13	นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต	รู้, เข้าใจ				
14	นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต	รู้				
15	นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต	รู้				
16	หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง	รู้				
17	หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง	รู้				
18	หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง	รู้				
19	หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง	รู้				
20	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				

ข้อสอบ	วัตถุประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
21	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ อย่างถูกต้อง	สูง				
22	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ อย่างถูกต้อง	สูง, เข้าใจ				
23	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ได้อย่างถูกต้อง	สูง, เข้าใจ				
24	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
25	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
26	หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
27	หาปริมาตรรูปทรงกลมและทรง กลมตัดได้อย่างถูกต้อง	สูง				
28	หาปริมาตรรูปทรงกลมและทรง กลมตัดได้อย่างถูกต้อง	สูง				
29	หาปริมาตรรูปทรงกลมและทรง กลมตัดได้อย่างถูกต้อง	สูง				
30	หาปริมาตรรูปทรงกลมและทรง กลมตัดได้อย่างถูกต้อง	สูง				
31	หาปริมาตรรูปทรงวงแหวนได้ อย่างถูกต้อง	สูง				
32	หาปริมาตรรูปทรงวงแหวนได้ อย่างถูกต้อง	สูง				
33	หาปริมาตรรูปทรงวงแหวนได้ อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				

ข้อสอบ	วัตถุประสงค์	ระดับพฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็นเพิ่มเติม
			+1	0	-1	
34	คำนวณหาความจุของชิ้นงานรูปต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
35	คำนวณหาความจุของชิ้นงานรูปต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
36	คำนวณหาความจุของชิ้นงานรูปต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
37	สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
38	สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
39	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
40	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
41	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
42	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
43	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
44	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				
45	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	รู้เข้าใจ				
46	คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	เข้าใจ				

ข้อ สอบ	วัตถุประสงค์	ระดับ พฤติกรรม	ความเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ความคิดเห็น เพิ่มเติม
			+1	0	-1	
47	คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณ ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
48	คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณ ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	สูง				
49	สามารถแสวงหาประสบการณ์ และค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ ถูกต้อง	นำไปใช้				
50	สามารถทำงานได้ลุล่วงภายใน ข้อกำหนดถูกต้อง	เข้าใจ				
51	สามารถทำงานได้ลุล่วงภายใน ข้อกำหนดถูกต้อง	เข้าใจ				
52	สามารถทำงานได้ลุล่วงภายใน ข้อกำหนดถูกต้อง	เข้าใจ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมินผล

...../...../.....

ตารางที่ ข.4 รายละเอียดแสดงผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

เนื้อหา	วัตถุประสงค์	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	7	+1	0	-1	0	0	ใช้ไม่ได้
3	1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
	3	0	-1	0	0	0	ใช้ไม่ได้
	4	+1	-1	0	0	0	ใช้ไม่ได้

ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าวัตถุประสงค์นั้นมีความ
ตรงในสิ่งที่ต้องการวัด

จากตารางที่ ข.4 ดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่า
วัตถุประสงค์นั้นตรงกับเนื้อหาที่ต้องการวัดวัตถุประสงค์นั้นมีข้อ 1.2, 2.7, 3.3, 3.4 ได้น้อยกว่า 0.5 ไม่
ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดจึงตัดทิ้งไป

ตารางที่ ข.5 รายละเอียดแสดงผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญข้อสอบมีความสอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์ เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.1	1	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	3	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	4	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	6	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
1.2	11	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
	12	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
1.3	13	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
	14	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	15	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
2.1	16	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	17	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.2	20	+1	+1	0	3	0.66	ใช้ได้
	21	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.3	23	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	24	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
2.3	25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.4	27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	30	+1	+1	0	2	0.33	ใช้ไม่ได้
2.5	31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	33	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
2.6	34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2.7	37	+1	0	-1	0	0	ใช้ไม่ได้
	38	+1	0	-1	0	0	ใช้ไม่ได้
3.1	39	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	40	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	41	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	42	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	43	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
	44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3.2	46	+1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	47	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
	48	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
3.3	49	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
3.3	50	+1	0	-1	0	0	ใช้ไม่ได้
	51	+1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
	52	+1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้

ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าวัตถุประสงค์นั้นมีความตรงในสิ่งที่ต้องการวัด

จากตารางที่ ...ดัชนีความสอดคล้อง IOC ข้อสอบกับวัตถุประสงค์นั้นมีข้อ

1,12,14,23,24,30,37,38,42,46,50,51,52 ได้น้อยกว่า 0.5 ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัดจึงตัดทิ้งไป

ตารางที่ ข.6 รายละเอียดข้อมูลการวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

แสดงหาค่าระดับความยากง่าย(D) ของแบบทดสอบรายข้อ โดยมีจำนวนผู้ตอบ 26 คน

ข้อที่	ค่าระดับความ ยากง่าย (D)	ระดับความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ระดับการอำนาจ จำแนก	สรุปการ วิเคราะห์
1	.50	ยากง่ายปานกลาง	.93	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
2	.50	ยากง่ายปานกลาง	.93	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
3	.66	ค่อนข้างง่าย	.47	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
4	.72	ค่อนข้างง่าย	.35	จำแนกดี	นำไปใช้
5	.66	ค่อนข้างง่าย	.47	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
6	.29	ค่อนข้างยาก	-	ไม่มีจำแนก	ตัดทิ้ง
7	.57	ยากง่ายปานกลาง	.29	จำแนกพอใช้ได้	นำไปใช้
8	.64	ค่อนข้างง่าย	.15	จำแนกไม่ดี	ปรับปรุง
9	.64	ค่อนข้างง่าย	-.15	จำแนกไม่ดี	ตัดทิ้ง
10	.50	ยากง่ายปานกลาง	.14	จำแนกไม่ดี	ปรับปรุง
11	.41	ยากง่ายปานกลาง	.58	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
12	.28	ค่อนข้างยาก	.35	จำแนกดี	นำไปใช้
13	.66	ค่อนข้างง่าย	.47	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
14	.64	ค่อนข้างง่าย	.15	จำแนกไม่ดี	ปรับปรุง
15	.78	ค่อนข้างง่าย	.75	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
16	.79	ค่อนข้างง่าย	.21	จำแนกพอใช้	นำไปใช้
17	.89	ง่ายมาก	.61	จำแนกดีมาก	ปรับปรุง
18	.50	ยากง่ายปานกลาง	.93	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
19	.29	ค่อนข้างยาก	-	ไม่มีจำแนก	ตัดทิ้ง
20	.36	ค่อนข้างยาก	.15	จำแนกไม่ดี	ปรับปรุง
21	.66	ค่อนข้างง่าย	.47	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
22	.28	ค่อนข้างยาก	.81	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
23	.41	ยากง่ายปานกลาง	.58	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
24	.28	ค่อนข้างยาก	.35	จำแนกดี	นำไปใช้
25	.50	ยากง่ายปานกลาง	.93	จำแนกดี	นำไปใช้
26	.43	ยากง่ายปานกลาง	.29	จำแนกพอใช้ได้	นำไปใช้

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าระดับความ ยากง่าย (D)	ระดับความยากง่าย	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ระดับการอำนาจ จำแนก	สรุปการ วิเคราะห์
27	.66	ค่อนข้างง่าย	.47	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
28	.72	ค่อนข้างง่าย	.81	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
29	.28	ค่อนข้างยาก	.35	จำแนกดี	นำไปใช้
30	.17	ยากมาก	.69	จำแนกดีมาก	ปรับปรุง
31	.36	ค่อนข้างยาก	.86	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
32	.36	ค่อนข้างยาก	.86	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
33	.21	ค่อนข้างยาก	.21	จำแนกพอใช้ได้	นำไปใช้
34	.43	ยากง่ายปานกลาง	.29	จำแนกพอใช้ได้	นำไปใช้
35	.64	ค่อนข้างง่าย	-.15	จำแนกไม่ดี	ตัดทิ้ง
36	.22	ค่อนข้างยาก	.75	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
37	.50	ยากง่ายปานกลาง	.93	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
38	.64	ค่อนข้างง่าย	.86	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
39	.50	ยากง่ายปานกลาง	.93	จำแนกดีมาก	นำไปใช้
เฉลี่ย	.50		.60		
รวมข้อสอบที่ใช้ได้ทั้งหมด					29 ข้อ
รวมข้อสอบที่ปรับปรุง					6 ข้อ
รวมข้อสอบที่ตัดทิ้ง					4 ข้อ

