การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

กุสิมา เกล็บจุ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
2561

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ
ชื่อนักศึกษา	นางสาวกุสิมา เกล็บจุ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เอื้อบุญ ที่พึ่ง
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัตร พัฒนะ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และ (3) หาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ และแบบสอบถามวัดความพึงพอใจมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ t - test

ผลการวิจัย พบว่า (1) ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.19/85.25 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต	ลายมือชื่อนักศึกษา.....
สาขาวิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม	ลายมือชื่อประธานที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2560	ลายมือชื่อกรรมการที่ปรึกษา.....

Title : The Development of K-W-D-L Teaching Technique in Solving Welding Mathematics Problems for Vocational Students

Author : Kusima Kebju

Advisors : Assoc. Prof. Dr. Ueaboon Teephung

Assoc. Prof. Dr. Niwat Pattana

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop instructional package by using K-W-D-L teaching technique in solving welding Mathematics problems for vocational students with an efficiency of 80/80, 2) compare the achievement of learning by the instructional package by using K-W-D-L teaching technique in solving welding Mathematics problems for vocational students, and 3) study satisfaction of the students on the instructional package by using K-W-D-L teaching technique in solving welding Mathematics problems for vocational students.

The sample consisted of 24 vocational students, studying in the second year at Phitsanulok Technical College, derived by purposive sampling. The instruments used in this study were the instructional package by using K-W-D-L teaching technique in solving welding Mathematics problems, the multi-choice achievement test, and a 5-rating scale satisfaction questionnaire. The data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and t-test.

The study showed that 1) the created instructional package by using K-W-D-L teaching technique in solving welding Mathematics problems for vocational students had an efficiency of 83.19/85.25, meeting the standard criteria, 2) the achievement of the students after applying the instructional package was higher than before at statistically significant level of 0.05, and the overall satisfaction of the students on learning by the instructional package was at a high level with the mean of 4.34.

Degree of Master of Education

Field in Industrial Education

Academic Year 2017

Student's Signature : .....

Advisor's Signature : .....

Co-Advisor's Signature : .....

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก ก 64
ภาคผนวก ข 88
ภาคผนวก ค 95
ภาคผนวก ง 99
ภาคผนวก จ 117
ภาคผนวก ฉ 124
ภาคผนวก ช 128

ประวัติผู้วิจัย 196

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	หน่วยการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	34
2	แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	40
3	แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	43
4	แสดงค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1) และค่าร้อยละเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L (E2)	44
5	แสดงคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	45
6	แสดงคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	47
7	แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	47
8	แสดงคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	48

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนาความสามารถที่ติดตัวของมนุษย์แต่ละคนมา เป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนได้พัฒนาตนเองในด้านต่างๆตลอดช่วงชีวิต เป็นเรื่องของการพัฒนาคน เป็นการสร้างทุนมนุษย์อันเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาประเทศ คนที่ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสมจะเป็นพลังที่มีคุณภาพของชุมชนและสังคม อันจะเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น การศึกษาจึงมีบทบาทและความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะในโลกยุคใหม่นั้นทรัพยากรที่สำคัญที่สุดคือ ทรัพยากรมนุษย์ที่มีความรู้ความสามารถ หากคนได้รับการพัฒนาและได้รับการศึกษาที่ดีที่สุดคนจะเป็นปัจจัยชี้ขาดความสำเร็จในการพัฒนาประเทศ (การจัดการเรียนรู้ของครูนักปฏิรูป, 2548 : คำนำ)

การจัดการศึกษาในอาชีวศึกษา นั้นมีหลายหลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 พระราชบัญญัติการอาชีวศึกษา พ.ศ. 2551 และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อผลิตกำลังคนระดับฝีมือที่มีสมรรถนะวิชาชีพมีคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถนำไปใช้ในการประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงานในลักษณะผู้ปฏิบัติหรือประกอบอาชีพอิสระได้ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและแผนการศึกษาแห่งชาติ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเลือกระบบและวิธีการเรียนได้อย่างเหมาะสมตามศักยภาพตามความสนใจและโอกาสของตน ส่งเสริมให้มีการประสานความร่วมมือเพื่อจัดการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรร่วมกันระหว่างสถาบันสถานศึกษา หน่วยงาน สถานประกอบการ และองค์กรต่าง ๆ ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ (แผนการศึกษาแห่งชาติ, 2545 - 2559 : 12 - 13)

ยุทธศาสตร์การพัฒนาอาชีวศึกษา ได้กล่าวถึงการพัฒนาวิธีการเรียนรู้ให้การอาชีวศึกษามีความยืดหยุ่น มีรูปแบบที่หลากหลาย สอดคล้องกับวิถีชีวิต สังคม วัฒนธรรม และความเป็นอยู่ของแต่ละชุมชน โดยมีเป้าหมายให้คนไทยทุกคนมีโอกาสและทางเลือกที่จะเรียนรู้และฝึกอบรมอาชีพอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงอายุด้วยรูปแบบและวิธีการที่หลากหลาย มีคุณภาพและยืดหยุ่นตามความต้องการ ความสนใจและความถนัดของผู้เรียน การอาชีวศึกษาสามารถจัดกระบวนการเรียนการสอน การฝึกอบรมอาชีพ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะอาชีพ เข้าใจทั้งทฤษฎีและปฏิบัติ มีความยืดหยุ่น ทั้งรูปแบบและเนื้อหา สามารถตอบสนองความต้องการของสังคม ชุมชน ท้องถิ่นและผู้เรียนได้อย่างทั่วถึง (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา, 2546 : 68-69)

จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติทุกฉบับที่ผ่านมารัฐพยายามจัดการศึกษาเพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาของประชาชนให้ทัดเทียมกับอารยประเทศ โดยบลูม (Bloom) ได้กล่าวไว้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่บ่งชี้คุณภาพของนักเรียน (คมสัน จิระภัทรศิลป, 2535) จึงทำให้นักการศึกษาพยายามศึกษาองค์ประกอบต่างๆที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขให้เกิดสภาพที่เอื้ออำนวยต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนอย่างดีที่สุด งานวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านมาส่วนใหญ่ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลาย ๆ ตัวแปร (รายงานการประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2541) การจัดการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง สามารถจบการศึกษาเพื่อออกไปรับใช้สังคมและประเทศชาติได้นั้น เป็นสิ่งที่ผู้บริหารการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญอย่างมาก เพราะถ้าหากผลการเรียนของผู้เรียนเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม นอกจากจะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงการจัดการศึกษาของสถาบันแห่งนั้นขาดคุณภาพแล้ว ยังส่งผลเสียหายอื่นๆ ตามมาอีกมากมาย การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ทำให้คนรู้จักคิด รู้เหตุรู้ผล และนำมาใช้ประยุกต์กับชีวิตประจำวันได้ รู้จักการวางแผนในการทำงาน มีความคิดสร้างสรรค์ (Good Thomas, 1989 - 1990 : 52-56)

จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัย พบว่าสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ยังไม่ประสบผลสำเร็จโดยเห็นได้จากการประเมินผลการเรียนของนักเรียนที่ผ่านมาพบว่านักเรียนส่วนมากมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ มีนักเรียนได้คะแนนการทำแบบฝึกหัดไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจหลักการคิดคำนวณอย่างเป็นระบบ จึงไม่สามารถนำไปประยุกต์กับโจทย์ปัญหาในเนื้อหาอื่นๆได้ อีกทั้งครูผู้สอนแต่ละคนนั้นมีประสบการณ์ในการสอน เทคนิคการสอน วิธีการสอน ที่จะถ่ายถอดให้กับนักเรียนแตกต่างกัน จากปัญหาที่ได้กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าควรหาวิธีพัฒนาปรับปรุงส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ซึ่งการสอนเทคนิคดังกล่าว จะช่วยฝึกฝนให้นักเรียนเรียนคิด วิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหาอย่างละเอียด และทำให้ผู้เรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้สามารถฝึกให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างหลากหลาย อันจะส่งผลให้ผู้เรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลเทคนิคการสอน

K-W-D-L มี 4 ขั้นตอน (วัชรา เล่าเรียนดี, 2554) คือ

1. K (What we know) เรารู้อะไร
2. W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไรบ้าง
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่ทำการวิจัยโดยมุ่งเน้นให้นักเรียน มีทักษะและความสามารถใน การแก้ปัญหาโจทย์ เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุ สามารถเข้าใจ วิเคราะห์ความหมายของโจทย์ได้ถูกต้อง ผู้วิจัยจึงพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มาทดลองใช้ให้กับนักเรียน เพื่อพัฒนาชุดการสอนให้มีประสิทธิภาพ ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการสอนดังกล่าว เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนสังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษาที่มีความเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3. เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ผู้วิจัยได้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่พัฒนาขึ้นสำหรับใช้เป็นแนวทางการในการนำไปใช้สอนและพัฒนาเพิ่มเติมในบทเรียนอื่นๆ

2. ผู้วิจัยได้แนวทางในการนำการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนในรายวิชาช่างอุตสาหกรรม

3. เป็นแนวทางในการวิจัยด้านเทคนิคการเรียนการสอนในระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 จำนวน 24 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมรหัสวิชา 2103 - 2009 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Random Sampling)

3. เนื้อหาวิชาที่นำมาศึกษา คือ เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009

4. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ

4.1 ประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

4.3 ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการสอน คือ เอกสารประกอบการสอน รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ร่วมกับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน

2. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L คือ เทคนิคการสอน ที่ช่วยส่งเสริมทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วยอักษรย่อ แทนคำว่า Know, Want to know, What we did และ Learned ซึ่งแปลความได้ ดังนี้

1. K (Know) คือ นักเรียนรู้อะไรจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

2. W (Want to Know) คือ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไรและมีวิธีการวางแผนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาจากวิธีใดได้บ้าง

3. D (What We Did) คือ นักเรียนมีวิธีการอย่างไรในการแก้โจทย์ปัญหา

4. L (Learned) คือ คำตอบที่ได้คืออะไร และ เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง

3. แบบฝึกหัด หมายถึง แบบวัดประเมินผลความก้าวหน้าทางการเรียนเพื่อวัดความก้าวหน้าของผู้เรียนระหว่างที่เรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

4. แบบทดสอบ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. ประสิทธิภาพของชุดการสอน คือ คะแนนของนักเรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้กับชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E1/E2 เท่ากับ 80/80

5.1 ค่า 80 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพขบวนการ (E1) ได้จากคะแนนของการทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนโดยหาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

5.2 ค่า 80 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพขบวนการ (E2) ได้จากคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนจบเนื้อหาโดยหาค่าเฉลี่ยเป็นร้อยละไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้และความสามารถของนักเรียนหลังจากที่ใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L วัดได้จากคะแนนของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยเรียบเรียงนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ
2. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103-2009
3. ความพึงพอใจ
4. แนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. เทคนิคการสอน K-W-D-L
7. การวัดและประเมินผล
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. โครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

ผู้สำเร็จการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่างๆ รวมไม่น้อยกว่า 103 หน่วยกิต และเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร ดังโครงสร้างต่อไปนี้

1.1 หมวดวิชาทักษะชีวิต	ไม่น้อยกว่า	22	หน่วยกิต
1) กลุ่มวิชาภาษาไทย	ไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต
2) กลุ่มวิชาภาษาต่างประเทศ	ไม่น้อยกว่า	6	หน่วยกิต
3) กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์	ไม่น้อยกว่า	4	หน่วยกิต
4) กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์	ไม่น้อยกว่า	4	หน่วยกิต
5) กลุ่มวิชาสังคมศึกษา	ไม่น้อยกว่า	3	หน่วยกิต
6) กลุ่มวิชาสุขศึกษาและพลศึกษา	ไม่น้อยกว่า	2	หน่วยกิต
1.2 หมวดวิชาทักษะวิชาชีพ	ไม่น้อยกว่า	71	หน่วยกิต
1) กลุ่มทักษะวิชาชีพพื้นฐาน		18	หน่วยกิต
2) กลุ่มทักษะวิชาชีพเฉพาะ		24	หน่วยกิต
3) กลุ่มทักษะวิชาชีพเลือก	ไม่น้อยกว่า	21	หน่วยกิต
4) ฝึกประสบการณ์ทักษะวิชาชีพ		4	หน่วยกิต
5) โครงการพัฒนาทักษะวิชาชีพ		4	หน่วยกิต

1.3 หมวดวิชาเลือกเสรี	ไม่น้อยกว่า	10	หน่วยกิต
1.4 กิจกรรมเสริมหลักสูตร	2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์		
หน่วยกิตรวม	ไม่น้อยกว่า	103	หน่วยกิต

2. คำอธิบายรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103-2009

2.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยในระบบเอสไอ (SI Unit) การคำนวณหาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ การคำนวณความเร็วรอบ ความเร็วขอบ ความเร็วตัด ความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ การประมาณราคางานเชื่อม ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง

2.2 จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอ (SI Unit)
2. เพื่อให้คำนวณหาความยาวเส้นรอบ รูปหาพื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรง
3. เพื่อให้คำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วขอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง
4. เพื่อให้ประมาณราคาความสิ้นเปลือง ในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

3. ทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

3.1 ความหมายความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ที่มีผลต่อความสำเร็จของงานให้เป็นไปตามเป้าหมาย ที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลมาจากการได้รับการตอบสนองต่อแรงจูงใจหรือความต้องการของแต่ละบุคคลในแนวทางที่เขาพึงประสงค์ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความหมายของความพึงพอใจ โดยมีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายทรรศนะ ซึ่งพอสรุปได้ดังต่อไปนี้

พจนานุกรม ฉบับบัณฑิตยสถาน (2539 : 463) กล่าวไว้ว่า “พึง” เป็นคำช่วยกริยาอื่น หมายความว่า “ควร” เช่น พึงพอใจหมายความว่า พอใจ ชอบใจ และคำว่า “พอ” หมายความว่า เท่าที่ต้องการ หรือเต็มความต้องการ ถูก ชอบ เมื่อนำคำสองคำมาผสมกัน “พึงพอใจ” หมายถึง ชอบใจหรือถูกใจตามที่ต้องการ

กิติมา ปรีดีดิลก (2532 : 237) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือความรู้สึกพอใจที่มีองค์ประกอบและสิ่งจูงใจในด้านต่าง ๆ และเขาได้รับการตอบสนองต่อความต้องการของเขาได้

จิราภรณ์ อุปภา (2554 : 64) อธิบายความหมายของความพึงพอใจว่าความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียน จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน และต้องการดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ ซึ่งถือเป็นสิ่งที่สำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องการปฏิบัติให้บรรลุตาวัตถุประสงค์

สุรเกียรติ สนิทมาก (2547 : 47) ให้ความหมาย ของความพึงพอใจในการเรียน คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดี ที่เกิดจากการสัมผัส การรับรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ยอมรับ เป็นไปตามที่คาดหวังที่ทำให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2535 : 156) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจในการทำงานไว้ว่า เป็นความรู้สึกรวมของ บุคคลที่มีต่อการทำงานในทางบวกเป็นความสุขของบุคคลที่เกิดจากการปฏิบัติงานและได้รับ การตอบแทน คือผลที่เป็นความพึงพอใจที่ทำให้บุคคลเกิดความรู้สึกกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นที่จะทำงาน มีขวัญกำลังใจ สิ่งเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลใน การทำงาน รวมทั้ง การส่งผลต่อความสำเร็จ และเป็นไปตามเป้าหมายขององค์กร

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543 : 5) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกพึงพอใจในการร่วมกิจกรรมแบบเต็มใจและพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

มณี โพธิเสน (2543 : 43) ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกยินดี เจตคติที่ดีของ บุคคล เมื่อได้รับการตอบสนองความต้องการของตนทำให้เกิดความรู้สึกดีในสิ่งนั้น ๆ

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกโดยรวม ทัศนคติ หรือเจตคติที่ดี ซึ่งจะเกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และมีความต้องการให้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ด้วยความเต็มใจ

3.2 การวัดความพึงพอใจ

บุญเรือง ขจรศิลป์ (2529 : 128) ได้ให้ทรรศนะเกี่ยวกับการวัดความพึงพอใจว่า ทัศนคติหรือเจตคติเป็นนามธรรมเป็นการแสดงออกค่อนข้างซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดทัศนคติได้โดยตรง แต่เราสามารถที่จะวัดทัศนคติได้โดยทางอ้อม โดยวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้นแสดงความคิดเห็นไม่ตรงกับความรู้สึกที่จริง ซึ่งความคลาดเคลื่อนเหล่านี้ย่อมเกิดขึ้นได้เป็นธรรมดาของการวัดโดยทั่ว ๆ ไป

ภณิดา ชัยปัญญา (2541 : 28) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้น สามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง

3. การสังเกต เป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

ชมพิชาน์ กฤษฎิ์ธนกาญจน์ (2556 : 33) กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในบุคคล ซึ่งจะทราบได้จากการแสดงความคิดเห็น หรือสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบวัดเจตคติโดยตรง ซึ่งมักเรียกว่า มาตราส่วนวัดเจตคติ ที่นิยมใช้แพร่หลายคือ แบบทดสอบวัดเจตคติของลิเคิร์ท โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เห็นด้วยมากที่สุดได้ 5 คะแนน เห็นด้วยได้ 4 คะแนน ไม่แน่ใจได้ 3 คะแนน ไม่เห็นด้วยได้ 2 คะแนน ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งได้ 1 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดเจตคติของเธอร์สโตน เป็นมาตราส่วน 11 ระดับ คือ ตั้งแต่ความรู้สึกพอใจ (เห็นด้วย) มากที่สุด ไปจนถึงไม่พึงพอใจ (ไม่เห็นด้วยมากที่สุด) แต่ละระดับจะมีค่าเป็นตัวเลข คือ เห็นด้วยมากที่สุด ได้ 11 คะแนน และไม่เห็นด้วยมากที่สุดได้ 0 คะแนน

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถใช้เครื่องมือวัดได้หลายแบบ เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถาม เป็นต้น โดยแบบวัดความพึงพอใจจะต้องมีความชัดเจน มีรายละเอียดของข้อความหรือข้อคำถามที่ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการวัด

ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

4. แนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอน

4.1 ความหมายชุดการสอน

บุญชม ศรีสะอาด (2531 : 25) ได้กล่าวถึงชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอน (Instructional Package) คือสื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดไว้เป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multimedia)เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีชื่อเรียกหลายอย่าง เช่น Learning package, Instructional Package หรือ Instructional Kits นอกจากใช้สำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น ๆ เช่น ประกอบคำบรรยาย ใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย หรือจัดในรูปของศูนย์การเรียน

วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542 : 51) ได้กล่าวถึง ชุดการสอน (Instructional Package) คือ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้รับการออกแบบและจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหาและวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่าง ๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้เป็นระเบียบในกล่อง เพื่อเตรียมไว้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาจากประสบการณ์ทั้งหมด

ชัยยงค์ พรหมวงษ์ (2551 : 14) ได้กล่าวว่า ชุดการสอน เป็นสื่อผสมที่ได้จากระบบการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับหน่วยหัวเรื่อง และวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ

นันทิทิพย์ รองเดช (2549 : 24) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการสอนที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550 : 18) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล ซึ่งผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2551 : 88) ให้ความหมายไว้ว่าชุดกิจกรรมหมายถึง สื่อที่สร้างขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรม เป็นการทบทวนหรือเสริมเพิ่มความรู้ให้แก่นักเรียนหรือให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการเรียนรู้หลาย ๆ รูปแบบ เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียนได้มีคุณลักษณะตามที่ต้องการ

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่าชุดการสอน หมายถึง การนำเทคโนโลยีด้านการศึกษามาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดกับผู้เรียนทั้งมีการใช้สื่อการสอนต่างๆ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนที่ได้การออกแบบ และกำหนดไว้อย่างเป็นระบบ

4.2 ความหมายประเภทของชุดการสอน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2545 : 153) กล่าวว่า ชุดการสอนแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย หรือชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอสำหรับผู้สอนใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปรับพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ รับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอนในการเสนอเนื้อหามากขึ้น

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้ผู้เรียนเรียนรวมกันเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 5-7 คน โดยการใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอน แต่ละชุดมุ่งฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน เป็นชุดการสอนที่ใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่มเช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือผู้เรียนต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมุ่งให้ผู้เรียนทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม และผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ ชุดการสอนแบบนี้ยังแตกย่อยเป็น ชนิดอื่นๆ เช่น ชุดการสอนทางไกลชุดการฝึกอบรม ชุดการสอนของผู้ปกครอง ชุดการสอนทางไปรษณีย์

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536 : 8) แบ่งประเภทของชุดการสอน ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ใช้สำหรับช่วยอาจารย์สอนผู้เรียนกลุ่มใหญ่ เป็นการให้เนื้อหาและประสบการณ์ที่ผู้สอนต้องการวางพื้นฐานให้ผู้เรียนได้รับพร้อมกันโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนบ้าง

2. ชุดการสอนแบบกลุ่ม ใช้ในการประกอบกิจกรรมการเรียนของผู้เรียนเป็นกลุ่ม ในชุดการสอนมีสื่อไว้ให้สมาชิกแต่ละคนประกอบกิจกรรมตามคำสั่งในศูนย์กิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะในห้องเรียนที่ใช้ชุดการสอนแบบกลุ่ม คือ ห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540 : 120) ได้แบ่งประเภทชุดการสอนไว้ 4 ประเภทดังนี้

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งช่วยขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและให้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเป็นชุดการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น ในการสอนแบบศูนย์การเรียน การสอนแบบกลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. ชุดการสอนตามเอกัตภาพหรือชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ความแตกต่างระหว่างบุคคลอาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปข้างหน้าตามความสนใจและความพร้อมของผู้เรียน

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ผู้สอนกับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียนประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ประเภทของชุดการสอนแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ ชุดการสอนประกอบการบรรยาย ชุดการสอนแบบจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มใหญ่หรือกลุ่มย่อย และชุดการสอนสำหรับอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนทางไกล

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2550 : 52 - 53) ได้แบ่งชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่มุ่งเน้นการปูพื้นฐานให้ทุกคนรับรู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบนี้ลดเวลาในการอธิบายของครูผู้สอนให้พูดน้อยลง เพิ่มเวลาให้นักเรียนได้ปฏิบัติมากขึ้นโดยใช้สื่อที่มีอยู่พร้อมในชุดกิจกรรม การเรียนรู้ในการนำเสนอเนื้อหาต่างๆ สิ่งสำคัญคือสื่อที่นำมาใช้จะต้องให้นักเรียนได้เห็นชัดเจนทุกคนและมีโอกาสได้ใช้ครบทุกคนหรือทุกกลุ่ม

2. ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกิจกรรมกลุ่มหรือชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย เป็นชุดการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนโดยให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกันชุดการสอนชนิดนี้มักใช้ในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม

3. ชุดการสอนหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้รายบุคคลหรือตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามต้องการและความสนใจของตนเองอาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือเรียนที่บ้านก็ได้ จุดประสงค์หลัก คือ มุ่งสร้างความเข้าใจกับเนื้อหาวิชาเพิ่มเติมและนักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้

4.3 องค์ประกอบของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2540 : 115) ได้อธิบายองค์ประกอบชุดการสอนไว้ ดังนี้

1. คู่มือสำหรับผู้สอน ในการใช้ชุดการสอนและคู่มือสำหรับผู้เรียนที่ต้องเรียนจากชุดการสอน

2. คำสั่งหรือการมอบหมายงานเพื่อเป็นการกำหนดแนวทางการเรียนให้กับผู้เรียน

3. เนื้อหา สาระ และสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสมและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4. การประเมินผลเป็นการประเมินผลของกระบวนการ ได้แก่แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลของการเรียนรู้ในแบบทดสอบแบบต่าง ๆ

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ สามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ

ก) พฤติกรรมต่อเนื่องและพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E1 และกำหนดค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E2 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง คือ การประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยหลายอย่าง เรียกว่า กระบวนการของผู้เรียนซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่มอัน ได้แก่ งานที่มอบหมาย

ข) การประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายคือการประเมินผลลัพธ์เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนในเนื้อหาแต่ละหน่วยโดยพิจารณาผลการสอบหลังเรียน ประสิทธิภาพชุดการสอนจะพิจารณาจากเกณฑ์ที่ผู้ผลิดชุดการสอนจะได้กำหนดขึ้น ความหมายของการตั้งเกณฑ์นั้น ถ้าหากเราตั้งเกณฑ์ค่า E1/E2 = 90/90 หมายความว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจากชุดการสอนแล้ว คำนวณผลเฉลี่ยของผู้เรียน คำนวณผลเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้เรียนทุกคนสามารถทำแบบฝึกหัดหรืองานได้ผลเฉลี่ย 90 % และทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ผลเฉลี่ย 90 % นั่นเอง การที่จะกำหนดเกณฑ์ E1/E2 ให้มีค่าเท่าใด ผู้ผลิดชุดการสอนจะเป็นผู้พิจารณา ตั้งได้ตามความเหมาะสม

ลัดดา สุขปรีดี (2543 : 43) ชุดการสอนจะประกอบด้วยวัสดุต่างๆ ที่บรรจุในกล่องหรือซองที่สะดวกต่อการใช้งานดังนี้

1. คู่มือครูซึ่งประกอบด้วยบัตรชี้แจง (Job Card) ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน เวลา และสภาพของผู้เรียนที่จะใช้สอนบัตรรายการบอกชนิดของสื่อและวิธีใช้ตามลำดับ บันทึกการสอนซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมายของบทเรียน และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของผู้เรียน รายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาแสดงวิธีสอนการดำเนินกิจกรรม และการจัดประสบการณ์ตลอดจนคำแนะนำการใช้สื่อการเรียนการสอน เอกสารอ้างอิงเพื่อประกอบการค้นคว้า และวิธีการวัดผล

2. สื่อการเรียนการสอน ที่ใช้ในกระบวนการสอนทั้งหมด ซึ่งจะจัดทำมาให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่กำหนดในบันทึกการสอน

3. แบบทดสอบ หรือประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียนหลังจากการสอนเสร็จสิ้นลง ข้อทดสอบนี้อาจแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ข้อสอบที่ครูเป็นผู้ตรวจคำตอบ และข้อสอบที่ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจคำตอบจากองค์ประกอบดังกล่าวพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดการสอนประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. โครงสร้างของชุดการสอนประกอบด้วยหลักการและเหตุผล เป้าหมาย จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในการจัดทำชุดการสอน

2. คู่มือครูใช้เป็นคำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน คุณสมบัติของผู้สอน ผู้เรียน และคำชี้แจงเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล

3. กำหนดการสอน เป็นตารางระบุช่วงเวลา เนื้อหาการเรียนการสอนและกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนของครูและผู้เรียน

4. แผนการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดในการดำเนินการสอนทุกขั้นตอน รวมทั้งสื่อการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินผล

5. ส่วนท้ายของแผนการสอน ประกอบด้วยรายละเอียดของแผนการสอนที่จะใช้สอนจริงประกอบด้วยเอกสารและสื่อการเรียนการสอน ในรูปของใบความรู้ ใบงาน ใบตรวจ และเครื่องมือในการวัดผลและประเมินผล

ทิศนา แขมมณี (2551 : 10 - 12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในการจัดสร้างชุดกิจกรรม ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชื่อกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรม ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรม

3. คำชี้แจง สำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมหมายถึงข้อแนะนำในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมของนักเรียน

4. สาระการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

5. ดัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด

6. เวลาที่ใช้ หมายถึงระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรม

7. กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้นักเรียนปฏิบัติ

8. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียนการสอนในชุดกิจกรรม

9. การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนในชุดกิจกรรม

4.4 หลักในการสร้างชุดการสอน

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2538 : 178) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนดังนี้

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

การสร้างหรือการผลิตชุดการสอนนั้น ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532 : 119) ได้เสนอขั้นตอนการผลิตชุดการสอนโดยนำเอาวิธีระบบในระบบการผลิตชุดการสอนแผนจุฬาฯ ซึ่งเป็นชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมเข้ามาใช้มี 10 ขั้นตอน สรุปได้ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์อาจกำหนดเป็นหน่วยวิชา หรือแบบบูรณาการตามที่เห็นเหมาะสม

2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณเนื้อหาวิชาที่ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ใน 1 สัปดาห์ หรือ 1 ครั้ง

3. กำหนดหัวเรื่อง โดยกำหนดประสบการณ์ในหน่วยการเรียนแต่ละหน่วยเป็น

4. กำหนดความคิดรวบยอดและหลักการ ต้องให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนและหัวเรื่องโดดสรุปแนวคิด สาระ และหลักเกณฑ์ที่สำคัญไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาที่สอนให้สอดคล้องกัน

5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง เป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อนแล้วเปลี่ยนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องมีเงื่อนไขและเกณฑ์พฤติกรรมไว้ทุกครั้ง

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิดสื่อการสอน และกิจกรรมการเรียน ที่หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติเช่น การอ่านบัตรคำสั่ง ตอบคำถาม เขียนภาพ ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์

7. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบการประเมินผลให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้การสอนแบบอิงเกณฑ์เพื่อให้ผู้สอนทราบว่า หลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้วผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมตามจดประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

8. เลือกและผลิดการสอน วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิดสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้ว ก็จัดสื่อการสอนเหล่านั้นไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้ก่อนนำไปทดลอง หาประสิทธิภาพ

9. การหาประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน ผู้สร้างต้องกำหนดเกณฑ์ขึ้นล่วงหน้า โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าการเรียนรู้เป็นการช่วยให้การเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียนบรรลุผล

10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอนและระดับการศึกษา

สุวิทย์ มูลคำ (2550 : 53 - 55) เสนอขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 11 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจจะกำหนดตามหลักสูตรหรือกำหนด เรื่องให้มีขึ้นมาเองก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชาและลักษณะของการใช้ชุดการสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อชุดการสอนในแต่ละระดับไม่เหมือนกัน

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหา และประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือจะทำบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม

ขั้นตอนที่ 3 จัดหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วยในหน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลาเท่าใดควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับนักเรียน

ขั้นตอนที่ 4 กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อย ๆ เพื่อความสะดวกแก่การเรียนรู้ ซึ่งแต่ละหน่วยควรประกอบด้วยหัวข้อย่อยหรือประสบการณ์ประมาณ 4 - 6 ข้อ

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือสามารถสรุปหลักการแนวคิดอะไร

ขั้นตอนที่ 6 กำหนดจุดประสงค์การสอนหมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งการกำหนดเกณฑ์ การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน

ขั้นตอนที่ 7 กำหนดกิจกรรมการเรียน ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิดสื่อการสอนกิจกรรมการเรียน หมายถึงกิจกรรมทุกอย่างที่นักเรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การทดลองการเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ การตอบคำถาม การเขียนภาพ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 8 กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไข) ที่กำหนดไว้ใน วัตถุประสงค์ โดยไม่มีการนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่าน กิจกรรมมาเรียบร้อยแล้วนักเรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มาก น้อยเพียงใด

ขั้นตอนที่ 9 เลือกและผลิดสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิดสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้วควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อหาความตรง

ความเที่ยงก่อนนำไปใช้เราเรียกสื่อการสอนแบบนี้ว่า "ชุดกิจกรรมการเรียนรู้" โดยปกติรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดีควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้และเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการเก็บรักษาโดยพิจารณาในด้านต่างๆ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ ความประหยัด ความคงทนถาวร ความน่าสนใจ ความทันสมัย ทันเหตุการณ์ ความสวยงาม เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 10 สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อยหรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียวและเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 11 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการเรียนรู้นั้นไปทดสอบโดยวิธีการต่าง ๆ ก่อนนำไปใช้จริง เช่นทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง ความครอบคลุมและความตรงเนื้อหา เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า หลักในการสร้างชุดการสอนจะประกอบด้วยการวิเคราะห์และกำหนดความต้องการ กำหนดวัตถุประสงค์ การเลือกและผลิดสื่อให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การออกแบบเกณฑ์การวัดและประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและการทดลองและปรับปรุงแก้ไข

4.5 การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

เมื่อผลิตชุดกิจกรรมขึ้นมาแล้ว ผู้ผลิตสื่อจำเป็นจะต้องทำการประเมินผลสื่อการสอนที่ผลิดขึ้นมานี้เสียก่อนที่จะนำไปใช้ในสภาพจริงต่อไป และการประเมินผลชุดกิจกรรมคือการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม (Developmental testing) คือ การนำชุดกิจกรรมนั้นๆ ไปทดลองใช้ (Try out) โดยการนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปสอนจริง (Trial run) ต่อไปผู้ผลิดชุดกิจกรรมจำเป็นต้องทดสอบหาประสิทธิภาพ เพราะสาเหตุดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพ

2. เพื่อให้แน่ใจได้ว่าชุดกิจกรรมสามารถทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์ได้อย่างแท้จริง

3. เพื่อเป็นหลักประกันได้ว่า เมื่อผลิดออกมาเป็นจำนวนมากแล้วสามารถใช้ได้เป็นอย่างดี คุ้มค่ากับการลงทุน