ตารางที่ ข.7 สรุปจำนวนข้อสอบที่ใช้ได้โดยแยกตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนที่ใช้จริง	จำนวนที่ออกข้อสอบ	จำนวนที่ใช้ได้	จำนวนที่ปรับปรุง	ตัดทิ้ง
หน่วยที่ 1 การหาพื้นที่	7	15	8	2	2
1.1อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้	5	10	6	1	2
1.2 แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้	1	2	0	1	0
1.3 นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต	1	3	2	0	0
หน่วยที่ 2 การหาปริมาตร	8	21	12	5	1
2.1 หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้อย่างถูกต้อง	2	4	3	1	0
2.2 หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้อย่างถูกต้อง	1	4	1	1	1
2.3 หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้อย่างถูกต้อง	2	3	1	1	0
2.4 หาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัดได้อย่างถูกต้อง	1	4	3	0	0

ตารางที่ ข.7 (ต่อ)

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	จำนวนที่ใช้จริง	จำนวนที่ออกข้อสอบ	จำนวนที่ใช้ได้	จำนวนที่ปรับปรุง	ตัดทิ้ง
2.5 หาปริมาตรรูปวงแหวนได้อย่างถูกต้อง	1	3	2	1	0
2.6 คำนวณหาความจุของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	1	3	2	1	0
หน่วยที่ 3 การห้าน้ำหนัก	5	12	8	1	1
3.1 คำนวณห้าน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	2	7	5	0	1
3.2 คำนวณห้าน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	2	3	2	0	0
3.3 สามารถแสวงหาประสบการณ์และค้นหาความรู้ใหม่ ๆ ได้ถูกต้อง	1	2	1	1	0

ภาคผนวก ค.

รายละเอียดข้อสอบและแบบทดสอบ

- ค. 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค. 2 แบบทดสอบก่อนเรียน
- ค. 3 แบบทดสอบหลังเรียน

ค-1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

จุดประสงค์ อธิบายวิธีคำนวณและคำนวณเกี่ยวกับพื้นที่ได้

1. พื้นที่คืออะไร
 - ก. บริเวณที่บอกขนาดชิ้นงานในรูป 2 มิติ
 - ข. บริเวณที่บอกขนาดชิ้นงานในรูป 3 มิติ
 - ค. ปริมาตรคูณด้วยความสูง
 - ง. หน่วยของงาน

2. 1 ตารางเมตรมีค่าเท่ากับกี่ตารางมิลลิเมตร
 - ก. 1,000
 - ข. 10,000
 - ค. 100,000
 - ง. 1,000,000

3. สูตรของพื้นที่วงแหวนคืออะไร
 - ก. b^2
 - ข. $b \times h$
 - ค. $\frac{1}{2}(l_1+l_2) h$
 - ง. $\frac{\pi}{4}((Do)^2 - (Di)^2)$

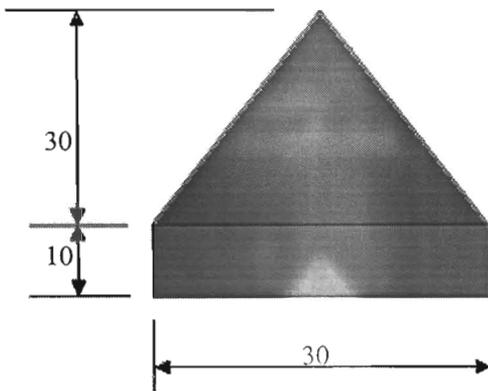
4. สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูคือ
 - ก. b^2
 - ข. $b \times h$
 - ค. $\frac{1}{2}(l_1+l_2) h$
 - ง. $\frac{\pi}{4}(Do^2 - Di^2)$

5. ในการหาพื้นที่ของชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนมีหลักการหาอย่างไร
 - ก. แยกออกเป็นส่วน ๆ แล้วนำมารวมกัน
 - ข. นำส่วนที่เหมือนกันมารวมแล้วหาพื้นที่
 - ค. นำส่วนที่ต่างกันมาหักลบแล้วหาพื้นที่
 - ง. หาารวมกันครั้งเดียว

6. หน่วยของพื้นที่คือข้อใด

- ก. มม.
- ข. มม.²
- ค. มม.³
- ง. มม.⁴

7. จากรูปชิ้นงานมีขนาดเป็นมิลลิเมตรต้องการคำนวณหาพื้นที่ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง



- ก. แบ่งพื้นที่ออกเป็น สองรูป
- ข. หาพื้นที่ของสามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยมมารวมกัน
- ค. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่แล้วหักออกด้วย \triangle และ \square
- ง. หาพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูปใหญ่แล้วหักออกด้วย \triangle สองรูป

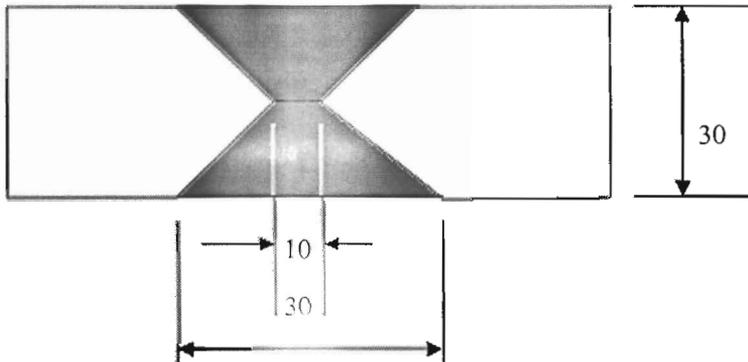
8. จากรูปข้อที่ 1 มีพื้นที่รวมกันกี่ตารางมิลลิเมตร

- ก. 750 ตารางมิลลิเมตร
- ข. 900 ตารางมิลลิเมตร
- ค. 1,200 ตารางมิลลิเมตร
- ง. 1,800 ตารางมิลลิเมตร

9. ในการหาพื้นที่ของรูปที่มีรูปร่างซับซ้อนหลาย ๆ รูปควรใช้หลักการอย่างไร

- ก. คำนวณหาพื้นที่รวมโดยใช้สูตรพื้นที่รูปสามเหลี่ยม
- ข. แบ่งออกเป็นรูปย่อย ๆ แล้วคำนวณมารวมกัน
- ค. เลือกเฉพาะรูปใหญ่แล้วลบรูปเล็กออก
- ง. ใช้หลักการใดก็ได้ตามที่กล่าวมา

10. จากรูปขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตรจงคำนวณหาพื้นที่



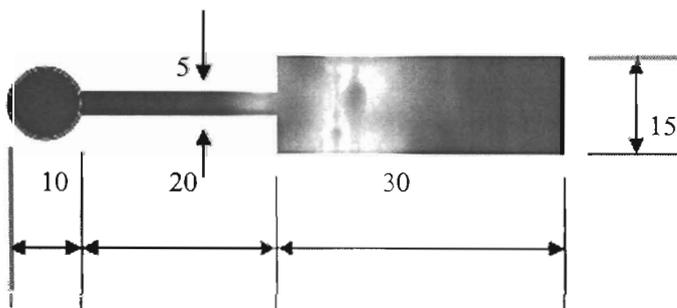
- ก. 225 มม²
- ข. 300 มม²
- ค. 450 มม²
- ง. 600 มม²

จุดประสงค์ แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องพื้นที่ได้

11. ต้องการทาสีกำแพงทั้งสองด้านซึ่งมีความกว้าง 150 ซม. และมีความยาว 50 ม. นักเรียนจะต้องใช้สีกี่กระป๋อง ถ้าสีกระป๋องหนึ่งทาสีได้ 20 ตารางเมตร

- ก. 75 กระป๋อง
- ข. 37 กระป๋อง
- ค. 7.75 กระป๋อง
- ง. 7.5 กระป๋อง

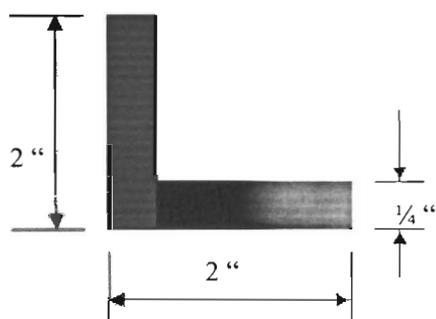
12. ต้องการชุบนิเกิลผิวชิ้นงานดังรูปจงหาพื้นที่ผิวชิ้นงานชุบนิเกิล



- ก. 900.5 มม²
- ข. 650.5 มม²
- ค. 638.5 มม²
- ง. 628.5 มม²

จุดประสงค์ นำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ไปเชื่อมโยงในการเรียนรู้งานอาชีพและในการดำรงชีวิต

13. ในการเชื่อมโครงหลังคาหลังหนึ่งซึ่งใช้เหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว x 2 นิ้วหนา $\frac{1}{4}$ นิ้ว ยาว 6 เมตร จำนวน 50 เส้น จงคำนวณหาสัที่้ใช้ทาเหล็กฉาก(ถ้า 1 ตารางเมตร ใช้สี 100 g)



ก. 1397 g

ข. 1524 g

ค. 2222.5 g

ง. 4444.5 g

14. ต้องการทาสีท่อขนาด 5 นิ้วยาว 6 เมตร จำนวน 10 เส้น ใช้เวลานานเท่าใด (ถ้า 1 ตารางเมตร ใช้สี 100 g ใช้เวลาในการทาสี 5 นาที)

ก. 23.9 นาที

ข. 25 นาที

ค. 25.9 นาที

ง. 50 นาที

15. ต้องการทำถังใบหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกมีความจุ 2 ลิตรแต่ต้องการความสูง 10 ซม. จะต้องใช้วัสดุกว้างยาวเท่าใดจึงจะพอดีงาน

ก. 50.50 x 31.50 ซม.

ข. 52.50 x 32.50 ซม.

ค. 54.50 x 34.50 ซม.

ง. 56.50 x 36.50 ซม.

จุดประสงค์ หาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง

16. การที่เราจะหาปริมาตรของทรงสูงขนานได้จำเป็นที่เรจะต้องรู้อะไรบ้าง

ก. ความกว้าง

ข. ความยาว

ค. ความสูง

ง. นำทุกข้อมารวมกัน

17. สูตรในการหาปริมาตรของรูปทรงสูงขนานคืออะไร

ก. $A.h$.

ข. $A.hm$

ค. $1/3(A.h)$

ง. $\frac{A_1 + A_2}{2} .h$

18. จงหาปริมาตรกระป๋องใบหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดความโต 10 ซม. สูง 20 ซม.

ก. 157 ซม³

ข. 500 ซม³

ค. 1,571 ซม³

ง. 3,142 ซม³

19. จงหาความสูงของกระป๋องใบหนึ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. และมีปริมาตร 1000 ซม³

ก. 12.73 ซม

ข. 31.41 ซม

ค. 31.84 ซม

ง. 100 ซม

จุดประสงค์ หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้อย่างถูกต้อง

20. ความสูงของรูปทรงยอดแหลมจะวัดได้อย่างไร

ก. วัดจากขอบด้านข้าง

ข. วัดจากความกว้างของฐาน

ค. วัดจากฐานไปส่วนสูงในแนวตรง

ง. วัดจากขอบไปส่วนสูงแล้วรวมกับฐาน

21. สูตรหาปริมาตรของรูปทรงยอดแหลมคืออะไร

ก. $A.h$.

ข. $A.hm$

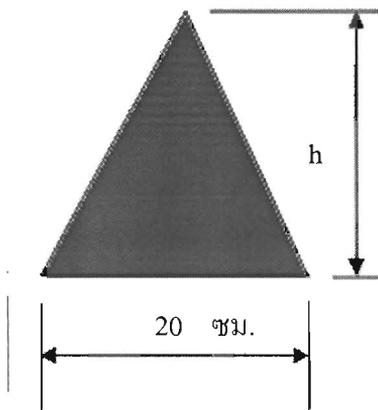
ค. $1/3(A.h)$

ง. $\frac{A_1 + A_2}{2} .h$

22. กรวยยอดแหลมใบหนึ่งมีความสูงตรง 100 มม. ฐานกว้าง 50 มม. จงหาปริมาตรของกรวยยอดแหลมนี้

- ก. 416.66 มม³
- ข. 1,308.99 มม³
- ค. 65,449.88 มม³
- ง. 98,174.77 มม³

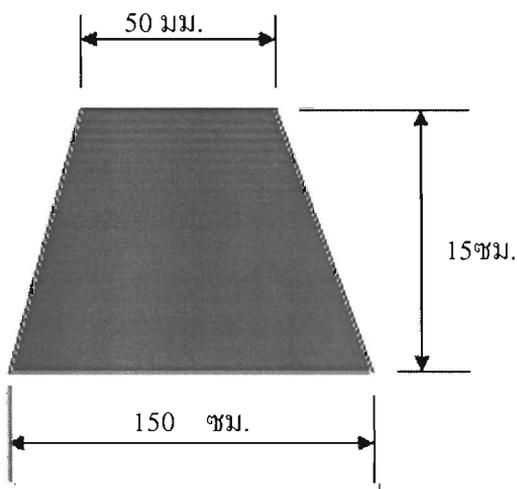
23. จากรูปต้องการหาความสูงของชิ้นงานซึ่งมีปริมาตร 1000 ซม³



- ก. 6.37 ซม³
- ข. 9.55 ซม³
- ค. 127.32 ซม³
- ง. 190.98 ซม³

จุดประสงค์ หาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้อย่างถูกต้อง

24. จงหาปริมาตรของรูปข้างล่างนี้

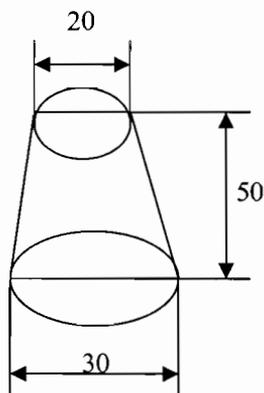


- ก. 1125 ซม³
- ข. 1,472.55 ซม³
- ค. 1,767.10 ซม³
- ง. 1,963 ซม³

25. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านฐานกว้าง 12 ซม. ยอดฐานกว้าง 10 ซม. สูง 15 ซม. จงหาปริมาตรของปริซึมนี้

- ก. 1,500 ซม³
- ข. 1,830 ซม³
- ค. 2,160 ซม³
- ง. 3,660 ซม³

26. จงหาปริมาตรของกรวยตัดอันหนึ่งคั่งรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 30 มม. สูงตรง 50 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฐาน 20 มม.



- ก. 25,525.25 มม³
- ข. 25,525.75 มม³
- ค. 25,550.50 มม³
- ง. 25,550.85 มม³

จุดประสงค์ หาปริมาตรรูปทรงกลมและทรงกลมตัดได้อย่างถูกต้อง

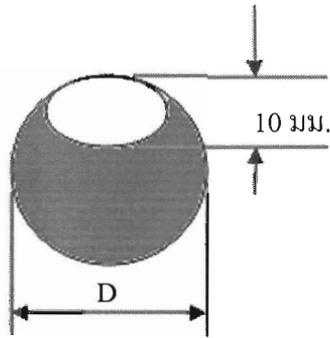
27. ลูกฟุตบอลลูกหนึ่งวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 25 ซม. อยากทราบว่าลูกฟุตบอลนี้มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 327.24 ซม³
- ข. 490.87 ซม³
- ค. 8,181.23 ซม³
- ง. 49,087.38 ซม³

28. จงหาปริมาตรของถังทรงกลมใบหนึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20 มม.

- ก. 4,185.79 มม³
- ข. 4,187.79 มม³
- ค. 4,188.79 มม³
- ง. 4,189.79 มม³

29. จากรูปจงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปทรงกลมซึ่งมีปริมาตร 1000 มม^3 และความสูงตัด 10 มม .



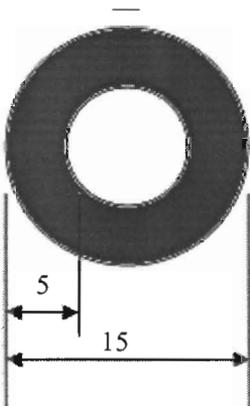
- ก. 10 มม.
- ข. 13.03 มม.
- ค. 16.66 มม.
- ง. 40 มม.