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพสามารถกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) และจะกำหนดให้ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเป็น E1 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เป็น E2 การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือการประเมินผลต่อเนื่องซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยๆ หลายๆ อย่างเรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนซึ่งเราสามารถสังเกตได้จากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม (รายงานของกลุ่ม) การปฏิบัติงานรายบุคคล อันได้แก่ งานที่มอบหมายและกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้ เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7-19) กล่าวว่า การกำหนดเกณฑ์ E 1/E2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ควรพิจารณาตามความเหมาะสม โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น เมื่อกำหนดเกณฑ์แล้วนำไปทดลองจริง อาจได้ผลไม่ตรงตามเกณฑ์แต่ไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เกินร้อยละ 5 เช่น ถ้ากำหนดไว้เกินร้อยละ 90/90 ก็ควรได้ไม่ต่ำกว่า 85.5/85.5

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556 : 7-19) กล่าวถึงความจำเป็นของการทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม สำหรับหน่วยงานผลิตชุดกิจกรรมเป็นการประกันคุณภาพของชุดกิจกรรมว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก มีขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1 : 1 (แบบเดี่ยว) เป็นการทดลองกับผู้เรียนครั้งละ 1 คน โดยทดลอง 3 ครั้งกับเด็กอ่อน เด็กปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดี่ยวนี้จะได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานมาก

2. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1 : 10 (แบบกลุ่ม) เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6 - 10 คน โดยคละผู้เรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้น

3. ขั้นหาประสิทธิภาพ 1 : 100 (ภาคสนาม) เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 30 - 40 คน คำนวณหาค่าประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้หลังการทดลองคำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงแก้ไข ผลลัพธ์ที่ได้ควรจะใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ต่ำกว่าเกณฑ์ได้ไม่เกิน 2.5%

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ วชิวราการ (2542 : 143) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่โรงเรียน

ปราณี กองจินดา (2549 : 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือความสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย

ภาณุมาส เศรษฐจันทร (2556 : 19) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถทางสติปัญญาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งวัดจากความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ วัดโดยใช้แบบทดสอบที่-กำหนดคะแนนหรืองานที่ผู้สอนได้มอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่ผู้เรียนได้รับจากการจัดการเรียนการสอน หรือทักษะที่ได้จากการพัฒนาตามลำดับ ขั้นในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติในสาขาวิชาต่างๆ ซึ่งผู้เรียนมีระดับความสามารถแตกต่างกันออกไป สามารถวัดได้จากเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เครื่องมือที่ใช้มักจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อารีย์ คงสวัสดิ์ (2544 : 23) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีองค์ประกอบมากมายหลายอย่าง ดังต่อไปนี้คือ

1. ด้านคุณลักษณะการจัดระบบในโรงเรียน ตัวแปรด้านนี้จะประกอบด้วยขนาดของโรงเรียน อัตราส่วนผู้เรียนต่อผู้สอน อัตราส่วนผู้เรียนต่อห้องซึ่งตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

2. ด้านคุณลักษณะของผู้สอน ตัวแปรทางด้านคุณลักษณะประกอบด้วยอายุ วุฒิผู้สอนประสบการณ์ของผู้สอน การฝึกอบรมของผู้สอน จำนวนวันลาของผู้สอน จำนวนคาบที่สอนในหนึ่งสัปดาห์ของผู้สอน ความเอาใจใส่ในหน้าที่ซึ่งตัวแปรเหล่านี้ล้นมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทั้งสิ้น

3. ด้านคุณลักษณะของผู้เรียน ประกอบด้วยตัวแปรเกี่ยวกับตัวผู้เรียน เช่น เพศ อายุสติปัญญา การเรียนพิเศษ การรับการช่วยเหลือเกี่ยวกับการเรียน สมาชิกในครอบครัว ระดับการศึกษาของบิดามารดาอาชีพของผู้ปกครอง ความพร้อมเรื่องอุปกรณ์การเรียน การสอนฐานะทางครอบครัวการขาดเรียน การเข้าร่วมกิจกรรมที่ทางโรงเรียนจัดขึ้น ตัวแปรเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ด้านภูมิหลังเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดล้อมของผู้เรียน การศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเศรษฐกิจ สังคมกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในต่างประเทศซึ่งประกอบด้วย ขนาดของครอบครัว ภาษาที่พูดในบ้าน ถิ่นที่ตั้งบ้าน การมีสื่อทางการศึกษาต่างๆระดับการศึกษาของบิดามารดา ฯลฯ ผลศึกษาค้นคว้าที่ผ่านมาพบความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จันทิมา เมยประโคน (2555 : 26) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบ่งออกเป็นองค์ประกอบใหญ่ ๆ คือ ด้านตัวนักเรียน ด้านตัวครูและด้านสังคม และปัจจัยอีกประการที่ส่งผลโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะของผู้สอน วิธีสอนและการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้น่าสนใจของตัวครูผู้สอน

บลูม (Bloom : 1976) ได้กล่าวถึงตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าประกอบด้วย

1. พฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2. คุณลักษณะด้านจิตพิสัย หมายถึงสภาพการณ์หรือแรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการ เรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติที่มีต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน ระบบการเรียน ความ คิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในด้านการเรียนการสอนการเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และรู้ผลว่าตนเองกระทำได้ถูกต้องหรือไม่

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า องค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงปัจจัยและองค์ประกอบในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ครูผู้สอนเนื้อหาที่ใช้สอน สื่อประกอบการสอน ตัวผู้เรียน และสภาพแวดล้อม

6. เทคนิคการสอนแบบ K-W-D-L

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547 : 52-53) ได้กล่าวว่าเทคนิค K-W-D-L หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วยการตอบคำถาม และแสวงหาคำตอบ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิมโดยการยกสถานการณ์ปัญหาในเรื่องที่เรียนมาแล้วสนทนาซักถามนักเรียนให้ร่วมกันตอบคำถาม

1.2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ และบทบาทการทำงานกลุ่ม

1.3 เร้าความสนใจโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหาตามแผนผัง K-W-D-L ดังนี้

K (What we know) เรารู้อะไร

W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร

D (What we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร

L (What we learned) เรารู้อะไร

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติตามบัตรกิจกรรม K-W-D-L

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระ

3.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน (อาจใช้กลุ่มเดิมหรือจัดกลุ่มใหม่ก็ได้)

3.2 ให้นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกทักษะที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนโดยตรง และในสถานการณ์อื่นๆ ที่แตกต่างๆ จากตัวอย่าง เพื่อฝึกทักษะการนำไปใช้ จากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น

3.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของสมาชิกในกลุ่มตนเอง

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

4.1 นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหาสาระสำคัญของการเรียนรู้

4.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความรู้ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากแบบทดสอบประจำหน่วย

4.3 นักเรียนเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการทำงานร่วมกันเพื่อประสิทธิภาพการพัฒนาการทำงานกลุ่ม

วัชรา เล่าเรียนดี (2548 : 165) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3 เร้าความสนใจด้วยเกมคณิตศาสตร์

2. ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1 ครูนำเสนอโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์ และแก้ปัญหาตามแผนผัง K-W-D-L ดังนี้

K (What we know) ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่ง ที่โจทย์บอกให้ทราบ

W (What we want to know) ครูและนักเรียนร่วมกันหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบและวางแผนแก้โจทย์ปัญหา

D (What we do to find out) ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา

L (What we learned) ครูและนักเรียนร่วมสรุปการแก้ปัญหา

2.2 นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูคอยแนะนำด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4 - 5 คน ร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม K-W-D-L

3. ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระนักเรียนทำแบบฝึกหัดจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น โดยเป็นโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน และสถานการณ์อื่นๆ

4. ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลนักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียน มีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนยังไม่เข้าใจ

โอเกิล (Ogle, 1986, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2554 : 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนเทคนิค K-W-D-L นั้นได้พัฒนาจากเทคนิค KWL ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่ต้องอาศัยทักษะการอ่านเป็นพื้นฐาน นั่นคือนักเรียนต้องมีความสามารถในการอ่านก่อนจึงจะสามารถพัฒนาทักษะการอ่านให้มีคุณภาพมากขึ้น การดำเนินการตามลำดับขั้นตอน KWL หรือ K-W-D-L จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่างๆจากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการเทคนิค K-W-D-L มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 4 ขั้น ซึ่งเทคนิค K-W-D-L มาจากคำถามที่ว่า

1. (What we Know) K: เรารู้อะไร
2. (What we Want to know) W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร
3. (What we Do) D: เราทำอะไร อย่างไร
4. (What we Learned) L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3

พิมพาภรณ์ สุขพ่วง (2548 : 16) ได้กล่าวว่า เทคนิค K-W-D-L หมายถึงวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่เน้นการอ่านเพื่อการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we Know) เรารู้อะไร
2. W (What we Want to Know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to Find Out) เราทำอะไร อย่างไร หรือเรามีวิธีการอย่างไร
4. L (What we Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550 : 55 - 56) ได้กล่าวว่า เทคนิค K-W-D-L หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we Know) หาสิ่งเรารู้จากโจทย์
2. W (What we Want to Know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to Find Out) เราทำอะไร อย่างไร
4. L (What we Learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า เทคนิค K-W-D-L หมายถึง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมุ่งเน้นการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการคิด กระบวนการวิเคราะห์ เพื่อให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ไขปัญหา อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ซึ่งประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. K (What we Know) เรารู้อะไรจากสิ่งที่โจทย์กำหนด
2. W (What we Want to Know) เราต้องการรู้หรือ ต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to Find Out) เรามีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา
4. L (What we Learned) หาข้อสรุปที่ได้จากการเรียนรู้

7. การวัดและประเมินผล

7.1 ความหมายของการวัดผล

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2539 : 5) ให้ความหมายว่า การวัดผล หมายถึง กระบวนการบ่งชี้ผลผลิตหรือคุณลักษณะที่วัดได้จากเครื่องมือวัดผลประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างมีระบบดังนิยามที่ว่า การวัดผลคือ การกำหนดตัวเลขให้กับสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามกฎเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วิรัช ธรรมรัตน์ (2541 : 4) ได้ให้ความหมายของการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกันว่า เป็นกระบวนการในการกำหนดตัวเลข ปริมาณ อันดับ ข้อมูล และสัญลักษณ์ให้กับวัตถุ สิ่งของและบุคคลตามกฎเกณฑ์ที่วางไว้ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือที่จะวัด และสิ่งที่จะวัด คือ คุณสมบัติของสิ่งนั้น ๆ เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่ง และนำผลที่ได้มาเป็นเกณฑ์คุณภาพของผู้เรียน พร้อมทั้งปรับปรุงการเรียนการสอนของครู

ธำรง บัวศรี (2542 : 256-257) กล่าวถึงการวัดผลว่าเป็นการวัดคุณสมบัติของสิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งอาจเป็นการวัดในด้านปริมาณหรือคุณภาพก็ได้การวัดด้านปริมาณได้แก่ การวัดความยาว ความกว้าง ความสูง น้ำหนัก ปริมาตร ความถี่ความเร็ว ฯลฯ ส่วนในด้านคุณภาพนั้นได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับเชาว์ปัญญา พฤติกรรมเจตคติ ฯลฯ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2543 : 15) ได้นิยามว่า การวัดผลเป็นกระบวนการเชิงปริมาณในการกำหนดค่าเป็นตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่มีความหมายแทนคุณลักษณะของสิ่งที่วัดโดยอาศัยกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ไพศาล หวังพานิช (2545 : 36) ให้ความหมายการวัดว่า คือกระบวนการกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ภายใต้เงื่อนไขหรือกฎเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแทนจำนวนหรือคุณภาพของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของวัตถุบุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น น้ำหนักของวัตถุ ความสามารถของบุคคล ความน่าสนใจของเหตุการณ์ เป็นต้น

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่าการวัดผล หมายถึง กระบวนการกำหนดค่าให้กับสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการวัดอย่างมีกฎเกณฑ์ ซึ่งอาจเป็นการกำหนดเชิงสัญลักษณ์ เชิงตัวเลข โดยการวัดสิ่งใดก็ตามจะเกิดขึ้นได้ต้องมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือเครื่องมือ หน่วยในการวัด และมาตราเปรียบเทียบค่า ผลที่ได้ออกมาจะเป็นปริมาณหรือคุณภาพของคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งนั้นๆ

7.2 ความหมายของการประเมินผล

สมนึก ภัทริยธนี (2541 : 3 - 4) ที่ให้ความหมายของการประเมินผลว่าการประเมินผล หมายถึง การตัดสินหรือวินิจฉัยสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการวัดผล โดยอาศัยเกณฑ์การพิจารณาอย่างใดอย่างหนึ่ง

ธำรง บัวศรี (2542 : 257) สรุปความหมายของการประเมินผลว่าการประเมินผล คือกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นเพื่อประโยชน์ในการประเมินค่าและตัดสินใจ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2543 : 15) ได้นิยามว่า การประเมินผลเป็นกระบวนการในการตัดสินคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อสรุปว่าสิ่งนั้นดี-เลวปานใด

ไพศาล หวังพานิช (2545 : 38) ให้ความหมายว่า การประเมินเป็นกระบวนการกำหนด คุณค่า (Worth or Value) ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยอาศัยข้อมูล (Data) และเกณฑ์การพิจารณา ตัดสิน (Criteria) ในการประเมินสิ่งใดก็ตาม กระบวนการจะประกอบด้วย

1. ความต้องการในการประเมิน
2. วัตถุประสงค์การประเมิน
3. สิ่งชี้วัดหรือตัวบ่งชี้ (Indicators)
4. เกณฑ์ (Criteria)
5. ข้อมูล (Data)
6. การตัดสิน (Judgement or Decision)

จากความหมายดังกล่าวพอสรุปได้ว่า การประเมิน เป็นกระบวนการตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งจะต้องนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวมรวมข้อมูลที่ได้จากกระบวนการวัด เพื่อที่จะตัดสินหรือระบุคุณภาพและคุณลักษณะต่าง ๆ ของที่ที่ต้องการประเมินได้ชัดเจน

7.3 กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2548 : 287) กล่าวถึง กระบวนการประเมินผลการศึกษาว่ามีความเชื่อมโยงกับจุดมุ่งหมายการศึกษา กิจกรรมการเรียนการสอน ครู และผู้เรียน การประเมินผลมีกระบวนการ 6 ขั้นตอน

รายละเอียดของกระบวนการประเมินผลแต่ละขั้นตอนมี ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน ขั้นนี้เป็นการวางแผนร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียนก่อนเริ่มจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยครูจะนำเอาเอกสารที่เป็นสาระและกิจกรรมตลอดทั้งภาคเรียน ซึ่งเรียกว่าแนวการสอน (Course Syllabus) เพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาและตกลงกันตั้งแต่ต้นภาคเรียนว่าจุดประสงค์ของวิชานี้เป็นอย่างไร กิจกรรมการเรียนการสอนต้องทำอะไรบ้าง เกณฑ์การตัดสินผลการเรียนมีวิธีอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพตลอดทั้งภาคเรียนและมีสิทธิ์ที่จะขอเพิ่ม หรือลด หรือปรับสาระและกิจกรรมที่ครูนำเสนอ

2. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ขั้นนี้เป็นการแปลงจุดมุ่งหมายทั่วไปหรือจุดมุ่งหมายของรายวิชาเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละบทหรือหน่วยการเรียนเพื่อให้ครูมีความชัดเจนในพฤติกรรม และคุณลักษณะที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน และเพื่อให้สามารถวัดได้ สังเกตได้จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมประกอบด้วยเงื่อนไขที่แสดงพฤติกรรมและเกณฑ์ขั้นต่ำที่สามารถแสดงพฤติกรรมนั้น ๆ

3. สร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ ขั้นนี้ครูต้องรู้ว่าเครื่องมือวัดผลมีกี่ประเภท แต่ละประเภทมีลักษณะเฉพาะ ข้อดีและข้อจำกัดอย่างไรเพื่อที่จะเลือกใช้ให้เหมาะกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะวัด เครื่องมือที่ใช้วัดผลการเรียนของผู้เรียนมีหลายประเภท เช่น แบบทดสอบ แบบวัดเจตคติ แบบสังเกต เป็นต้น

4. ทดสอบและเก็บรวบรวมข้อมูล เมื่อครูสร้างเครื่องมือเสร็จแล้วก่อนนำไปรวบรวมข้อมูลควรมีการตรวจสอบหาคุณภาพของเครื่องมือ หลังจากนั้นก็นำไปรวบรวมข้อมูลซึ่งสามารถดำเนินการได้ 3 ระยะ คือ ระยะก่อนเรียน ระหว่างการเรียนการสอน และเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน

5. จัดกระทำข้อมูล ในขั้นนี้ครูจะต้องรู้ว่าจะจัดกระทำข้อมูลเพื่อจุดประสงค์ใดเพื่อบรรยายเกี่ยวกับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือต้องการบรรยายเป็นกลุ่ม หากต้องการบรรยายเป็นกลุ่มจะบรรยายเฉพาะกลุ่ม หรือจะสรุปอ้างอิงไปยังกลุ่มใหญ่โดยอาศัยกลุ่มที่ศึกษานี้เป็นกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลที่วัดมาได้นี้อยู่ในระดับมาตราใด บอกประเภท ลำดับที่ หรือบอกช่วง นั่นคือครูต้องมีความรู้เรื่องเรื่องมาตรการวัดและมีความรู้เรื่องสถิติ ทั้งสถิติบรรยายและสถิติอ้างอิง

6. ตัดสินผลการเรียน การประเมินผลการเรียนของผู้เรียนที่ปฏิบัติกันมากในปัจจุบันคือการตัดเกรดหรือการให้ระดับผลการเรียนซึ่งกระทำเมื่อประเมินภายหลังสิ้นสุดและอาจกระทำเฉพาะสิ้นสุดการเรียนการอนแต่ละตอนก็ได้ เช่น ให้เกรดในการสอบย่อยแต่ละครั้งให้เกรดผลงานการให้เกรดตอนท้ายของบทเรียน เป็นต้น ซึ่งครูจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักในการตัดเกรด และวิธีการตัดเกรดที่ดี

7.4 ประเภทของการวัดและประเมินผลการเรียนการสอน

ประเภทของการวัดผลการเรียนการสอนที่ใช้ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ (ภัทรา นิคมานนท์, 2538 : 11)

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) การวัดผลแบบอิงกลุ่มเป็นการวัดเพื่อเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหรือผลงานของบุคคลใดบุคคลหนึ่งกับบุคคลอื่นที่ทำงานหรือทำแบบทดสอบอย่างเดียวกัน จุดมุ่งหมายของการวัดผลนี้เพื่อต้องการจำแนกหรือจัดลำดับบุคคลในกลุ่มนั้น ๆ โดยยึดระดับผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นเครื่องมือในการจำแนก นั่นคือจำแนกตามระดับคะแนนสูงสุดจนถึงต่ำสุด เช่น การคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนต่อในสถานศึกษา เป็นต้น การวัดระบบนี้จะแปลงคะแนนออกมาในรูปของ Percentile Rank หรือคะแนนมาตรฐานอื่น ๆ แล้วจึงนำคะแนนเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกันเพื่อประเมินผลต่อไป

การประเมินผลแบบอิงกลุ่มนี้เป็นการประเมินตัวนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ การได้คะแนนสูงต่ำของนักเรียนถือว่าเป็นเพราะความแตกต่างของนักเรียนเอง และเป็นความสามารถของข้อสอบที่สามารถทำให้นักเรียนแตกต่างกันมาก

2. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) เป็นการวัดเพื่อต้องการทราบว่าบุคคลนั้น ๆ มีความสามารถถึงเกณฑ์ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายหรือไม่ การประเมินผลต้องนำคะแนนที่ได้จากผลงานของบุคคลใดบุคคลหนึ่งไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น การวัดผลแบบอิงเกณฑ์จะใช้ได้ผลดีในสถานการณ์ที่ต้องการวัดสมรรถภาพเป็นรายบุคคล และเนื่องจากจุดมุ่งหมายของการวัดเพื่อชี้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ จึงต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการแปลผลจากคะแนนของผลงาน ถ้านักเรียนทำข้อสอบได้ถูกต้องถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ถือว่าได้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายแล้วการวัดผลแบบอิงเกณฑ์เหมาะสำหรับการเรียนการสอน การใช้การวัดผลแบบนี้ เน้นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ลำดับขั้นของการสอน การสอนรายบุคคล และแบบเรียนสำเร็จรูป การวัดผลแบบนี้ความยากง่ายของข้อสอบไม่ใช่เรื่องสำคัญ แต่ต้องเขียนข้อสอบตามเนื้อหาและจุดมุ่งหมายที่ได้วางไว้

7.5 ลักษณะของเครื่องมือวัดและประเมินผลที่ดี

เครื่องมือวัดผลทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล การใช้เครื่องมือที่ดีในการรวบรวมข้อมูลย่อมทำให้ได้ข้อมูลที่ดีมีคุณภาพ เชื่อถือได้ ซึ่งจะนำไปสู่การประเมินผลที่ดีด้วย เครื่องมือวัดผลที่ดีมีลักษณะ ดังนี้

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการจะวัด

2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถให้คะแนนได้คงที่และไม่ว่า จะวัดกี่ครั้ง คือ เด็กเก่ง ได้คะแนนมาก เด็กอ่อนได้คะแนนน้อย เมื่อวัดซ้ำเด็กเก่งได้คะแนนมาก และเด็กอ่อนได้คะแนนน้อยเหมือนเดิม

3. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง ความเหมาะสมในการนำแบบทดสอบไปใช้ มีความสะดวกสบายในการปฏิบัติการสอบ ได้แก่ การดำเนินการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบ การตรวจให้คะแนน การแปลผลและการนำผลไปใช้

4. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบ 3 ประการ คือ

4.1 คำถามชัดเจน อ่านคำถามแล้วเข้าใจตรงกัน

4.2 ตรวจให้คะแนนเป็นมาตรฐานเดียวกัน

4.3 แปลความหมายของคะแนนเป็นอย่างเดียวกัน

5. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง แบบทดสอบที่ให้ความเสมอภาคแก่นักเรียนทุกคน ถามในเรื่องที่เรียนไปและจะไม่เปิดโอกาสให้เด็กเก่งใช้ไหวพริบเดาได้ถูกหรือเด็กอ่อนเก็งข้อสอบได้

6. คำถามยั่วยุ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่คำถามมีลักษณะท้าทายให้อยากคิดอยากทำ การใช้รูปภาพเป็นคำถาม ทำให้ข้อสอบน่าสนใจมากขึ้น

7. ถามจำเพาะเจาะจง (Specification) หมายถึง แบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจนเฉพาะเรื่อง นักเรียนอ่านแล้วเข้าใจทันทีว่า ต้องการให้ตอบอย่างไร

8. ถามลึกซึ้ง (Searching) หมายถึง แบบทดสอบที่วัดพฤติกรรมที่สูงกว่าความจำ พยายามให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ฯลฯ

9. ระดับความยาก (Difficulty) หมายถึง แบบทดสอบที่ข้อสอบแต่ละข้อมีนักเรียนตอบถูกประมาณครึ่งหนึ่งของนักเรียนทั้งหมด ข้อสอบที่ยากมากหรือง่ายมาก ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพราะเปรียบเทียบความแตกต่างของเด็กไม่ได้

10. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถแยกนักเรียนเก่ง อ่อน ออกจากกันได้อย่างละเอียดถี่ถ้วน นั่นคือต้องการคำถามที่นักเรียนเก่งตอบถูก นักเรียนอ่อนตอบผิด

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544 : บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลของการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L สูงกว่านักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

ดามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 นักเรียนพึงพอใจต่อการสอนโดยใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ระดับมาก

พรชัย แย้มบาน (2549 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชา ความแข็งแรงของวัสดุระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิผลจากการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีค่าสูงกว่าประสิทธิผลจากการเรียนแบบปกติการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทัศนคติความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L อยู่ในระดับมาก

ประนอม พรมเกตุ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังจากการได้รับการนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนครูมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนิเทศและการจัดการเรียนรู้มากขึ้น 2) ด้านความสามารถในการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L พบว่าครูมีความสามารถในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L อยู่ในระดับสูง 3) ครูมีความคิดเห็นว่า การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเหมาะสำหรับสภาพการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน และมีความคิดเห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L เหมาะกับการสอนคณิตศาสตร์ 4) ผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L โดยภาพรวมพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) โดยภาพรวมนักเรียนเห็นด้วยมากต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L

ศิริพัฒน์ คงศักดิ์ (2550 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท. 2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เห็นด้วยในระดับมาก ต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L

วรางคณา บุญครอบ (2553 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยากับเทคนิค K-W-D-L ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และไม่แตกต่างกัน เจตคติต่อการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

สุจิตรา ศรีสละ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่า เกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 4) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิราภรณ์ อุปภา (2554 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดย ใช้เทคนิค K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ผลลัพธ์ 84.29/83.04 และผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L มีระดับความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับมากสุด

จิรากร สำเร็จ (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค K-W-D-L ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค K-W-D-L สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถ ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการ

เรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) มีผลปฏิสัมพันธ์ ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธีกับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำต่อความสามารถในการสื่อสารในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำภาพงษ์ มังคละ (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้แบบ K-W-D-L และการเรียนรู้แบบปกติผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุษณี โลหิตยา (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ2) นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก

พิชชานัน รักทรัพย์ (2555 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษางานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ไม่แตกต่างกัน 2) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L อยู่ในระดับมากที่สุด

ฉัตรทอง ใสแสง (2557 : บทคัดย่อ)ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบ MRICAP ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L วิชาโลหะวิทยาการเชื่อม ผลการวิจัยพบว่า 1) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการพัฒนากลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบ MRICAP ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L วิชาโลหะวิทยาการเชื่อมผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความเห็นด้วยภาพรวมอยู่ในระดับ มาก 2) ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ (84.75/87.80) 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในทุกหน่วยการเรียนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 4) ความพึงพอใจของผู้เรียน ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และ 4) การประเมินรับรองรูปแบบการเรียนการสอนภาพรวมอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมในระดับมากที่สุด

รุจิอร รักใหม่ (2557 : บทคัดย่อ)ได้ศึกษาพร้อมทั้งเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L กับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีค่าเท่ากับ 31.33 และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเท่ากับ 26.46 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติ พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรการเรียนรู้แบบปกติ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05

ซัฟฟียะห์ สาและ (2559 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ชอ, ชีสซีน, ไพล์ และเบียร์ดีน (Shaw, Chessin Price, Beardain, 1997, Abstract) ได้ทำการอบรมครูผู้สอเกรด 4 การร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L และให้นำไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L

สามารถเขียนคำตอบและรายละเอียดมากกว่า นอกจากนี้นักเรียนที่ร่วมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีเจตคติด้านบวกกับวิชาคณิตศาสตร์

วิทเทอร์สปูน (Witherspoon, 1996 : 625) ศึกษาผลของการใช้วิธีการสอน 4 แบบ ซึ่งได้แก่วิธี โคลส ,แผนภูมิความหมาย, KWL-Plus, DRTA (Directed Reading Think Activity) ต่อความเข้าใจในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า กลวิธีการสอนทั้ง 4 แบบ สามารถส่งผลดีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนที่ได้รับการสอนจากวิธีทั้ง 4 แบบ โดยได้รับความรู้และความเข้าใจ ประสบความสำเร็จในการอ่านมากกกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้เรียนจากการสอนทั้ง 4 แบบ

คิวโอโช (Quiocho, 1997 : 450 - 455) ศึกษาผลของวิธีการพัฒนาการเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจเนื้อหาประเภทวิชาการ ผลการวิจัยพบว่าการสอนแบบ KWL สามารถพัฒนาความเข้าใจในการอ่านของผู้เรียนได้ดีขึ้น

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ K-W-D-L และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ K-W-D-L ร่วมกับวิธีการสอนแบบต่าง ๆในรายวิชาที่จะต้องแก้โจทย์ปัญหาหรือตีความจากการอ่าน เพื่อนำไปสู่การคิดคำนวณนั้น ทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นโดยมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและยังพบว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจหลังจากการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ K-W-D-L

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ที่มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีการดำเนินการวิจัย
5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Random Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดการสอนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

2.3 แบบสอบถามวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 มีลักษณะเป็นมาตราส่วน ประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ

3. ขั้นตอนการสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือสำหรับที่ใช้ในการวิจัย

3.1 การสร้างชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีลำดับขั้นดอน ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับโครงสร้างหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช2556 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

3.1.2 ศึกษาวิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชา มาตรฐานรายวิชา คำอธิบาย เนื้อหาและคู่มือครูวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 โดยแบ่งเนื้อหาที่จำทำการศึกษาออกเป็น 3 หน่วยการเรียน ดังนี้

ตาราง 3.1 หน่วยการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียน	สัปดาห์ที่	จำนวนชั่วโมง
1	การคำนวณหาพื้นที่	1-2	4
2	การคำนวณหาปริมาตร	3-4	4
3	การคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงาน	5	2
รวม		5 สัปดาห์	10 ชั่วโมง

3.1.3 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิดเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L จากการศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ

3.1.4 ดำเนินการสร้างแผนการเรียนรู้สำหรับกลุ่มที่ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ประกอบไปด้วยตามองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์ทั่วไป
5. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. เนื้อหา
7. แบบฝึกหัดท้ายบท
8. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน

3.1.5 นำจุดประสงค์เนื้อหา, แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบสอบถามความพึงพอใจการเรียนรู้เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ตรวจพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหาเพื่อนำมาปรับปรุงและแก้ไข

3.1.6 ปรับปรุงและแก้ไขจุดประสงค์เนื้อหา แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ และวิธีการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาคู่มือครู แบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

3.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

3.2.3 สร้างแบบทดสอบ

3.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความสอดคล้อง และความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.5 วิเคราะห์ข้อมูลค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงของเนื้อหา

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก ที่เคยเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 มาแล้ว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักศึกษาทำข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบ ในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

3.2.8 นำผลจากข้อ 7 มาวิเคราะห์หาระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อโดยได้เลือกแบบทดสอบเฉพาะที่มีความยาก อยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ

3.2.9 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3.2.10 ดำเนินการจัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับสมบูรณ์ที่ได้ ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว จำนวน 50 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือ ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 การสร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียน

3.3.1 ศึกษารูปแบบวัดความพึงพอใจ (บุญชม ศรีสะอาด, 2546 : 100)

3.3.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 30 ข้อ มีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย		ระดับความพึงพอใจ
4.51 - 5.00	แปลว่า	พึงพอใจมากที่สุด
3.51 - 4.50	แปลว่า	พึงพอใจมาก
2.51 - 3.50	แปลว่า	พึงพอใจปานกลาง
1.51 - 2.50	แปลว่า	พึงพอใจน้อย
1.00 - 1.50	แปลว่า	พึงพอใจน้อยที่สุด

3.3.3 นำแบบวัดความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และนำมาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.3.4 พิมพ์แบบวัดความพึงพอใจฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการหาค่าความพึงพอใจกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับปวช. 2 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการจัดการเรียนการสอนในลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ K-W-D-L แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ทบทวนความรู้เดิมร่วมกันเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน (ขั้นนำ) ประกอบไปด้วย ครูผู้สอนนำเสนอโจทย์ปัญหาในชั้นเรียน ครูทบทวนความรู้เดิมทั้งชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนกับครูผู้สอน และครูผู้สอนนำเสนอปัญหาโดยเริ่มแบ่งกลุ่มย่อย

4.2 การแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มย่อยโดยใช้ชุดการสอนแบบ K-W-D-L (ขั้นดำเนินการสอน) ประกอบไปด้วย นักเรียนร่วมกันแก้ปัญหาในกลุ่มย่อยระดมสมองโดยใช้ชุดการสอนแบบ K-W-D-L โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอน K = รู้อะไรบ้างเกี่ยวกับเนื้อหา/โจทย์บอกอะไรบ้าง

ขั้นตอน W = หาความสัมพันธ์และแนวทางแก้ไขโจทย์ปัญหา

ขั้นตอน D = ร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา (การดำเนินการ)

ขั้นตอน L = เสนอรูปแบบและแนวทาง (นำเสนอคำตอบ)

4.3 การนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย (ขั้นฝึกทักษะ) เพื่อแสดงออกทางความคิดประกอบด้วยการคำนวณและทำแบบฝึกหัด

4.4 การปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล (ขั้นวัดและประเมินผล) ประกอบไปด้วยตรวจผลงานกลุ่มและตรวจแบบฝึกหัดนักเรียน

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ระดับ ปวช. 2 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 24 คน

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เพื่อทำการวัดความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 3 หน่วย จำนวน 50 ข้อ

5.2 ดำเนินการสอนตาม โดยใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 10 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตัวเอง ในแต่ละคาบเรียนที่ใช้แผนการเรียนรู้ จะมีการทำกิจกรรมกลุ่ม โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L แล้วบันทึกคะแนนลงในใบบันทึกคะแนนกิจกรรมสังเกตการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในห้อง โดยบันทึกลงในแบบประเมินสภาพจริง