30. จากข้อ 29 ถ้า d เท่ากับ 30 มม . จงหาปริมาตรของทรงกลมใบนี้

- ก. $3,655.20 \text{ มม}^3$
- ข. $3,665.20 \text{ มม}^3$
- ค. $3,668.20 \text{ มม}^3$
- ง. $3,670.20 \text{ มม}^3$

จุดประสงค์ หาปริมาตรรูปทรงวงแหวนได้อย่างถูกต้อง

31. ท่อเหล็กเส้นหนึ่งมีความหนา 5 มม . มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอก 15 มม . ยาว 10 ม . จงหาปริมาตรของท่อดังรูป



- ก. 29 มม^3
- ข. 196 มม^3
- ค. 225 มม^3
- ง. 228 มม^3

32. แหวนเหล็กอันหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 5 มม . วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกยาว 20 มม . หนา 2 มม . จงหาปริมาตรของแหวนอันนี้

- ก. 586.05 มม^3
- ข. 587.05 มม^3
- ค. 588.05 มม^3
- ง. 589.05 มม^3

33. ในการหาปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงวงแหวนหาได้อย่างไร

- ก. พื้นที่ฐาน คูณด้วยส่วนสูง
- ข. พื้นที่หน้าตัดคูณด้วยความยาวเส้นศูนย์
- ค. พื้นที่หน้าตัดวงนอกคูณด้วยความยาวเส้นศูนย์
- ง. พื้นที่หน้าตัดวงนอกบวกวงในคูณด้วยความยาวเส้นศูนย์

จุดประสงค์ คำนวณหาความจุของชิ้นงานรูปต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

34. ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 มม. สูง 300 มม. จะมีความจุเท่าใด

- ก. 9.42 ลิตร
- ข. 14.13 ลิตร
- ค. 18.84 ลิตร
- ง. 41.88 ลิตร

35. ต้องการคิดรางน้ำฝนครึ่งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5 นิ้ว ยาว 5 เมตร ถ้าวางรางน้ำฝนนี้รับน้ำได้สูงสุดกี่ลิตร

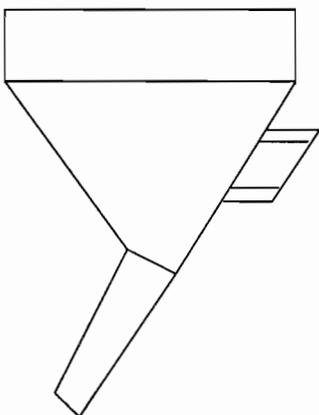
- ก. 1.59 ลิตร
- ข. 2.51 ลิตร
- ค. 3.16 ลิตร
- ง. 6.35 ลิตร

36. กรวยยอดแหลมอันหนึ่งวัดเส้นผ่านศูนย์กลางฐานยาว 3.5 ซม. สูง 25 มม. จงหาปริมาตรของกรวยยอดแหลมอันนี้

- ก. 8.02 มม³
- ข. 8.05 มม³
- ค. 8.25 มม³
- ง. 8.55 มม³

จุดประสงค์ สามารถทำงานเป็นกลุ่มได้อย่างถูกต้อง

37. จากรูปในการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร ชิ้นงานดังรูปจะต้องแบ่งชิ้นงานออกกี่ส่วนจึงจะหาได้ง่าย



- ก. 1 ส่วน
- ข. 2 ส่วน
- ค. 3 ส่วน
- ง. 4 ส่วน

38. จากรูปข้อ 37 ถ้าคำนวณหาปริมาตรจะต้องหาปริมาตรของรูปทรงอะไรบ้าง

- ก. ทรงกระบอก, ทรงกลมตัด
- ข. ทรงกระบอก, ทรงกรวยตัด
- ค. ทรงกระบอก, ทรงกรวยยอดแหลม
- ง. ทรงกระบอก, ทรงสูงขนานตัดเฉียง

จุดประสงค์ กำหนดหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

39. ในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานจะต้องทราบเรื่องอะไรก่อนจึงจะหาค่าได้

- ก. มวลกับอัตราเร่ง
- ข. มวลกับปริมาตร
- ค. ปริมาตรกับพื้นที่
- ง. ปริมาตรกับความหนาแน่น

40. การที่เราหาน้ำหนักของชิ้นงานได้จะต้องรู้ค่าอะไรบ้าง

- ก. มวล
- ข. พื้นที่
- ค. ปริมาตร
- ง. ความหนาแน่น

41. เราจะหาค่ามวลของวัตถุได้อย่างไร

- ก. กว้างคูณยาว
- ข. พื้นที่คูณปริมาตร
- ค. ปริมาตรคูณความหนาแน่น
- ง. พื้นที่หน้าตัดคูณปริมาตร

42. น้ำหนักของวัตถุคืออะไร

- ก. มวลที่เกิดจากการเคลื่อนที่
- ข. แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง
- ค. พื้นที่ที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว
- ง. ปริมาตรที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง

43. 1 กิโลกรัมมีค่าเท่ากับกี่กรัม

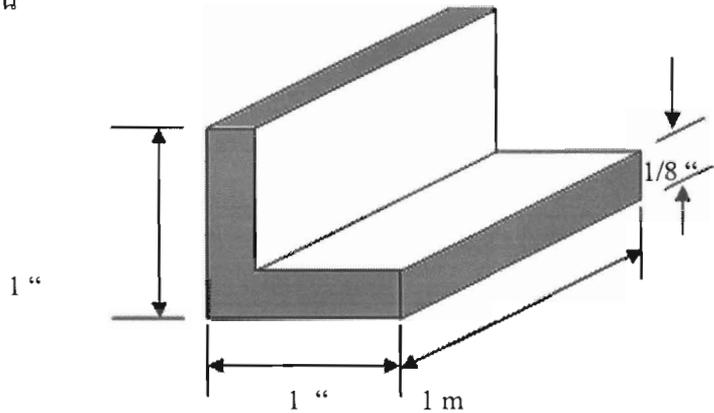
- ก. 100 กรัม
- ข. 1,000 กรัม
- ค. 10,000 กรัม
- ง. 100,000 กรัม

44. เหล็กเส้นหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีพื้นที่ 10 cm^2 ยาว 6 เมตรถามว่ามีน้ำหนักเท่าไร

- ก. 147 N
- ข. 588.6 N
- ค. 4,620.51 N
- ง. 46,205.10 N

45. จากรูปจงหาน้ำหนักของชิ้นงาน

- ก. 4.43 N
- ข. 4.96 N
- ค. 43.48 N
- ง. 48.48 N



จุดประสงค์ คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

46. ในการคำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ นักเรียนจะต้องนำค่าที่อ่านจากตารางไปคูณด้วยค่าอะไร

- ก. ความกว้าง
- ข. ความยาว
- ค. ปริมาตร
- ง. พื้นที่

47. เหล็กแผ่นหนา 2 มม. ที่มีปริมาตร 10 m^3 จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด (เปิดตารางได้ค่า 20 กก./ม^3)

- ก. 100 กก, 1570 N
- ข. 100 กก, 1962 N
- ค. 200 กก, 1570 N
- ง. 200 กก, 1963 N

48. เหล็กกลมอันหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1000 cm^2 จะมีน้ำหนักเท่าใดถ้าค่าจากตารางมีมวลเท่ากับ 30 กก/ม^2

- ก. 29.43 N
- ข. 235.50 N
- ค. 294.30 N
- ง. 300 N

จุดประสงค์ สามารถแสวงหาประสบการณ์และค้นหาความรู้ใหม่ๆ ได้ถูกต้อง

49. โลหะที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปตัว I มาตรฐานจะหาค่ามวลของโลหะได้อย่างไร

- ก. คำนวณแยกออกเป็นชิ้น ๆ
- ข. หาค่าได้จากปริมาตรของชิ้นงาน
- ค. คำนวณได้จากสูตรการหามวลรูปตัว I
- ง. อ่านค่าจากตารางซึ่งจะแสดงจำนวนมวลของโลหะต่อความยาว 1 เมตร
แล้วนำความยาวมาคูณ

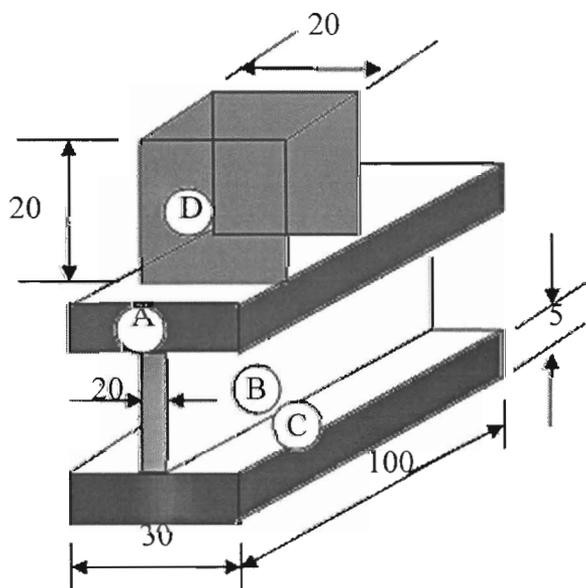
50. ในการหาค่าเกี่ยวกับน้ำหนักของชิ้นงานควรหาจากหนังสือประเภทใดสะดวกและรวดเร็ว