5.3 หลังจากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-Lในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้เวลาในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ช่วงเวลาพักกลางวันของนักเรียนจำนวน 3 หน่วย รวมเป็นจำนวน 50 ข้อ และตรวจให้คะแนนเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ผล

5.4 ให้นักเรียนกลุ่มทดลองตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-D-L

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจให้คะแนน ดังนี้

ตอบถูก ให้ 1 คะแนน

ตอบผิด ให้ 0 คะแนน

6.2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

6.2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC

6.2.2 หาค่าความยาก (p) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้ เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

6.2.4 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2.5 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009 เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน สำหรับนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สถิติพื้นฐานด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

6.2.6 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน โดยหาค่าสถิติ Dependent Sample T-Test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

6.3 นำผลข้อมูลจากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดการสอนมาหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 3 ประการ ได้แก่

1. เพื่อพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

3. เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และขั้นตอนของการวิจัย โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 24 คน ดังตารางวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L

นักเรียนคนที่	หน่วยการเรียนที่ 1		
	สัปดาห์ที่ 1 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	สัปดาห์ที่ 2 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	รวมคะแนน (E_1) (20 คะแนน)
1	8	7	15
2	8	8	16
3	7	9	16
4	9	9	18
5	9	7	16
6	8	8	16
7	9	10	19
8	7	8	15
9	9	6	15
10	8	9	17
11	10	10	20
12	8	9	17
13	9	9	18
14	9	8	17
15	9	7	16
16	8	9	17
17	8	7	15
18	7	9	16
19	7	8	15
20	8	8	16
21	8	7	15
22	9	8	17
23	8	9	17
24	9	9	18
รวม	199	198	397
ค่าเฉลี่ย	8.29	8.25	16.54
ร้อยละ	82.92	82.50	82.71

ตาราง 2 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	หน่วยการเรียนที่ 2		
	สัปดาห์ที่ 3 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	รวมคะแนน (E_1) (20 คะแนน)
1	8	7	15
2	9	8	17
3	9	8	17
4	9	8	17
5	9	8	17
6	8	7	15
7	8	9	17
8	7	7	14
9	8	8	16
10	9	7	16
11	9	7	16
12	9	8	17
13	8	8	16
14	9	9	18
15	9	9	18
16	10	8	18
17	8	8	16
18	8	8	16
19	9	9	18
20	8	9	17
21	9	9	18
22	10	8	18
23	9	8	17
24	9	9	18
รวม	208	194	402
ค่าเฉลี่ย	8.67	8.08	16.75
ร้อยละ	86.67	80.83	83.75

ตาราง 2 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	หน่วยการเรียนที่ 3		
	สัปดาห์ที่ 5 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	สัปดาห์ที่ 6 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	รวมคะแนน (E_1) (20 คะแนน)
1	8	9	17
2	8	8	16
3	7	9	16
4	8	8	16
5	8	8	16
6	8	9	17
7	8	9	17
8	8	8	16
9	8	8	16
10	8	8	16
11	9	9	18
12	9	7	16
13	9	8	17
14	8	9	17
15	9	8	17
16	7	8	15
17	9	9	18
18	8	9	17
19	8	8	16
20	9	7	16
21	9	9	18
22	8	9	17
23	7	9	16
24	10	8	18
รวม	198	201	399
ค่าเฉลี่ย	8.25	8.38	16.63
ร้อยละ	82.50	83.75	83.13

จากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละ แสดงถึงประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของหน่วยการเรียนรู้จำนวน 3 หน่วยการเรียน ดังนี้ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 (E_1) เท่ากับ 82.71 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 (E_1) เท่ากับ 83.75 และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 (E_1) เท่ากับ 83.13

ตาราง 3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) (รวม 50 คะแนน)
1	41
2	40
3	41
4	44
5	40
6	41
7	43
8	39
9	40
10	45
11	45
12	45
13	46
14	46
15	46
16	46
17	42
18	42
19	40
20	41
21	40
22	42
23	42
24	46

ตาราง 3 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) (รวม 50 คะแนน)
รวม	1023
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	42.63
ร้อยละ	85.25

จากตาราง 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยร้อยละ จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 42.63 และแสดงผลลัพธ์ค่า (E_2) มีค่าเท่ากับ 85.25

ตาราง 4 แสดงค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) และค่าร้อยละเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (E_2)

หน่วยการเรียนที่	ร้อยละเฉลี่ย คะแนนการทำแบบฝึกหัด (E_1)	ร้อยละเฉลี่ย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2)
1	82.71	85.25
2	83.75	
3	83.13	
รวม	249.58	85.25
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	83.19	85.25
ร้อยละ (E_1/E_2)	83.19	85.25

จากตาราง 4 พบว่า ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.19 และค่าเฉลี่ยร้อยละจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ซึ่งแสดงประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 85.25 แสดงว่าชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 83.19/85.25 ซึ่งมีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 24 คน ดำเนินการโดยวิธีสอบก่อนเรียน - สอบหลังเรียน ดังตารางวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 5 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน หลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนเพิ่มขึ้น
	ก่อนเรียน (50 คะแนน)	หลังเรียน (50 คะแนน)	
1	27	41	14
2	28	40	12
3	23	41	18
4	32	44	12
5	21	40	19
6	26	41	15
7	34	43	9
8	23	39	16
9	28	40	12
10	32	45	13
11	33	45	12
12	30	45	15
13	33	46	13
14	30	46	16
15	27	46	19

ตาราง 5 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนเพิ่มขึ้น
	ก่อนเรียน (50 คะแนน)	หลังเรียน (50 คะแนน)	
16	33	46	13
17	26	42	16
18	26	42	16
19	26	40	14
20	25	41	16
21	24	40	16
22	24	42	18
23	27	42	15
24	33	46	13
รวม	671	1023	352
คะแนนเฉลี่ย	27.958	42.625	14.667

จากตาราง 5 การวิเคราะห์ข้อมูลนักเรียนจำนวน 24 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งมีคะแนนเต็มเท่ากับ 50 คะแนน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยก่อนเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 27.958 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียน ของนักเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 42.625 โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนการเรียนและหลังการเรียนค่ามีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 14.667 แสดงให้เห็นว่าหลังจากการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ นักเรียนมีความรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมเพิ่มสูงขึ้น

ตาราง 6 แสดงคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอน โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลอง		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลอง		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Effectiveness (Post-test - Pre-test)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
24	27.958	3.816	42.625	2.428	14.667

จากตาราง 6 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ก่อนการทดลอง เท่ากับ 27.958 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 3.816 และคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) หลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ เท่ากับ 42.625 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 2.428 และผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นเท่ากับ 14.667 แสดงให้เห็นว่าผลคะแนนเฉลี่ยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 7 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N = 24		Sig. (2-tailed)
	$\bar{X}$	ค่า – t	
คะแนนก่อนเรียน	27.958	- 28.782 *	.000
คะแนนหลังเรียน	42.625		

* ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่.05

จากตาราง 7 พบว่า ค่าทดลองที่คำนวณได้จากโปรแกรมสำเร็จรูปมีค่าทางสถิติ ค่า t - test เท่ากับ - 28.782 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าคะแนนจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพ มีค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) สูงขึ้นเท่ากับ 14.667 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ดำเนินการโดยให้นักเรียน จำนวน 24 คน ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก จำนวน 30 ข้อ ดังตารางวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตาราง 8 แสดงคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. นักเรียนได้ประโยชน์จากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	4.63	0.49	มากที่สุด
2. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด
3. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์	4.43	0.65	มาก
4. การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมมากขึ้น	4.58	0.50	มากที่สุด
5. นักเรียนมีความสนุกสนาน กับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	4.29	0.62	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
6. การจัดกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.33	0.48	มาก
7. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาช่วยให้นักเรียนมีสมาธิในการอ่านมากขึ้น	4.54	0.51	มากที่สุด
8. นักเรียนได้ฝึกอ่านโจทย์ปัญหา เพื่อจับใจความสำคัญทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	4.46	0.51	มาก
9. การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น	4.50	0.59	มากที่สุด
10. นักเรียนมีความชอบหากจะนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ไปใช้กับการจัดการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ	4.25	0.61	มาก
11. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมทำให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ง่ายขึ้นและเสร็จทันตามเวลากำหนด	4.17	0.48	มาก
12. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกภูมิใจที่สามารถทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบได้ด้วยตนเอง	4.25	0.61	มาก
13. นักเรียนชอบทำการบ้าน และทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหลังจากการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	4.38	0.49	มาก
14. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด
15. การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยให้นักเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นร่วมกัน	4.33	0.48	มาก
16. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนในกลุ่ม	4.21	0.51	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
17. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน	4.33	0.70	มาก
18. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องไม่สับสน	4.17	0.48	มาก
19. ครูผู้สอนคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ และช่วยให้คำแนะนำกับผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึงในระหว่างการจัดการเรียนการสอน	4.29	0.55	มาก
20. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีส่วนในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและต้องการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น	4.17	0.76	มาก
21. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.21	0.59	มาก
22. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ใช้สื่อการเรียนที่ง่ายและเหมาะสม	4.33	0.70	มาก
23. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ใช้ระยะเวลาการจัดการเรียนการสอนเหมาะสม	4.04	0.69	มาก
24. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน	4.21	0.51	มาก
25. นักเรียนสามารถนำเทคนิค และความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียน วิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้	4.13	0.54	มาก
26. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.42	0.50	มาก
27. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยให้ นักเรียนกล้าคิดและกล้าตอบคำถาม	4.38	0.71	มาก
28. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L เป็นการฝึกการรับฟังความเห็นของผู้อื่น	4.42	0.58	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
29. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนมากขึ้น	4.33	0.56	มาก
30. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้น	4.42	0.50	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.34	0.18	มาก

จากตาราง 8 แสดงคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.34 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.18 เมื่อพิจารณานำค่าเฉลี่ยมาเรียงลำดับจาก มากไปหาน้อย 3 อันดับได้แก่ อันดับแรก คือ นักเรียนได้ประโยชน์จากการใช้ชุดการสอนโดย ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.63 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.49 รองลงมา คือ การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมมากขึ้น อยู่ในระดับ มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.50 และอันดับที่สาม คือ การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาช่วยให้นักเรียนมีสมาธิในการอ่านมากขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.54 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.51 และความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ อันดับสุดท้ายคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ระดับมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 4.04 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 0.69

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ 3) เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะข้อมูลวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพ 83.19/85.25 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่า ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า หลังจากการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.34

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผู้วิจัยดำเนินการอภิปรายผลในประเด็นที่สำคัญของการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่พัฒนาขึ้นมีค่าเท่ากับ 83.19/85.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการสร้างชุดการสอนสอนนั้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนการสร้างชุดการสอน โดยศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์จุดประสงค์ของหลักสูตร และขอบเขตของเนื้อหาสาระ พิจารณาคาบเวลาเรียนและวิเคราะห์ ความรู้ของผู้เรียน ตลอดจนการทำความเข้าใจกับ จุดหมาย หลักการ โครงสร้างของหลักสูตร ตามรายละเอียด ของมาตรฐาน คำอธิบายรายวิชาที่หลักสูตรกำหนด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของฉัตรทอง ใสแสง (2557) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนากลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบ MRICAP ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L วิชา โลหะวิทยาการเชื่อม ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 84.75/87.80 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของจิราภรณ์ อุปภา (2554) ได้ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดย ใช้เทคนิค K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพกระบวนการ/ผลลัพธ์ 84.29/83.04 และผู้วิจัยได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน พบว่า หลังจากการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาการนำเทคนิค K-W-D-L มาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นช่วยให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนในการแก้ปัญหาโจทย์ที่ชัดเจน ทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างเป็นขั้นตอน มีระเบียบแบบแผน จึงส่งผลให้นักเรียนมีทักษะ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวีระศักดิ์ เลิศโสภา (2544) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลของการใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าคะแนนเฉลี่ยการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนการแก้โจทย์ปัญหา คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิคการสอน K-W-D-L สูงกว่านักเรียนที่เรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของอำภาพงษ์ มังคละ (2555) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้แบบ K-W-D-L และการเรียนรู้แบบปกติผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการ สื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลงานวิจัยของวรางคณา บุญครอบ (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยากับเทคนิค K-W-D-L ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการ จัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ในภาพรวมอยู่ในระดับ มาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L นั้นต้องอาศัยทักษะในการอ่านเป็นพื้นฐานเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ มีสมาธิที่ดีขึ้น และช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหาได้มากขึ้น สอดคล้องกับโอเกิล (Ogle, 1986, อ้างถึงใน วัชรา เล่าเรียนดี, 2554 : 130) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L จะช่วยชี้นำการคิดแนวทางในการอ่านและหาคำตอบของคำถามสำคัญต่าง ๆ จากเรื่องนั้น จากนั้นสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ตามความต้องการ นอกจากนี้เทคนิค K-W-D-L ทำให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาร่วมกันอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ส่งผลดีต่อการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้น ซึ่งนำไปสู่ความพึงพอใจในการเรียน สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อุษณี โลหิตยา (2555) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน การแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบซินดิเคทร่วมกับเทคนิค K-W-D-L ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของซัฟฟียะห์ สาและ (2559) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องค่ากลางของข้อมูลของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนต้องให้เวลากับนักเรียนสำหรับการคิดออกแบบการกระบวนการคำนวณหาคำตอบมากกว่าการสอนปกติ เพื่อให้ได้ความหลากหลายทางความคิดของนักเรียน และครูผู้สอนต้องช่วยกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาข้อสรุปเป็นกลุ่ม

1.2 ครูผู้สอนควรคำนึงถึงพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน เนื่องจากการทำความเข้าใจในเนื้อหาใหม่นั้นจะต้องตั้งอยู่บนฐานขององค์ความรู้เดิม ซึ่งจะทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นอื่นๆ ดำเนินไปด้วยความสะดวกและประโยชน์สูงสุดกับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาและพัฒนาชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ร่วมกับเทคนิคการสอนรูปแบบต่างๆและนำไปใช้กับเนื้อหารายวิชาที่มีการคำนวณหรือแก้โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อน

บรรณานุกรม

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). **ชุดการเรียนการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษา.** คณะศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546.** กรุงเทพฯ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2556.**

กิดิมา ปรีดีดิลก. (2532). **การบริหารและการนิทศการศึกษาเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักราพิพัฒน์.

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). **สำนักงานรายงานการประเมินคุณภาพนักเรียน ชั้นประถมศึกษาที่ 6 ระดับประเทศ ปีการศึกษา 2541.** กรุงเทพฯ.

คมสัน จิระภัทรศิลป. (2535). **การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยเสริมด้วยตนเอง เรื่องความเค้นและความเครียดตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จันทิมา เมยประโคน. (2555). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนวิชาศิลปะ เรื่อง การสร้างสรรค์จากเศษวัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT.** ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (สาขาศิลปศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

จิรากร สำเร็จ. (2554). **ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการวิจัยและสถิติการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

จิราภรณ์ อุปภา. (2554). **ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ฉัตรทอง ใสแสง. (2557). **การพัฒนากลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบ MRICAP ร่วมกับเทคนิค KWDL วิชาโลหะวิทยาการเชื่อม.** (ฉบับออนไลน์) รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนองานวิจัยระดับชาติและนานาชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 15

ชมพิชาน์ กฤษฎิ์ธนกาญจน์. (2556). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่เรียนด้วยการเรียนการเรียนรูปแบบจิ๊กซอว์ (JIGSAW) แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) และแบบปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). **การวางแผนการสอนและการเขียนแผนการสอน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และวาสนา ทวีกุลทรัพย์. (2540). **เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการศึกษาพัฒนาสรร.** นนทบุรี : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ. (2551). **ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการเรียนการสอน.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). **การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.** วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2545). **เทคโนโลยีทางการศึกษาหลักการและแนวปฏิบัติ.** กรุงเทพฯ : เรือนแก้วการพิมพ์.

ซัฟฟียะห์ สาและ. (2559). **ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง ค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ปริญญาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา.

ทิศนา แขมมณี. (2551). **ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธำรง บัวศรี. (2542). **ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและการพัฒนา.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ธนธัชการพิมพ์.

นันทิทิพย์ รองเดช. (2549). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้เรื่องโจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเคดับเบิ้ลยูดีแอลและตามแนวสสวท.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

บุญชม ศรีสะอาด และนิภา ศรีไพโรจน์. (2531). **รูปแบบการสอนวิธีทางสถิติสำหรับการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ**. โครงการสถาบันวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมหาสารคาม.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2543). **รวมบทความการวิจัย การวัดผลและประเมินผล**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศรีอนันต์.