- ก. ตารางธาตุ
- ข. ตารางโลหะ
- ค. ตารางมวลสาร
- ง. อนุกรมวารสารต่างๆ

จุดประสงค์ สามารถทำงานได้ลุล่วงภายในข้อกำหนดถูกต้อง

จากรูปตอบคำถามข้อ 44 -45 วัสดุเป็นเหล็กมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 7.85 กก/ดม.^3

ถามข้อ 44 -45 วัสดุเป็นเหล็กมีค่าความหนาแน่นเท่ากับ 7.85 กก/ดม.^3



51. จงหาน้ำหนักของชิ้นงาน A

ก. 0.12 N

ข. 1.15 N

ค. 11.50 N

ง. 15.00 N

52. จงหาน้ำหนักของชิ้นงาน B

ก. 0.77 N

ข. 0.98 N

ค. 7.78 N

ง. 8.91 N

ค.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน

วิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ ใช้เวลา 40 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ให้ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

10. 1 ตารางเมตรมีค่าเท่ากับกี่ตารางมิลลิเมตร

- ก. 1,000 ตารางมิลลิเมตร
- ข. 10,000 ตารางมิลลิเมตร
- ค. 100,000 ตารางมิลลิเมตร
- ง. 1,000,000 ตารางมิลลิเมตร

11. สูตรของพื้นที่วงแหวนคืออะไร

- ก. b^2
- ข. $b \times h$
- ค. $\frac{1}{2}(l_1+l_2) h$
- ง. $\frac{\pi(D_o^2 - D_i^2)}{4}$

12. ในการหาพื้นที่ของชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนมีหลักการหาอย่างไร

- ก. แยกออกเป็นส่วน ๆ แล้วนำมารวมกัน
- ข. นำส่วนที่เหมือนกันมารวมแล้วหาพื้นที่
- ค. นำส่วนที่ต่างกันมาหักลบแล้วหาพื้นที่
- ง. หาเหมือนกันครั้งเดียว

13. หน่วยของพื้นที่คือข้อใด

- ก. มม.
- ข. มม.²
- จ. มม.³
- ฉ. มม.⁴

5. ต้องการทาสีกำแพงทั้งสองด้านซึ่งมีความกว้าง 150 ซม. และมีความยาว 50 ม. นักเรียนจะต้องใช้สีกี่กระป๋อง ถ้าสีกระป๋องหนึ่งทาสีได้ 20 ตารางเมตร

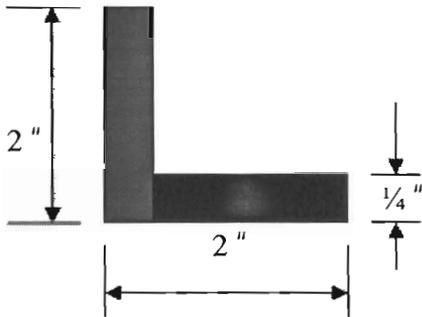
ก. 75 กระป๋อง

ข. 37 กระป๋อง

ค. 7.75 กระป๋อง

ง. 7.5 กระป๋อง

6. ในการเชื่อมโครงหลังคาหลังหนึ่งซึ่งใช้เหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว x 2 นิ้วหนา ¼ นิ้ว ยาว 6 เมตร จำนวน 50 เส้น จงคำนวณหาสีที่ใช้ทาเหล็กฉาก(ถ้า 1 ตารางเมตร ใช้สี 100 g)



ก. 1397 g

ข. 1524 g

ค. 2222.5 g

ง. 4444.5 g

7. ต้องการทำถังใบหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกมีความจุ 2 ลิตรแต่ต้องการความสูง 10 ซม. จะต้องใช้วัสดุกว้างยาวเท่าใดจึงจะพอดีงาน

ก. 50.50 x 31.50 ซม.

ข. 52.50 x 32.50 ซม.

ค. 54.50 x 34.50 ซม.

ง. 56.50 x 36.50 ซม.

8. การที่เราจะหาปริมาตรของทรงสูงขนานได้จำเป็นที่เราจะต้องรู้อะไรบ้าง

ก. ความกว้าง

ข. ความยาว

ค. ความสูง

ง. นำทุกข้อมารวมกัน

9. จงหาปริมาตรกระป๋องใบหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดความโต 10 ซม. สูง 20 ซม.

ก. 157 ซม³

ข. 500 ซม³

ค. 1,571 ซม³

ง. 3,142 ซม³

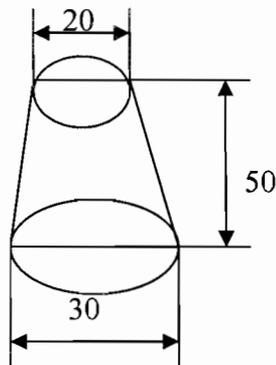
10. จงหาความสูงของกระป๋องใบหนึ่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. และมีปริมาตร 1000 ซม³

- ก. 12.73 ซม
- ข. 31.41 ซม
- ค. 31.84 ซม
- ง. 100 ซม

11. สูตรหาปริมาตรของรูปทรงยอดแหลมคืออะไร

- ก. A.h.
- ข. A.hm
- ค. $\frac{1}{3}(A.h)$
- ง. $\frac{A_1 + A_2}{2}.h$

12. จงหาปริมาตรของกรวยตัดอันหนึ่งดังรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 30 มม. สูงตรง 50 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฐาน 20 มม.



- ก. 25,525.25 มม³
- ข. 25,525.75 มม³
- ค. 25,550.50 มม³
- ง. 25,550.85 มม³

13. ลูกฟุตบอลลูกหนึ่งวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 25 ซม. อยากทราบว่าลูกฟุตบอลลูกนี้มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 327.24 ซม³
- ข. 490.87 ซม³
- ค. 8,181.23 ซม³
- ง. 49,087.38 ซม³

14. จงหาปริมาตรของถังทรงกลมใบหนึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20 มม.

- ก. 4,185.79 มม³
- ข. 4,187.79 มม³
- ค. 4,188.79 มม³
- ง. 4,189.79 มม³

15. แหวนเหล็กอันหนึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 5 มม. ว่างเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกยาว 20 มม.หนา 2 มม.จงหาปริมาตรของแหวนอันนี้

ก. 586.05 มม³

ข. 587.05 มม³

ค. 588.05 มม³

ง. 589.05 มม³

16. ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 มม. สูง 300 มม. จะมีความจุเท่าใด

ก. 9.42 ลิตร

ข. 14.13 ลิตร

ค. 18.84 ลิตร

ง. 41.88 ลิตร

17. ต้องการติตรางน้ำฝนครั้งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5 นิ้ว ยาว 5 เมตร ถ้าวางน้ำฝนนี้รับน้ำได้สูงสุดกี่ลิตร

ก. 1.59 ลิตร

ข. 2.51 ลิตร

ค. 3.16 ลิตร

ง. 6.35 ลิตร

18. การที่เราหาน้ำหนักของชิ้นงานได้จะต้องรู้ค่าอะไรบ้าง

ก. มวล

ข. พื้นที่

ค. ปริมาตร

ง. ความหนาแน่น

19. เหล็กกลมอันหนึ่งมีพื้นที่หน้าตัด 1000 cm^2 จะมีน้ำหนักเท่าใดถ้าค่าจากตารางมีมวลเท่ากับ 30 กก/ m^2

ก. 29.43 N

ข. 235.50 N

ค. 294.30 N

ง. 300 N

20. โลหะที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปตัว I มาตรฐานจะหาค่ามวลของโลหะได้อย่างไร
- ก. คำนวณแยกออกเป็นชิ้น ๆ
 - ข. หาค่าได้จากปริมาตรของชิ้นงาน
 - ค. คำนวณได้จากสูตรการหามวลรูปตัว I
 - ง. อ่านค่าจากตารางซึ่งจะแสดงจำนวนมวลของโลหะต่อความยาว 1 เมตร
แล้วนำความยาวมาคูณ

ค.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

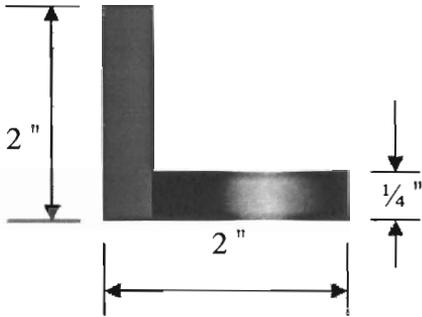
วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ ใช้เวลา 40 นาที
2. แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ให้ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. หน่วยของพื้นที่คือข้อใด
 - ก. มม.
 - ข. มม.²
 - ค. มม.³
 - ง. มม.⁴
2. ในการหาพื้นที่ของชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนมีหลักการหาอย่างไร
 - ก. แยกออกเป็นส่วน ๆ แล้วนำมารวมกัน
 - ข. นำส่วนที่เหมือนกันมารวมแล้วหาพื้นที่
 - ค. นำส่วนที่ต่างกันมาหักลบแล้วหาพื้นที่
 - ง. หาพร้อมกับครั้งเดียว
3. สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมูคือ
 - ก. b^2
 - ข. $b \times h$
 - ค. $\frac{1}{2}(l_1+l_2) h$
 - ง. $\frac{\pi(D_o^2 - D_i^2)}{4}$
4. ต้องการทาสีกำแพงทั้งสองด้านซึ่งมีความกว้าง 150 ซม. และมีความยาว 50 ม. นักเรียนจะต้องใช้สีกี่กระป๋อง ถ้าสีกระป๋องหนึ่งทาสีได้ 20 ตารางเมตร
 - ก. 75 กระป๋อง
 - ข. 37 กระป๋อง
 - ค. 7.75 กระป๋อง
 - ง. 7.5 กระป๋อง

5. ในการเชื่อมโครงหลังคาหลังหนึ่งซึ่งใช้เหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว x 2 นิ้วหนา ¼ นิ้ว ยาว 6 เมตร จำนวน 50 เส้น จงคำนวณหาสัที่้ใช้ทาเหล็กฉาก(ถ้า 1 ตารางเมตร ใช้สี 100 g)



- ก. 1397 g
 ข. 1524 g
 ค. 2222.5 g
 ง. 4444.5 g

6. 1 ตารางเมตรมีค่าเท่ากับกี่ตารางมิลลิเมตร

- ก. 1,000 ตารางมิลลิเมตร
 ข. 10,000 ตารางมิลลิเมตร
 ค. 100,000 ตารางมิลลิเมตร
 ง. 1,000,000 ตารางมิลลิเมตร

7. ต้องการทำถังใบหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกมีความจุ 2 ลิตรแต่ต้องการความสูง 10 ซม. จะต้องใช้วัสดุกว้างยาวเท่าใดจึงจะพอดีงาน

- ก. 50.50 x 31.50 ซม.
 ข. 52.50 x 32.50 ซม.
 ค. 54.50 x 34.50 ซม.
 ง. 56.50 x 36.50 ซม.

8. จงหาความสูงของกระป๋องใบหนึ่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. และมีปริมาตร 1000 ซม³

- ก. 12.73 ซม.
 ข. 31.41 ซม.
 ค. 31.84 ซม.
 ง. 100 ซม.

9. จงหาปริมาตรกระป๋องใบหนึ่งเป็นรูปทรงกระบอกมีขนาดความโต 10 ซม. สูง 20 ซม.

- ก. 157 ซม³
 ข. 500 ซม³
 ค. 1,571 ซม³

ง. 3,142 ซม.³

10. การที่เราจะหาปริมาตรของทรงสูงขนานได้จำเป็นที่เราจะต้องรู้อะไรบ้าง

ก. ความกว้าง

ข. ความยาว

ค. ความสูง

ง. นำทุกข้อมารวมกัน

11. สูตรหาปริมาตรของรูปทรงยอดแหลมคืออะไร

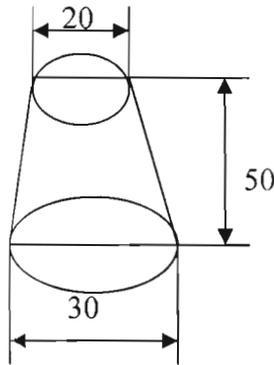
ก. A.h.

ข. A.hm

ค. $\frac{1}{3}(A.h)$

ง. $\frac{A_1 + A_2}{2} . h$

12. จงหาปริมาตรของกรวยตัดอันหนึ่งดังรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 30 มม. สูงตรง 50 มม. และเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฐาน 20 มม.



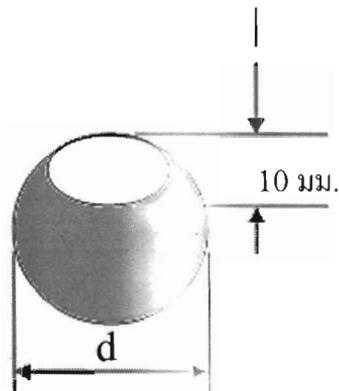
ก. 25,525.25 มม.³

ข. 25,525.75 มม.³

ค. 25,550.50 มม.³

ง. 25,550.85 มม.³

13. จากรูปจงหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปทรงกลมซึ่งมีปริมาตร 1000 มม.³ และความสูงตัด 10 มม.



ก. 10 มม.

ข. 13.03 มม.

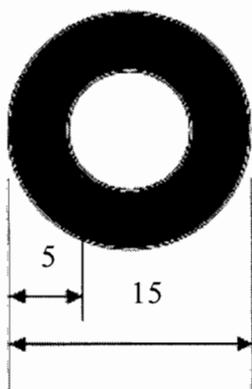
ค. 16.66 มม.

ง. 40 มม.

13. ลูกฟุตบอลลูกหนึ่งวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 25 ซม. อยากทราบว่าลูกฟุตบอลลูกนี้มีปริมาตรเท่าไร

- ก. 327.24 ซม³
- ข. 490.87 ซม³
- ค. 8,181.23 ซม³
- ง. 49,087.38 ซม³

14. ท่อเหล็กเส้นหนึ่งมีความหนา 5 มม. มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอก 15 มม. ยาว 10 ม.จงหาปริมาตรของท่อดังรูป



- จ. 29 มม³
- ฉ. 196 มม³
- ช. 225 มม³
- ซ. 228 มม³

15. ในการหาปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงวงแหวนหาได้อย่างไร

- ก. พื้นที่ฐาน คูณด้วยส่วนสูง
- ข. พื้นที่หน้าตัดคูณด้วยความยาวเส้นศูนย์
- ค. พื้นที่หน้าตัดวงนอกคูณด้วยความยาวเส้นศูนย์
- ง. พื้นที่หน้าตัดวงนอกบวกวงในคูณด้วยความยาวเส้นศูนย์

15. ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 มม. สูง 300 มม. จะมีความจุเท่าใด

- ก. 9.42 ลิตร
- ข. 14.13 ลิตร
- ค. 18.84 ลิตร
- ง. 41.88 ลิตร

16. ทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 มม. สูง 300 มม. จะมีความจุเท่าใด

- ก. 9.42 ลิตร
- ข. 14.13 ลิตร
- ค. 18.84 ลิตร
- ง. 41.88 ลิตร

17. ต้องการติดตั้งน้ำฝนครั้งวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5 นิ้ว ยาว 5 เมตร ถ้าวางน้ำฝนนี้รับน้ำได้สูงสุดกี่ลิตร

- ก. 1.59 ลิตร
- ข. 2.51 ลิตร
- ค. 3.16 ลิตร
- ง. 6.35 ลิตร

18. เราจะหาค่ามวลของวัตถุได้อย่างไร

- ก. กว้างคูณยาว
- ข. พื้นที่คูณปริมาตร
- ค. ปริมาตรคูณความหนาแน่น
- ง. พื้นที่หน้าตัดคูณปริมาตร

19. เหล็กแผ่นหนา 2 มม. ที่มีปริมาตร 10 m^3 จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด(เปิดตารางได้ค่า 20 กก/ม^3)

- ก. 100 กก, 1570 N
- ข. 100 กก, 1962 N
- ค. 200 กก, 1570 N
- ง. 200 กก, 1963 N
- จ. 300 N

20. โลหะที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปตัว I มาตรฐานจะหาค่ามวลของโลหะได้อย่างไร

- ก. คำนวณแยกออกเป็นชิ้น ๆ
- ข. หาค่าได้จากปริมาตรของชิ้นงาน
- ค. คำนวณได้จากสูตรการหามวลรูปตัว I
- ง. อ่านค่าจากตารางซึ่งจะแสดงจำนวนมวลของโลหะต่อความยาว 1 เมตร
แล้วนำความยาวมาคูณ

#####

ภาคผนวก ง.