บุญเรือง ขจรศิลป์. (2529). **วิธีวิจัยทางการศึกษา.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

เบญจวรรณ ใจหาญ. (2550). **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประนอม พรมเกตุ. (2550). **การนิเทศแบบเพื่อนช่วยเพื่อนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TAI ร่วมกับเทคนิค KWDL ของครูผู้สอนคณิตศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ) มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปราณี กองจินดา. (2549). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปา โดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2535). **การบริหารงานวิชาการ**. กรุงเทพฯ : สหมิตรออฟเซท.

พรชัย แย้มบาน . (2549). **การศึกษาผลของการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชา ความแข็งแรงของวัสดุระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2548). **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ออฟเคอร์มีสท์.

พิชชานัน รักทรัพย์. (2555). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค KWDL และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาหลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยทักษิณ.

พิมพาภรณ์ สุขพ่วง. (2549). **การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ไพศาล หวังพานิช. (2545). **การวัดผลและประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). **ความพึงพอใจของเกษตรกรต่อกิจการไร่นาสวนผสมภายใต้โครงการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตรของจังหวัดเชียงราย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาณุมาส เศรษฐจันทร. (2556). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การวัดความยาวและการชั่งของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เกมประกอบการจัดการเรียนรู้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาการประถมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ภัทรา นิคมานนท์. (2538). **การประเมินผลการเรียน.** กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

มณี โพธิเสน. (2543). **ความพึงพอใจของผู้ปกครองนักเรียนและบุคลากรในโรงเรียนต่อการ จัดการศึกษาของโรงเรียนโพธิเสนวิทยา อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย.** รายงานค้นคว้าอิสระ (สาขาการศึกษามหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2539). **การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราชบัณฑิตยสถาน. (2539). **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525.** (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.

รุจิอร รักใหม่. (2557). **การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องลำดับและอนุกรม ด้วยเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา) มหาวิทยาลัยบูรพา.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์สุวีริยาสาส์น.

ลัดดา ศุขปรีดี. (2543). **เทคโนโลยีทางการสอน.** ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒบางแสน.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). **รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.

วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). **แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.** กรุงเทพฯ.

วิรัช ธรรมรัตน์. (2541). **การวัดและประเมินผลการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบการศึกษา.

วีระศักดิ์ เลิศโสภา. (2544). **ผลของการใช้เทคนิคการสอน เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพัฒน์ คงศักดิ์. (2550). **การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเคดับเบิ้ลยูดีแอล และการจัดการเรียนรู้ตามแนว สสวท.** วิทยานิพนธ์ปริญญาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ) มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2551). **นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน.** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ 9119 เทนนิคพริ้นติ้ง.

สุจิตรา ศรีสละ. (2554). **ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาการมัธยมศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุรเกียรติ สนิทมาก. (2547). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ความพึงพอใจต่อการเรียน ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตตาก ที่ได้รับการสอนแบบเอ็มไอ เอพีกับการสอนปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2550). **21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์

สุวิทย์ มูลคำ. (2550). **กลยุทธ์การสอนวิเคราะห์.** กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี . (2545). **แผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545 - 2559).** ฉบับสรุป.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน . (2548). **การจัดการเรียนรู้ของครูนักปฏิรูป**.คำนำ.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2546). **แผนยุทธศาสตร์การอาชีวศึกษา.** (พ.ศ. 2547-2549). กรุงเทพ ฯ : ม.ป.พ.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2538). **เทคโนโลยีทางการศึกษา.** กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อดิเรก เฉลียวฉลาด. (2550). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับการสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

อารีย์ คงสวัสดิ์. (2544). **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในการเรียนคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาการวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อารีย์ วชิรการ. (2554). **การวัดและประเมินผลการเรียนรู้.** สถาบันราชภัฏธนบุรี.

อุษณี โลหิตยา และคณะ. (2555). **ผลการจัดการเรียนรู้แบบชินดิเคทร่วมกับเทคนิค KWDL ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

อำภาพงษ์ มังคละ. (2555). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวการคิดวิเคราะห์และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้แบบ K-W-D-L และการเรียนรู้แบบปกติ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต (สาขาวิชาวิจัยการศึกษา) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Bloom, B. S. (1976). **Human Characteristics and School Learning.** New York : McGraw-Hill.

Quiocho. (1997). The Quest to Comprehended Expository Text : **Applied Classroom Research. Journal Adolescent and Adult Literacy**. 40(6) : 450 – 455 Retrieved October, 10, 2009 from http://www.eric.ed.gov/RICWebPortal/custom/portlets/recordDetails/detailmini.jsp?

Shaw, Jean M.; Chambless, Martha S.; & Chessin, Debby A. (1997). **Cooperative Problem Solving : Using K-W-D-L as on Organization Technique.** Retrieved April 23, 2009, from http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/results/results

Witherspoon, Frankin. (1997). **"The Effectiveeness of Metacomprehension Strategy Instruction on Student Reading achievement and metacomprehension strategy awareness."** Disstation Abstracts International 57.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

ตาราง ก-1 การวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			SR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.1	1	1	1	1	3	1
	2	1	1	1	3	1
	3	1	1	1	3	1
	4	1	1	1	3	1
	5	0	1	1	2	0.66667
	6	0	1	1	2	0.66667
	7	1	1	1	3	1
	8	1	1	1	3	1
	9	1	1	1	3	1
	10	1	1	1	3	1
1.2	11	1	0	1	2	0.66667
	12	1	1	1	3	1
1.3	13	1	1	1	3	1
	14	1	1	1	3	1
1.4	15	1	1	1	3	1
	16	1	1	1	3	1
1.5	17	1	1	1	3	1
	18	1	1	0	2	0.66667
1.6	19	1	1	1	3	1
1.7	20	1	0	1	2	0.66667
	21	1	1	0	2	0.66667
2.1	23	1	0	1	2	0.66667
	24	1	1	0	2	0.66667
	25	1	1	1	3	1
	26	1	1	1	3	1
	27	0	1	1	2	0.66667

ตาราง ก-1 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			SR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
2.1	28	1	1	1	3	1
	29	1	1	1	3	1
2.2	30	1	1	0	2	0.66667
	31	1	1	1	3	1
2.3	32	1	1	1	3	1
	33	1	1	1	3	1
	34	1	1	1	3	1
	35	1	1	1	3	1
2.4	36	1	1	1	3	1
	37	1	1	0	2	0.66667
2.5	38	1	1	1	3	1
	39	1	1	1	3	1
	40	1	1	1	3	1
2.6	41	1	1	1	3	1
	42	1	1	1	3	1
2.7	43	1	1	1	3	1
	44	1	1	1	3	1
	45	1	1	1	3	1
	46	1	1	1	3	1
	47	1	1	1	3	1
	48	1	1	1	3	1
3.1	49	1	1	1	3	1
	50	0	0	-1	-1	-0.3333
	51	1	1	1	3	1
	52	1	1	1	3	1
	53	1	1	1	3	1
3.2	54	1	1	1	3	1
	55	1	0	1	2	0.66667
3.3	56	1	1	1	3	1

ตาราง ก-1 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	แบบทดสอบข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			SR	IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
3.3	57	1	1	1	3	1
3.4	58	1	1	1	3	1
	59	1	1	1	3	1
	60	1	1	0	2	0.66667
เฉลี่ยค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ						0.878

หมายเหตุ ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 - 1.0 ใช้ได้

ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง

ตาราง ก-2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง) กับแบบทดสอบหลังเรียน (IOC)

แบบสอบถาม
ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่าง
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง) กับแบบทดสอบหลังเรียน (IOC)
รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009
เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2556

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....
ตำแหน่งทางวิชาการ.....
สถานที่ทำงาน/สังกัด.....

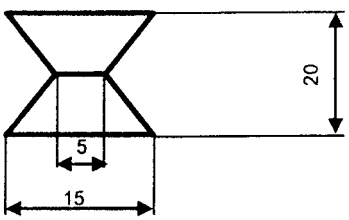
<u>คำชี้แจง</u> โปรดพิจารณาแบบทดสอบในแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง) ที่ระบุไว้หรือไม่ กรุณาแสดงความคิดเห็นโดยการทำเครื่องหมาย

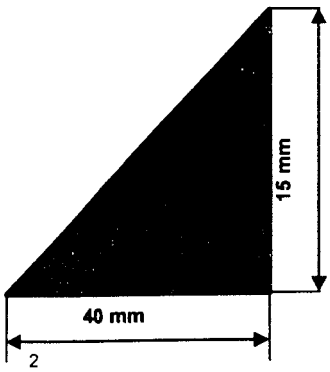
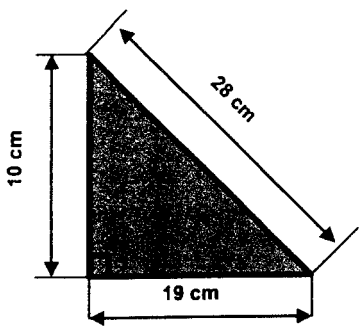
ถูก (√) ลงในช่องว่าง "คะแนนพิจารณา" ตามความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

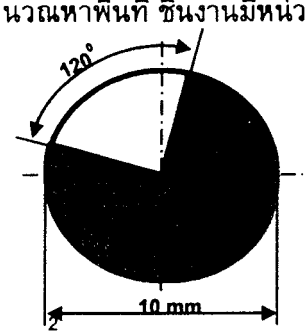
+1 แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
0 ไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้น วัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้
-1 แน่ใจว่าแบบทดสอบนั้น วัดไม่ได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่ **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.1</u> (ข้อที่ 1-10)** **บอกสูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ)** 1. ข้อใดคือหน่วยของพื้นที่ ก. มม. หรือ (mm) **ข. มม.^{2} หรือ (mm^2)** ค. มม^3 หรือ (mm^3) ง. มม^4 หรือ (mm^4)			
2. ตารางเมตรมีค่าเท่ากับกี่<u>ตารางมิลลิเมตร</u> ก. 1,000 ตารางมิลลิเมตร ข. 10,000 ตารางมิลลิเมตร ค. 100,000 ตารางมิลลิเมตร **ง. 1,000,000 ตารางมิลลิเมตร**			
3. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส คือข้อใด ก. A = W x L **ข. A = L x L** ค. A = L x H ง. $A = \frac{1}{2} x (L_1+L_2) x H$			
4. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู คือข้อใด ก. A = W x L ข. A = L x L ค. A = L x H **ง. $A = \frac{1}{2} x (L_1+L_2) x H$**			

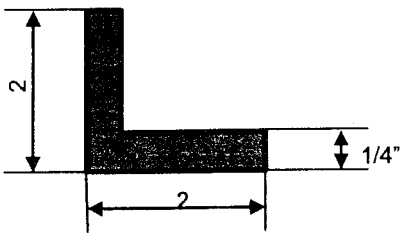
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
5. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า คือข้อใด **ก. A = W x L** ข. A = L x L ค. A = L x H ง. A = $\frac{1}{2}$ x (L_1+L_2) x H			
6. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือข้อใด ก. A = W x L ข. A = L x L **ค. A = L x H** ง. A = $\frac{1}{2}$ x (L_1+L_2) x H			
7. สูตรการพื้นที่สามเหลี่ยม คือข้อใด ก. A = $\frac{\pi D^2}{4}$ **ข. A = $\frac{1}{2}$ x L x H** ค. A = L x H ง. A = $\frac{1}{2}$ x (L_1+L_2) x H			
8. สูตรการพื้นที่วงกลม คือข้อใด **ก. A = $\frac{\pi D^2}{4}$** ข. A = $\frac{1}{2}$ x L x H ค. A = L x H ง. A = $\frac{1}{2}$ x (L_1+L_2) x H			
9. สูตรการพื้นที่วงแหวน คือข้อใด ก. A = $\frac{\pi Dd}{4}$ ข. A = $\frac{2}{3}$ x L x H **ค. A = $\frac{\pi}{4}$ X (D^2- d^2)** ง. A = $\frac{\pi D^2}{4}$			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
10. สูตรการพื้นที่วงรี คือข้อใด **ก. $A = \frac{\pi Dd}{4}$** ข. $A = 4\pi r^2$ ค. $A = \frac{\pi}{4} X (D^2 - d^2)$ ง. $A = \frac{\pi D^2}{4}$			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.2</u> (ข้อที่ 11-12) **คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 11. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมตันขนาด 25 × 10 cm จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับข้อใด ก. 125 cm^2 ข. 150 cm^2 **ค. 250 cm^2** ง. 275 cm^2			
12. จากรูปจงคำนวณหาพื้นที่ ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)  ก. 50 mm^2 **ข. 100 mm^2** ค. 200 mm^2 ง. 400 mm^2			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.3</u> (ข้อที่ 13-14) **คำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)**			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
13. จากรูปสามเหลี่ยมมีพื้นที่เท่ากับข้อใด  ก. 150 mm^2 ข. 200 mm^2 **ค. 300 mm^2** ง. 600 mm^2			
14. จากรูปจงคำนวณหาพื้นที่  **ก. 95 cm^2** ข. 140 cm^2 ค. 190 cm^2 ง. 266 cm^2			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.4</u> **(ข้อที่ 15-16)** **คำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลมและส่วนของวงกลมได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)**			

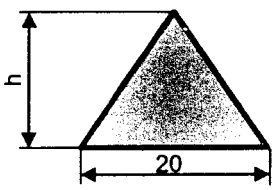
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
15. จากรูปจงคำนวณหาพื้นที่ ชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)  ก. 2.62 mm^2 ข. 6.54 mm^2 **ค. 26.17 mm^2** ง. 78.50 mm^2			
16. ท่อทองเหลืองกลมหนา 1.4 mm วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 4.5 mm จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับข้อใด ก. 8.94 mm^2 **ข. 15.90 mm^2** ค. 22.25 mm^2 ง. 63.59 mm^2			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.5</u> (ข้อที่ 17-18) **คำนวณหาพื้นที่วงรีได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 17. วงรีมีขนาดความยาว 30 cm ความกว้าง 20.2 cm วงรีจะมีพื้นที่เท่าใด ก. 94.20 cm^2 ข. 151.50 cm^2 ค. 303.10 cm^2 **ง. 475.71 cm^2**			

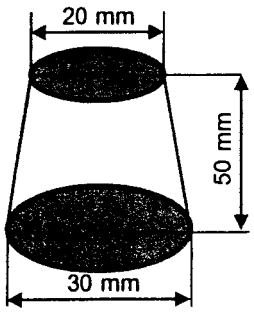
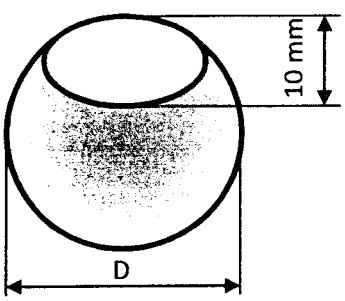
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
18. ฝาปิดรูปวงรีมีส่วนที่ยาวที่สุดวัดได้ 50 mm และส่วนที่แคบที่สุดวัดได้ 20 mm ฝาปิดแผ่นนี้จะมีพื้นที่เท่าใด **ก. 785 mm^2** ข. 1,000 mm^2 ค. 1,256 mm^2 ง. 1,962 mm^2			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.6</u> (ข้อที่ 19) **คำนวณหาพื้นที่วงแหวนได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 19. ท่อทรงกลมขนาดความโตภายนอก 40 cm วัดความโตภายในได้ 30 cm จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับเท่าไร ก. 314 cm^2 ข. 295.5 cm^2 **ค. 549.5 cm^2** ง. 1,256 mm^2			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.7</u> (ข้อที่ 20-22) **แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้)** 20. ถังรูปทรงกระบอกมีความจุ 2 ลิตร หากต้องการความสูง 10 ซม.จะต้องใช้วัสดุกว้างยาวเท่าใดจึงจะมีขนาดพอดีงาน 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.			