รายละเอียดข้อมูลเกี่ยวกับแบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

- ง.1 แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อชุดการสอน
- ง.2 รายละเอียดการประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ
- ง.3 รายละเอียดการประเมินผลคุณภาพด้านสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ
- ง.4 รายละเอียดการประเมินเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

ตารางที่ ง.1 แบบสอบถามเจตคติที่มีต่อชุดการสอน

แบบประเมินผลการใช้ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการหาคุณภาพของการใช้ชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

2. แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินเกี่ยวกับความสมบูรณ์และหรือความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วยหัวข้อเรื่องชุดการสอน เนื้อหาสาระ สื่อซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเมื่อมีความคิดเห็นว่าจุดประเมินนั้นมีความสมบูรณ์/เหมาะสม

มากที่สุด	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 5
มาก	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 4
ปานกลาง	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 3
น้อย	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 2
น้อยที่สุด	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1

3. ขอความกรุณาจากท่านโปรดตอบแบบประเมินผลนี้ให้ครบทุกข้อ พร้อมทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะในจุดที่บกพร่อง เพื่อประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมในครั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาในโอกาสต่อไป

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และ น้ำหนักของชิ้นงาน

จุดประเมิน	ระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.หัวข้อเรื่องชุดการสอนเหมาะสมเพียงพอ					
2.ปริมาณเนื้อหาของหลักสูตร					
3.การแบ่งหน่วยการสอน					
4.ความสอดคล้องและสัมพันธ์					
5.ใบเนื้อหามีเนื้อหาครบถ้วน					
6.เนื้อหาในใบเนื้อหากระทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย					
7.รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ					
8.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา					
9.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา					
10.ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลักสูตร

แบบประเมินผลด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการหาคุณภาพของการใช้ชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน
2. แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินเกี่ยวกับความสมบูรณ์และหรือความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วยหัวเรื่องชุดการสอน เนื้อหาสาระ สื่อซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเมื่อมีความคิดเห็นว่าจุดประเมินนั้นมีความสมบูรณ์/เหมาะสม

มากที่สุด	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 5
มาก	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 4
ปานกลาง	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 3
น้อย	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 2
น้อยที่สุด	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1

3. ขอความกรุณาจากท่าน โปรดตอบแบบประเมินผลนี้ให้ครบทุกข้อ พร้อมทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะในจุดที่บกพร่อง เพื่อประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมในครั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาในโอกาสต่อไป

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหา
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

จุดประเมิน	ระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องของเนื้อหากับเนื้อเรื่อง					
2. ความชัดเจนของเนื้อหา					
3. ความเหมาะสมของเนื้อหา					
4. การเตรียมเนื้อหาประกอบการบรรยาย					
5. ใบเนื้อหามีเนื้อหาครบถ้วน					
6. เนื้อหาในใบเนื้อหาจะคัดัด อ่านเข้าใจง่าย					
7. รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ					
8. แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา					
9. สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา					
10. ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหา

แบบประเมินผลด้านสื่อวิชาคณิตศาสตร์ข้างเชื่อม
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการหาคุณภาพของการใช้ชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

2. แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินเกี่ยวกับความสมบูรณ์และหรือความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วยหัวเรื่องชุดการสอน เนื้อหาสาระ สื่อซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเมื่อมีความคิดเห็นว่าจุดประเมินนั้นมีความสมบูรณ์/เหมาะสม

มากที่สุด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 5

มาก ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 4

ปานกลาง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 3

น้อย ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 2

น้อยที่สุด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1

3. ขอความกรุณาจากท่านโปรดตอบแบบประเมินผลนี้ให้ครบทุกข้อ พร้อมทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะในจุดที่บกพร่อง เพื่อประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ข้างเชื่อมในครั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาในโอกาสต่อไป

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อ
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

จุดประเมิน	ระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1.สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง					
2.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา					
3.สื่อสวยงามน่าสนใจ ชวนให้ติดตามเนื้อหา					
4.ความถูกต้องชัดเจนของภาษา					
5.ภาพมีความคมชัด					
6.ภาพสีสันท่าสนใจ					
7.ระยะเวลาแต่ละเรื่องเหมาะสม					
8.ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนเร็วขึ้น					
9.การวางรูปภาพเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

()

ผู้ประเมินผล

...../...../.....

แบบประเมินผลแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ข้างเชื่อม
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการหาคุณภาพของการใช้ชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน
2. แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินเกี่ยวกับความสมบูรณ์และหรือความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วยหัวเรื่องชุดการสอน เนื้อหาสาระ สื่อซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเมื่อมีความคิดเห็นว่าจุดประเมินนั้นมีความสมบูรณ์/เหมาะสม

มากที่สุด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 5

มาก ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 4

ปานกลาง ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 3

น้อย ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 2

น้อยที่สุด ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1

3. ขอความกรุณาจากท่าน โปรดตอบแบบประเมินผลนี้ให้ครบทุกข้อ พร้อมทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะในจุดที่บกพร่อง เพื่อประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ข้างเชื่อมในครั้ง นี้ เพื่อเป็นการพัฒนาในโอกาสต่อไป

ตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบ
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

จุดประเมิน	ระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม				
	5	4	3	2	1
1. การออกข้อสอบเหมาะสม					
2. ตรงตามวัตถุประสงค์					
3. ความชัดเจนของข้อสอบพอเหมาะ					
4. ข้อสอบตรงตามเนื้อหา					
5. แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา					
6. ออกข้อสอบครบถ้วนตามเนื้อหา					
7. ระยะเวลาที่ใช้สอบเหมาะสม					

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบ

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมินผล

...../...../.....

ตารางที่ ง.2 รายละเอียดการประเมินผลคุณภาพด้านเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	<i>S.E.</i>	ระดับคุณภาพ
ตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอน			
1.หัวข้อเรื่องชุดการสอนเหมาะสมเพียงพอ	3	.57	ปานกลาง
2.ปริมาณเนื้อหาของหลักสูตร	3.33	.66	ปานกลาง
3.การแบ่งหน่วยการสอน	4	.00	มาก
4.ความสอดคล้องและสัมพันธ์	4	.00	มาก
5.ใบเนื้อหามีเนื้อหาครบถ้วน	3.66	.33	ปานกลาง
6.เนื้อหาในใบเนื้อหากระชับรัด อ่านเข้าใจง่าย	2.66	.88	ปานกลาง
7.รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ	3.66	.33	มาก
8.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	4.66	.33	มากที่สุด
9.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3	.00	ปานกลาง
10.ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม	3	.00	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.49	.27	ปานกลาง
ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหา			
1.ความสอดคล้องของเนื้อหากับเนื้อเรื่อง	3.33	.33	ปานกลาง
2.ความชัดเจนของเนื้อหา	3	.57	ปานกลาง
3.ความเหมาะสมของเนื้อหา	3.33	.33	ปานกลาง
4.การเตรียมเนื้อหาประกอบการบรรยาย	3.66	.33	มาก
5.ใบเนื้อหามีเนื้อหาครบถ้วน	3.66	.33	มาก
6.เนื้อหาในใบเนื้อหากระชับรัด อ่านเข้าใจง่าย	3	.57	ปานกลาง
7.รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ	4	.57	มาก
8.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	5	0	มากที่สุด
9.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3.33	.33	ปานกลาง
10.ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม	3	0	ปานกลาง
เฉลี่ย	3.53	.33	มาก
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบ			
1.การออกข้อสอบเหมาะสม	3.66	.33	มาก
2.ตรงตามวัตถุประสงค์	4.33	.66	มาก
3.ความชัดเจนของข้อสอบพอเหมาะ	4	.00	มาก
4.ข้อสอบตรงตามเนื้อหา	4.66	.33	มากที่สุด
5.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	4.66	.33	มากที่สุด
6.ออกข้อสอบครบถ้วนตามเนื้อหา	4.33	.33	มาก
7.ระยะเวลาที่ใช้สอบเหมาะสม	3.66	.33	มาก
เฉลี่ย	4.18	.33	มาก

ตารางที่ ๓.3 รายละเอียดการประเมินผลคุณภาพด้านสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	\bar{x}	<i>S.E.</i>	ระดับคุณภาพ
ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อ			
1.สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง	4.33	.33	มาก
2.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	4.33	.33	มาก
3.สื่อสวยงามน่าสนใจ ชวนให้ติดตามเนื้อหา	3.66	.33	มาก
4.ความถูกต้องชัดเจนของภาษา	3.66	.66	มาก
5.ภาพมีความคมชัด	4	.57	มาก
6.ภาพสีสัน น่าสนใจ	3.66	.33	มาก
7.ระยะเวลาแต่ละเรื่องเหมาะสม	4	.00	มาก
8.ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนเร็วขึ้น	3.66	.33	มาก
9.การวางรูปภาพเหมาะสม	4	.57	มาก
เฉลี่ย	3.88	.38	มาก

แบบสอบถามเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อม

เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

คำชี้แจง

1. แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของการหาคุณภาพของการใช้ชุดการสอนเรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน
2. แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินเกี่ยวกับความสมบูรณ์และหรือความเหมาะสมขององค์ประกอบของหลักสูตร ประกอบด้วยหัวเรื่องชุดการสอน เนื้อหาสาระ สื่อซึ่งแบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับความสมบูรณ์/เหมาะสม ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านเมื่อมีความคิดเห็นว่าจุดประเมินนั้นมีความสมบูรณ์/เหมาะสม

มากที่สุด	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 5
มาก	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 4
ปานกลาง	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 3
น้อย	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 2
น้อยที่สุด	ให้ทำเครื่องหมาย / ลงในช่องหมายเลข 1

3. ขอความกรุณาจากท่านโปรดตอบแบบประเมินผลนี้ให้ครบทุกข้อ พร้อมทั้งกรุณาให้ข้อเสนอแนะในจุดที่บกพร่อง เพื่อประโยชน์สูงสุดในการพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ช่วงเชื่อมในครั้งนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาในโอกาสต่อไป

ตารางที่ ง.4 รายละเอียดการประเมินเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอน

รายการประเมิน	\bar{x}	S.E.	ระดับเจตคติ
ตอนที่ 1 ความคิดเห็นเกี่ยวกับชุดการสอน			
1. หัวข้อเรื่องชุดการสอนเหมาะสมเพียงพอ	3.86	.145	มาก
2. ปริมาณเนื้อหาของหลักสูตร	3.65	.149	มาก
3. การแบ่งหน่วยการสอน	3.95	.160	มาก
4. ความสอดคล้องและสัมพันธ์	3.52	.152	มาก
5. ใบเนื้อหามีเนื้อหาครบถ้วน	3.60	.137	มาก
6. เนื้อหาในใบเนื้อหากระทัดรัด อ่านเข้าใจง่าย	3.69	.132	มาก
7. รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ	3.82	.185	มาก
8. แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	4	.141	มาก
9. สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3.73	.169	มาก
10. ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม	3.73	.180	มาก
เฉลี่ย	3.75	.155	มาก

ตารางที่ ๓.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{x}	<i>S.E.</i>	ระดับคุณภาพ
ตอนที่ 2 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเนื้อหา			
1.ความสอดคล้องของเนื้อหากับเนื้อเรื่อง	3.69	.159	มาก
2.ความชัดเจนของเนื้อหา	3.69	.147	มาก
3.ความเหมาะสมของเนื้อหา	3.78	.166	มาก
4.การเตรียมเนื้อหาประกอบการบรรยาย	3.78	.198	มาก
5.ใบเนื้อหามีเนื้อหาครบถ้วน	3.65	.149	มาก
6.เนื้อหาในใบเนื้อหากระตุ้นคิด อ่านเข้าใจง่าย	3.43	.152	ปานกลาง
7.รูปแบบของใบเนื้อหาเป็นระบบ	3.86	.170	มาก
8.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	4.08	.188	มาก
9.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	4	.141	มาก
10.ระยะเวลาที่ใช้สอนเหมาะสม	3.56	.187	มาก
เฉลี่ย	4.13	.180	มาก
ตอนที่ 3 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบทดสอบ			
1.การออกข้อสอบเหมาะสม	3.82	.136	มาก
2.ตรงตามวัตถุประสงค์	3.82	.136	มาก
3.ความชัดเจนของข้อสอบพอเหมาะ	4.08	.188	มาก
4.ข้อสอบตรงตามเนื้อหา	3.82	.174	มาก
5.แบบทดสอบตรงตามเนื้อหา	3.91	.153	มาก
6.ออกข้อสอบครบถ้วนตามเนื้อหา	4	.178	มาก
7.ระยะเวลาที่ใช้สอบเหมาะสม	3.86	.181	มาก
เฉลี่ย	3.90	.163	มาก
ตอนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเกี่ยวกับสื่อ			
1.สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อเรื่อง	3.91	.165	มาก
2.สื่อครบถ้วนตามเนื้อหา	3.43	.152	ปานกลาง
3.สื่อสวยงามน่าสนใจ ชวนให้ติดตามเนื้อหา	3.69	.203	มาก
4.ความถูกต้องชัดเจนของภาพ	3.65	.184	มาก
5.ภาพมีความคมชัด	3.78	.226	มาก
6.ภาพสีสัน น่าสนใจ	3.91	.139	มาก
7.ระยะเวลาแต่ละเรื่องเหมาะสม	3.82	.120	มาก
8.ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ	3.69	.171	มาก
9.การวางรูปภาพเหมาะสม	3.73	.191	มาก
เฉลี่ย	3.69	.155	มาก

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ — สกุล

นายมะแอน สะละหมัด

วัน เดือน ปีเกิด

22 ธันวาคม 2501

ประวัติการศึกษา

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โรงเรียนประสงศ์สารวิทยา พ.ศ. 2517

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

สาขาวิชาช่างเชื่อมและโลหะแผ่น

โรงเรียนเทคนิคหุมพร พ.ศ. 2520

ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาช่างโลหะ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา

วิทยาเขตเทคนิคภาคใต้ พ.ศ. 2522

ระดับปริญญาตรี

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาเชื่อมและประสาน วิทยาลัยเทคโนโลยีและ

อาชีวศึกษาวิทยาเขตเทเวศร์ พ.ศ. 2529

ระดับปริญญาโท

ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พ.ศ. 2550

ประวัติการทำงาน

ครู วิทยฐานะชำนาญการ

แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ

วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ข้อตกลงว่าด้วยการโอนสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญาของนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา

วันที่ เมษายน พ.ศ. 2551

ข้าพเจ้า นายมะแอน สะละหมัด รหัสประจำตัว 49490331 เป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี อยู่บ้านเลขที่ 356/22 หมู่ที่ 4 ตำบลมะขามเตี้ย อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ขอโอนลิขสิทธิ์ในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมี รศ.ดร. ศักดิ์ กองสุวรรณ ตำแหน่งคณบดีคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นผู้รับโอนลิขสิทธิ์และมีข้อตกลง ดังนี้

1. ข้าพเจ้าได้จัดทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน ซึ่งอยู่ในการควบคุมของ ผศ.ดร.สิทธิชัย แก้วเกื้อกุล ตามมาตรา 14 แห่ง พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ข้าพเจ้าตกลงโอนลิขสิทธิ์จากผลงานทั้งหมดที่เกิดขึ้น จากการสร้างสรรค์ของข้าพเจ้าในวิทยานิพนธ์ให้กับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ตลอดอายุแห่งการคุ้มครองลิขสิทธิ์ตามมาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ตั้งแต่วันที่ได้รับอนุมัติโครงร่างวิทยานิพนธ์จากมหาวิทยาลัย

3. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปใช้ในการเผยแพร่ในสื่อใดๆ ก็ตาม ข้าพเจ้าจะต้องระบุวิทยานิพนธ์เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทุกครั้งที่มีการเผยแพร่

4. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำวิทยานิพนธ์ไปเผยแพร่ หรืออนุญาตให้ผู้อื่นทำซ้ำหรือดัดแปลงหรือเผยแพร่ต่อสาธารณชนหรือกระทำการอื่นใด ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยมีค่าตอบแทนในเชิงธุรกิจ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีก่อน

5. ในกรณีที่ข้าพเจ้าประสงค์จะนำข้อมูลจากวิทยานิพนธ์ไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอดเป็นสิ่งประดิษฐ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญา ภายในระยะเวลาสิบ (10) ปีนับจากวันลงนามในข้อตกลงฉบับนี้ ข้าพเจ้าจะกระทำได้เมื่อได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีสิทธิในทรัพย์สินทางปัญญานั้น พร้อมกับได้รับชำระค่าตอบแทนการอนุญาตให้ใช้สิทธิดังกล่าว รวมถึงการจัดสรร

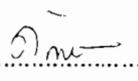
เป็นไปตามระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

6. ในกรณีที่มีผลประโยชน์เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์หรืองานทรัพย์สินทางปัญญาอื่นที่ข้าพเจ้าทำขึ้น โดยมีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเป็นเจ้าของ ข้าพเจ้าจะมีสิทธิได้รับการจัดสรรผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญาดังกล่าวตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ว่าด้วยการบริหารผลประโยชน์อันเกิดจากทรัพย์สินทางปัญญา พ.ศ. 2538

ลงชื่อ..........ผู้โอนลิขสิทธิ์
(นายมะแอน สะละหมัด)

ลงชื่อ..........ผู้รับโอนลิขสิทธิ์
(รศ. ดร.ศักดิ์ กองสุวรรณ)

ลงชื่อ..........พยาน
(ผศ.ดร. สิริรัชชย์ แก้วเกื้อกุล)

ลงชื่อ..........พยาน
(นางกิ่งแก้ว ผลตระกูล)