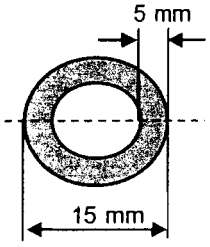
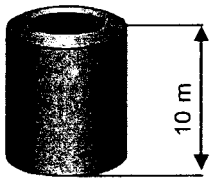
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
21. ต้องการเชื่อมโครงหลังคาหลังเหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว x 2 นิ้ว หนา ¼ นิ้ว ความยาว 6 เมตร จำนวน 50 เส้น จงคำนวณหาปริมาณของสีที่ใช้ทาเหล็กฉาก (ถ้า 1 ตารางเมตร ใช้สี 100 g)  ก. 1397 g ข. 1524 g ค. 2222.5 g ง. 4444.5 g			
22. ต้องการปูพื้นกระเบื้องห้องพัก ขนาด 6 × 6 m อยากทราบว่าจะต้องใช้กระเบื้องในการปูพื้นห้องพักทั้งหมดกี่กล่อง (เมื่อกระเบื้อง 1 กล่องสามารถปูพื้นได้ 1 ตารางเมตร) ก. 6 กล่อง ข. 12 กล่อง ค. 18 กล่อง **ง. 36 กล่อง**			
หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2</u>.1 (ข้อที่ 23-29)** **บอกสูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรง ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ)** 23. การหาปริมาตรของทรงสูงขนานได้จำเป็นที่เราจะต้องทราบข้อใดบ้าง ก. ความยาว ข. ความสูง ค. ความกว้าง **ง. ต้องทราบทุกข้อรวมกัน**			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
24. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตร รูปทรงสูงขนาน **ก. V (Volume) = A × h** ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$ ค. V (Volume) = $A \times h_m$ ง. V (Volume) = Am × h			
25. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลม ก. V (Volume) = A × h **ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$** ค. V (Volume) = $A \times h_m$ ง. V (Volume) = Am × h			
26. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด ก. V (Volume) = A × h ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$ **ค. V (Volume) = $A \times h_m$** ง. V (Volume) = Am × h			
27. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดเฉียง ก. V (Volume) = A × h ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$ ค. V (Volume) = $A \times h_m$ **ง. V (Volume) = Am × h**			
28. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงกลม **ก. V (Volume) = $\frac{4 \times \pi r^3}{3}$** ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$ ค. V (Volume) = $A \times h_m$ ง. V (Volume) = Am × h			

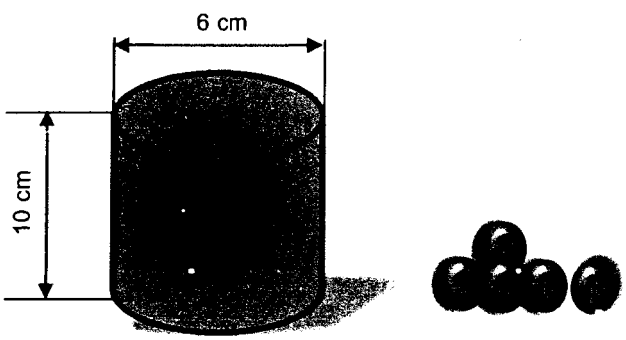
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
29. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรวงแหวน ก. V (Volume) = $\frac{4 \times \pi r^3}{3}$ ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$ **ค. V (Volume) = $\left[\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4}\right] \times h$** ง. V (Volume) = Am × h			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.2</u> (ข้อที่ 30-31) คำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ) 30. กระป๋องสังกะสี รูปทรงกระบอกมีขนาดความโต 20 cm สูง 40 cm จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด ก. 157 cm^3 ข. 500 cm^3 ค.1,571 cm^3 **ง. 3,142 cm^3**			
31. จงหาความสูงของถังเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 cm มีปริมาตร 1000 cm^3 **ก. 12.73 cm** ข. 31.41 cm ค. 31.84 cm ง. 100 cm			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.3</u> (ข้อที่ 32-35) คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ) 32. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับความสูงของรูปทรงยอดแหลม ก. วัดจากขอบด้านข้าง ข. วัดจากความกว้างของฐาน **ค. วัดจากฐานไปส่วนสูงในแนวตรง** ง. วัดจากขอบไปส่วนสูงแล้วรวมกับฐาน			

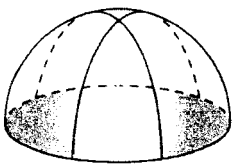
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
33. กรวยยอดแหลมมีความสูงตรง 100 mm ฐานกว้าง 50 mm จงหาปริมาตรของกรวยยอดแหลม ก. 416.66 mm^3 ข. 1,308.99 mm^3 **ค. 65,449.88 mm^3** ง. 98,174.77 mm^3			
34. พีรามิดซึ่งมีปริมาตร 20 m^3 ฐานมีพื้นที่ 4 m^2 จงหาว่าพีรามิดสูงกี่เมตร ก. 5 m ข. 8 m **ค. 15 m** ง. 26 m			
35. จงหาความสูงของชิ้นงาน ที่มีปริมาตร 1000 cm^3  ก. 6.37 cm **ข. 9.55 cm** ค. 127.32 cm ง. 190.98 cm			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2</u>.4 (ข้อที่ 36-37) **คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 36. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านฐานกว้าง 12 cm ยอดฐานกว้าง 10 cm สูง 15 cm จงหาปริมาตรของปริซึม ก. 1,500 cm^3 **ข. 1,830 cm^3** ค. 2,160 cm^3 ง. 3,660 cm^3			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
37. จงหาปริมาตรของกรวยตัดอันหนึ่งดังรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 30 mm สูงตรง 50 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฐาน 20 mm  **ก. 25,525.25 mm^3** ข. 25,525.75 mm^3 ค. 25,550.50 mm^3 ง. 25,550.85 mm^3			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.5</u> (ข้อที่ 38-40) **คำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง) ได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 38. รูปทรงกลมซึ่งมีปริมาตร 1000 mm^3 มีความสูงตัด 10 mm ทรงกลมนี้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่าใด  ก. 10 mm ข. 13.03 mm **ค. 16.66 mm** ง. 40 mm			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
39. ลูกเปตองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 72 mm อยากทราบว่า ลูกเปตองลูกนี้มีปริมาตรเท่าใด ก. 21,703 mm^3 ข. 43,407 mm^3 ค. 497,664 mm^3 **ง. 195,333 mm^3**			
40. ถังบรรจุก๊าซทรงกลมใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20 mm อยากทราบว่าถังนี้จะมีปริมาตรเท่าใด ก. 4,185.79 mm^3 **ข. 4,186.67 mm^3** ค. 4,188.67 mm^3 ง. 4,189.79 mm^3			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.6</u> (ข้อที่ 41-42) **คำนวณหาปริมาตรของวงแหวนได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 41. ท่อเหล็กเส้นหนึ่งมีความหนา 5 mm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอก 15 mm ยาว 10 m จงหาปริมาตรของท่อดังรูป   ก. 29 mm^3 **ข. 196 mm^3** ค. 225 mm^3 ง. 228 mm^3			

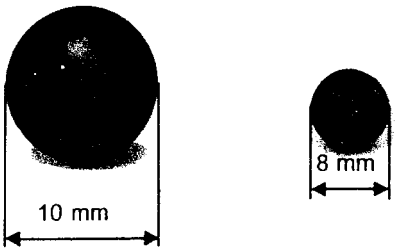
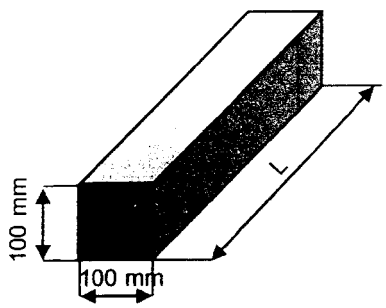
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
42. แหวนเหล็กหนา 2 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 20 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 mm จงหาปริมาตรของแหวนเหล็ก **ก. 586.05 mm^3** ข. 587.05 mm^3 ค. 588.05 mm^3 ง. 589.05 mm^3			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.7</u> (ข้อที่ 43-48) **แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาปริมาตรได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้)** 43. ภาชนะรูปทรงกระบอกแบบมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1000 มิลลิเมตร สูง 2 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร ก. 500 ลิตร **ข. 1,570 ลิตร** ค. 1,870 ลิตร ง. 2,000 ลิตร			
44. ถังน้ำมันทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 มม. มีความสูง 300 มม. จะมีความจุเท่ากับข้อใด **ก. 9.42 ลิตร** ข. 14.13 ลิตร ค. 18.84 ลิตร ง. 41.88 ลิตร			

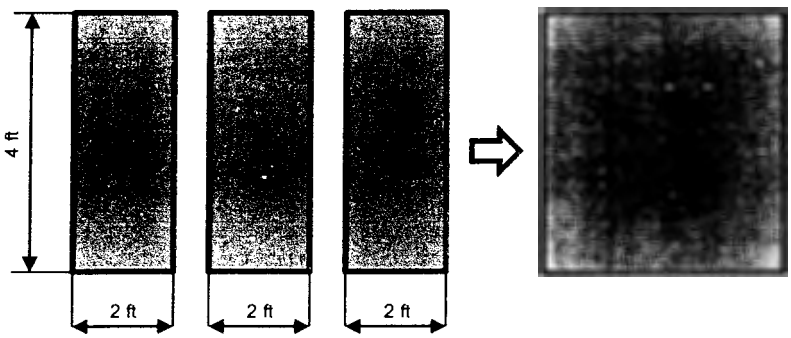
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
45. กรวยทรงยอดแหลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐานยาว 3.5 ซม.สูง 25 มม. จงหาปริมาตรของกรวยทรงยอดแหลม **ก. 8.01 มม^3** ข. 8.05 มม^3 ค. 8.25 มม^3 ง. 8.55 มม^3			
46. ต้องการติดรางน้ำฝนครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ยาว 5 เมตร รางน้ำฝนนี้รับน้ำได้สูงสุดกี่ลิตร ก. 1.59 ลิตร ข. 2.51 ลิตร **ค. 3.16 ลิตร** ง. 6.35 ลิตร			
47. ตะกั่วทรงกระบอกอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เซนติเมตร หนา 10 เซนติเมตร นำมาหลอมและขึ้นรูปใหม่ให้เป็นลูกปืนทรงกลม มีรัศมี 0.3 เซนติเมตร จะได้ลูกปืนกี่ลูก  ก. 750 ลูก ข. 834 ลูก **ค. 2,500 ลูก** ง. 10,000 ลูก			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
48. ห้องเก็บของห้องหนึ่งมีรูปร่างเป็นรูปครึ่งวงกลมถ้าใช้สี 26 ลิตร ต้องการทาสีให้ทั่วพื้นห้อง จะต้องใช้สีจำนวนกี่ลิตร  ก. 26 ลิตร **ข. 52 ลิตร** ค. 78 ลิตร ง. 104 ลิตร			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3</u>.1 (ข้อที่ 49-53) **บอกสูตรในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆและโลหะรูปพรรณได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ)** 49. ข้อใดคือสูตรการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงาน **ก. น้ำหนัก (W) = m × g** ข. น้ำหนัก (W) = $\rho \times g$ ค. น้ำหนัก (W) = $m \times \rho$ ง. น้ำหนัก (W) = $\rho \times V$			
50. การคำนวณหาค่าน้ำหนักของชิ้นงานได้จะต้องทราบค่าอะไรบ้าง ก. พื้นที่ ข. ปริมาตร **ค. มวล** ง. ความหนาแน่น			
51. <u>1 กิโลกรัม</u> มีค่าเท่ากับกี่กรัม ก. 100 กรัม **ข. 1,000 กรัม** ค. 10,000 กรัม ง. 100,000 กรัม			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
52. น้ำหนักของวัตถุหมายถึงข้อใด ก. มวลที่เกิดจากการเคลื่อนที่ ข. แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง ค. พื้นที่ที่เกิดจากการเคลื่อนตัวด้วยความเร็ว **ง. ปริมาตรที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง**			
53. ข้อใดคือสูตรการคำนวณหามวลของวัตถุ ก. $m = \rho \times w$ ข. $m = \rho \times D^2$ ค. $m = \rho \times g$ **ง. $m = \rho \times v$**			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.2</u> **(ข้อที่ 54-55)** **คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 54. ชิ้นงานอะลูมิเนียมมีปริมาตร 11.2 dm^3 จงหาน้ำหนักของชิ้นงาน (ค่าความหนาแน่น อลูมิเนียม = 2.70 kg/dm^3) ก. 96.65 นิวตัน **ข. 296.65 นิวตัน** ค. 302.40 นิวตัน ง. 656.65 นิวตัน			
55. เหล็กเส้นหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่ 10 dm^3 ยาว 6 เมตร เหล็กเส้นนี้จะมีน้ำหนักเท่าใด ก. 147 N **ข. 588.6 N** ค. 4,620.51 N ง. 46,205.10 N			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.3</u> (ข้อที่ 56-57) **คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆโดยใช้ค่าจากตารางได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)** 56. เหล็กหนา 1.4 mm ขนาด 6 m^2 มีมวลและน้ำหนักเท่าใด (เปิดค่าจากตาราง มีน้ำหนัก = 10.99 Kg/m^2) **ก. มวล = 65.94 Kg และน้ำหนัก = 646.87 N** ข. มวล = 646.87 Kg และน้ำหนัก = 65.94 N ค. มวล = 75.94 Kg และน้ำหนัก = 646.87 N ง. มวล = 65.94 Kg และน้ำหนัก = 733.39 N			
57. เหล็กแผ่นหนา 2 mm ที่มีปริมาตร10 m^2 จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด (เปิดตารางได้ค่า 20 Kg/m^2) ก. 100 กก, 1570 N ข. 100 กก, 1962 N ค. 200 กก, 1570 N **ง. 200 กก, 1962 N**			
<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.4</u> (ข้อที่ 58-60) **แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานได้ถูกต้อง** **(ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้)** 58. ลูกกลมเหล็ก 50 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm กับลูกกลมทองเหลือง 100 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม (เปิดตาราง เหล็ก = 7.85 Kg/dm^2 ,ทองเหลือง = 8.50 Kg/dm^2)			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
 ก. 0.205 Kg ข. 0.227 Kg **ค. 0.432 Kg** ง. 0.751 Kg			
59. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 mm มีมวล 160 Kg จะมีความยาวเท่ากับข้อใด  **ก. 2.04 m (เมตร)** ข. 5.04 m (เมตร) ค. 8.75 m (เมตร) ง. 16.75 m (เมตร)			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/แบบทดสอบ	คะแนนพิจารณา		
	+1	0	-1
60. ต้องการนำแผ่นเหล็กขนาด 2 x 4 ft (ฟุต) หนา 3 mm จำนวน 3 แผ่น นำไปม้วนและเชื่อมต่อกันให้ได้เป็นถังทรงกระบอกสูง 4 ฟุต จงคำนวณความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอกนี้  **ก. 58.24 cm** ข. 121.92 cm ค. 182.88 cm ง. 324.82 cm			

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ

ตาราง ข-1 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (กลุ่มเก่ง)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	ผู้เข้าทดสอบคนที่										Nu
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	8
	3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
	5	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	7	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	8	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
	9	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
	10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
1.2	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	12	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
1.3	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	14	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
1.4	15	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	8
	16	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
1.5	17	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
	18	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
1.6	19	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	8
1.7	20	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
	21	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
	22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2.1	23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
	25	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
	26	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9

ตาราง ข-1 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	ผู้เข้าทดสอบคนที่										Nu
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2.1	27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
	28	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	8
	29	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
2.2	30	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
	31	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
2.3	32	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	33	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8
	34	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9
	35	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
2.4	36	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	37	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
2.5	38	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	39	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
	40	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
2.6	41	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	42	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
2.7	43	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
	44	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	45	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	46	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	47	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9
	48	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8
3.1	49	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	50	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
	51	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
	52	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9
	53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
3.2	54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

ตาราง ข-1 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	ผู้เข้าทดสอบคนที่										Nu
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
3.2	55	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
3.3	56	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
	57	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
3.4	58	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
	59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	60	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
X		58	54	56	59	56	51	41	55	55	57	$\sum x$ = 542
x^2		3,364	2,916	3,136	3,481	3,136	2,601	1,681	3,025	3,025	3,249	$\sum x^2$ =29,614
หมายเหตุ Nu คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง										$(\sum x^2)$ = 293,764		

ตาราง ข-2 การวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับแบบทดสอบ (กลุ่มอ่อน)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	ผู้เข้าทดสอบคนที่										Nu
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	6
	2	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	6
	3	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
	4	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	6
	5	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	6
	6	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	6
	7	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	6
	8	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	6
	9	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	6
	10	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	6
1.2	11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
	12	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	7
1.3	13	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	6
	14	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	6
1.4	15	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	6
	16	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7
1.5	17	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	6
	18	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	5
1.6	19	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	5
1.7	20	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	6
	21	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	5
	22	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
2.1	23	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	7
	24	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	7
	25	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	6
	26	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6

ตาราง ข-2 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	ผู้เข้าทดสอบคนที่										Nu
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
2.1	27	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	6
	28	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	6
	29	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	6
2.2	30	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	6
	31	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	7
2.3	32	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	6
	33	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	6
	34	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
	35	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	6
2.4	36	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	6
	37	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	7
2.5	38	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	6
	39	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	7
	40	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	5
2.6	41	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	5
	42	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	6
2.7	43	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	7
	44	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	6
	45	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	6
	46	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	6
	47	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	7
	48	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9
3.1	49	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	6
	50	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	51	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	7
	52	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	6
	53	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5
3.2	54	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	6

ตาราง ข-2 (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	ผู้เข้าทดสอบคนที่ 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Nu
3.2	55	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	6
3.3	56	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	6
	57	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	6
3.4	58	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	7
	59	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
	60	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7
X		42	38	32	45	38	34	41	40	37	36	$\sum x$ = 383
X^2		1,764	1,444	1,024	2,025	1,444	1,156	1,681	1,600	1,369	1,296	$\sum x^2$ =14,803
หมายเหตุ Nu คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ตอบถูกในกลุ่มคะแนนสูง										$(\sum x^2)$ = 146,689		

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r หรือ D)

ตาราง ค แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r หรือ D)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	Nu	NL	p	r	q	p.q	ค่าความยาก-ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผลของข้อสอบ
1.1	1	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	2	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	3	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	4	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	5	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	6	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	7	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	8	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	9	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	10	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
1.2	11	10	10	1.00	0.00	0.00	0.00	ข้อสอบง่าย	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
	12	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
1.3	13	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	14	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
1.4	15	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	16	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
1.5	17	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	18	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
1.6	19	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
1.7	20	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	21	8	5	0.65	0.30	0.35	0.23	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	22	10	9	0.95	0.10	0.05	0.05	ข้อสอบง่าย	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
2.1	23	10	7	0.85	0.30	0.15	0.13	ข้อสอบง่าย	จำแนกได้	ใช้ไม่ได้
	24	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	25	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	26	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	27	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้

ตาราง ค (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	Nu	NL	p	r	q	p.q	ค่าความยาก-ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผลของข้อสอบ
2.1	28	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	29	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
2.2	30	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	31	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
2.3	32	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	33	8	6	0.70	0.20	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	34	9	8	0.85	0.10	0.15	0.13	ข้อสอบง่าย	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
	35	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
2.4	36	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	37	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
2.5	38	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	39	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	40	9	5	0.70	0.40	0.30	0.21	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
2.6	41	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	42	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
2.7	43	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	44	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	45	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	46	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	47	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	48	8	9	0.85	-0.10	0.15	0.13	ข้อสอบง่าย	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
3.1	49	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	50	9	8	0.85	0.10	0.15	0.13	ข้อสอบง่าย	จำแนกไม่ได้	ใช้ไม่ได้
	51	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	52	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	53	10	5	0.75	0.50	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
3.2	54	10	6	0.80	0.40	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	55	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้

ตาราง ค (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่	แบบทดสอบข้อที่	Nu	NL	p	r	q	p.q	ค่าความยาก-ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	สรุปผลของข้อสอบ
3.3	56	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	57	9	6	0.75	0.30	0.25	0.19	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
3.4	58	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
	59	10	7	0.85	0.30	0.15	0.13	ข้อสอบง่าย	จำแนกได้	ใช้ไม่ได้
	60	9	7	0.80	0.20	0.20	0.16	ใช้ได้	จำแนกได้	นำมาใช้ได้
รวม		542	381	46.2	16.1	13.9	10.4			
เฉลี่ย		9.03	6.35	0.77	0.27	0.23	0.17			

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ง - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 – 2009
เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

.....

หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.1</u> (ข้อที่ 1-10)

บอกสูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง

1. ข้อใดคือหน่วยของพื้นที่

   ก. มม. หรือ (mm)

   ข. มม.^{2} หรือ (mm^2)

   ค. มม^3 หรือ (mm^3)

   ง. มม^4 หรือ (mm^4)

2. ตารางเมตรมีค่าเท่ากับกี่ตารางมิลลิเมตร

   ก. 1,000 ตารางมิลลิเมตร

   ข. 10,000 ตารางมิลลิเมตร

   ค. 100,000 ตารางมิลลิเมตร

   ง. 1,000,000 ตารางมิลลิเมตร

3. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส คือข้อใด

   ก. A = W x L

   ข. A = L x L

   ค. A = L x H

   ง. $A = \frac{1}{2} \times (L_1+L_2) \times H$

4. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู คือข้อใด

   ก. A = W x L

   ข. A = L x L

   ค. A = L x H

   ง. $A = \frac{1}{2} \times (L_1+L_2) \times H$

5. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า คือข้อใด

ก. A = W x L

ข. A = L x L

ค. A = L x H

ง. $A = \frac{1}{2} x (L_1+L_2) x H$

6. สูตรการพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน คือข้อใด

ก. A = W x L

ข. A = L x L

ค. A = L x H

ง. $A = \frac{1}{2} x (L_1+L_2) x H$

7. สูตรการพื้นที่สามเหลี่ยม คือข้อใด

ก. $A = \frac{\pi D^2}{4}$

ข. $\mathbf{A = \frac{1}{2} x L x H}$

ค. A = L x H

ง. $A = \frac{1}{2} x (L_1+L_2) x H$

8. สูตรการพื้นที่วงกลม คือข้อใด

ก. $\mathbf{A = \frac{\pi D^2}{4}}$

ข. $A = \frac{1}{2} x L x H$

ค. A = L x H

ง. $A = \frac{1}{2} x (L_1+L_2) x H$

9. สูตรการพื้นที่วงแหวน คือข้อใด

ก. $A = \frac{\pi Dd}{4}$

ข. $A = \frac{2}{3} x L x H$

ค. $\mathbf{A = \frac{\pi}{4} X (D^2 - d^2)}$

ง. $A = \frac{\pi D^2}{4}$

10. สูตรการพื้นที่วงรี คือข้อใด

ก. $\mathbf{A = \frac{\pi Dd}{4}}$

ข. $A = 4\pi r^2$

ค. $A = \frac{\pi}{4} X (D^2 - d^2)$

ง. $A = \frac{\pi D^2}{4}$

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.2</u> (ข้อที่ 11-12)

คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

11. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมตันขนาด 25 × 10 cm จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับข้อใด

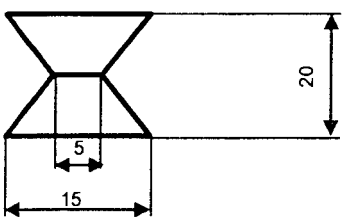
ก. 125 cm^2

ข. 150 cm^2

ค. 250 cm^2

ง. 275 cm^2

12. จากรูปจงคำนวณหาพื้นที่ ขนาดชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)



ก. 50 mm^2

ข. 100 mm^2

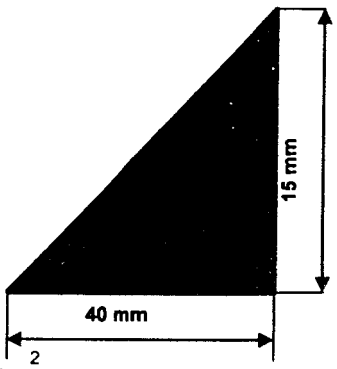
ค. 200 mm^2

ง. 400 mm^2

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.3</u> (ข้อที่ 13-14)

คำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

13. จากรูปสามเหลี่ยมมีพื้นที่เท่ากับข้อใด



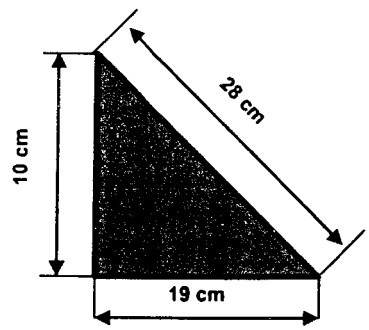
ก. 150 mm^2

ข. 200 mm^2

ค. 300 mm^2

ง. 600 mm^2

14. จากรูปจงคำนวณหาพื้นที่



ก. 95 cm^2

ข. 140 cm^2

ค. 190 cm^2

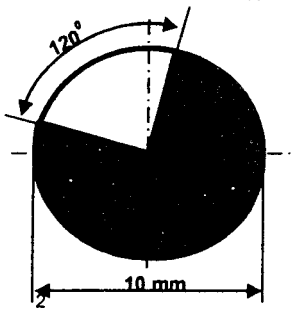
ง. 266 cm^2

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.4</u> (ข้อที่ 15-16)

คำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลมและส่วนของวงกลมได้ถูกต้อง

(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

15. จากรูปจงคำนวณหาพื้นที่ ชิ้นงานมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm)



ก. 2.62 mm^2

ข. 6.54 mm^2

ค. 26.17 mm^2

ง. 78.50 mm^2

16. ท่อทองเหลืองกลมหนา 1.4 mm วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 4.5 mm จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับข้อใด

ก. 8.94 mm^2

ข. 15.90 mm^2

ค. 22.25 mm^2

ง. 63.59 mm^2

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.5</u> (ข้อที่ 17-18)

คำนวณหาพื้นที่วงรีได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

17. วงรีมีขนาดความยาว 30 cm ความกว้าง 20.2 cm วงรีจะมีพื้นที่เท่าใด

ก. 94.20 cm^2

ข. 151.50 cm^2

ค. 303.10 cm^2

ง. 475.71 cm^2

18. ฝาปิดรูปวงรีมีส่วนที่ยาวที่สุดวัดได้ 50 mm และส่วนที่แคบที่สุดวัดได้ 20 mm ฝาปิดแผ่นนี้จะมีพื้นที่เท่าใด

ก. 785 mm^2

ข. 1,000 mm^2

ค. 1,256 mm^2

ง. 1,962 mm^2

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.6</u> (ข้อที่ 19)

คำนวณหาพื้นที่วงแหวนได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

19. ท่อทรงกลมขนาดความโตภายนอก 40 cm วัดความโตภายในได้ 30 cm จะมีพื้นที่หน้าตัดเท่ากับเท่าไร

ก. 314 cm^2

ข. 295.5 cm^2

ค. 549.5 cm^2

ง. 1,256 mm^2

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1.7</u> (ข้อที่ 20-22)

แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาพื้นที่

ได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้)

20. ถังรูปทรงกระบอกมีความจุ 2 ลิตร หากต้องการความสูง 10 ซม.จะต้องใช้วัสดุกว้างยาวเท่าใดจึงจะมีขนาดพอดีงาน

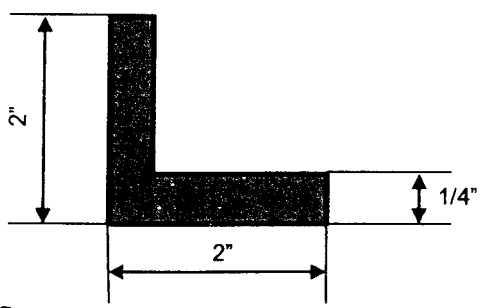
ก. 50.50 x 31.50 ซม.

ข. 52.50 x 32.50 ซม.

ค. 54.50 x 34.50 ซม.

ง. 56.50 x 36.50 ซม.

21. ต้องการเชื่อมโครงหลังคาหลังเหล็กฉากขนาด 2 นิ้ว x 2 นิ้ว หนา ¼ นิ้ว ความยาว 6 เมตร จำนวน 50 เส้น จงคำนวณหาปริมาณของสีที่ใช้ทาเหล็กฉาก (ถ้า 1 ตารางเมตร ใช้สี 100 g)



ก. 1397 g

ข. 1524 g

ค. 2222.5 g

ง. 4444.5 g

22. ต้องการปูพื้นกระเบื้องห้องพัก ขนาด 6 × 6 m อยากทราบว่าจะต้องใช้กระเบื้องในการปูพื้นห้องพักทั้งหมดกี่กล่อง (เมื่อกระเบื้อง 1 กล่องสามารถปูพื้นได้ 1 ตารางเมตร)

ก. 6 กล่อง

ข. 12 กล่อง

ค. 18 กล่อง

ง. 36 กล่อง

หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2</u>.1 (ข้อที่ 23-29)

บอกสูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรง ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

(ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ)

23. การหาปริมาตรของทรงสูงขนานได้จำเป็นที่เราจะต้องทราบข้อใดบ้าง

ก. ความยาว

ข. ความสูง

ค. ความกว้าง

ง. ต้องทราบทุกข้อรวมกัน

24. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตร รูปทรงสูงขนาน

ก. V (Volume) = A × h

ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

ค. V (Volume) = $A \times h_m$

ง. V (Volume) = $Am \times h$

25. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลม

ก. V (Volume) = A × h

ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

ค. V (Volume) = $A \times h_m$

ง. V (Volume) = $Am \times h$

26. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด

ก. V (Volume) = A × h

ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

ค. V (Volume) = A × h_m

ง. V (Volume) = Am × h

27. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดเฉียง

ก. V (Volume) = A × h

ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

ค. V (Volume) = A × h_m

ง. V (Volume) = Am × h

28. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรรูปทรงกลม

ก. V (Volume) = $\frac{4 \times \pi r^3}{3}$

ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

ค. V (Volume) = A × h_m

ง. V (Volume) = Am × h

29. ข้อใดคือสูตรการหาปริมาตรวงแหวน

ก. V (Volume) = $\frac{4 \times \pi r^3}{3}$

ข. V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

ค. V (Volume) = $\left[\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4}\right]$ × h

ง. V (Volume) = Am × h

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.2</u> (ข้อที่ 30-31)
คำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง
(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

30. กระป๋องสังกะสี รูปทรงกระบอกมีขนาดความโต 20 cm สูง 40 cm
จะมีปริมาตรเท่ากับข้อใด

ก. 157 cm^3

ข. 500 cm^3

ค.1,571 cm^3

ง. 3,142 cm^3

31. จงหาความสูงของถังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 cm และมีปริมาตร 1000 cm^3

ก. 12.73 cm

ข. 31.41 cm

ค. 31.84 cm

ง. 100 cm

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.3</u> (ข้อที่ 32-35)
คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ถูกต้อง
(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

32. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับความสูงของรูปทรงยอดแหลม

ก. วัดจากขอบด้านข้าง

ข. วัดจากความกว้างของฐาน

ค. วัดจากฐานไปส่วนสูงในแนวตรง

ง. วัดจากขอบไปส่วนสูงแล้วรวมกับฐาน

33. กรวยยอดแหลมมีความสูงตรง 100 mm ฐานกว้าง 50 mm จงหา ปริมาตรของกรวยยอดแหลม

ก. 416.66 mm^3

ข. 1,308.99 mm^3

ค. 65,449.88 mm^3

ง. 98,174.77 mm^3

34. พีรามิดรูปหนึ่งมีปริมาตร 20 m^3 ฐานมีพื้นที่ 4 m^2 จงหาว่าพีรามิด
สูงกี่เมตร (m)

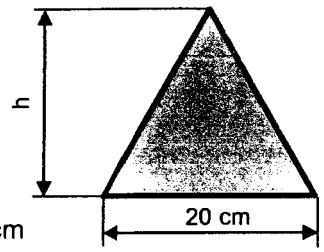
ก. 5 m

ข. 8 m

ค. 15 m

ง. 26 m

35. จงหาความสูงของชิ้นงาน ที่มีปริมาตร 1000 cm^3



ก. 6.37 cm

ข. 9.55 cm

ค. 127.32 cm

ง. 190.98 cm

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.4</u> (ข้อที่ 36-37)

คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้ถูกต้อง

(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

36. ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านฐานกว้าง 12 cm ยอดฐานกว้าง 10 cm สูง 15 cm จงหาปริมาตรของปริซึม

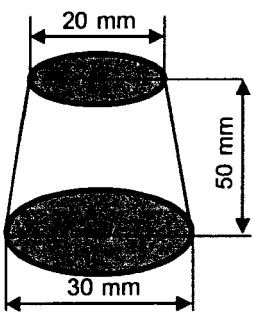
ก. 1,500 cm^3

ข. 1,830 cm^3

ค. 2,160 cm^3

ง. 3,660 cm^3

37. จงหาปริมาตรของกรวยตัดอันหนึ่งดังรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐาน 30 mm สูงตรง 50 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางยอดฐาน 20 mm



ก. 25,525.25 mm^3

ข. 25,525.75 mm^3

ค. 25,550.50 mm^3

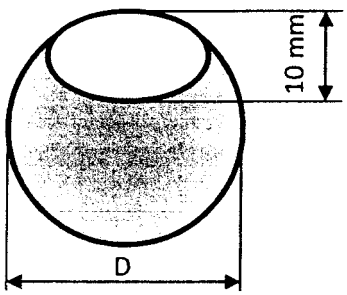
ง. 25,550.85 mm^3

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2.5</u> (ข้อที่ 38-40)

คำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง)

ได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

38. รูปทรงกลมซึ่งมีปริมาตร 1000 mm^3 มีความสูงตัด 10 mm ทรงกลมนี้จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาวเท่าใด



ก. 10 mm

ข. 13.03 mm

ค. 16.66 mm

ง. 40 mm

39. ลูกเปตองมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 72 mm อยากทราบว่าลูกเปตองลูกนี้มีปริมาตรเท่าใด

ก. 21,703 mm^3

ข. 43,407 mm^3

ค. 497,664 mm^3

ง. 195,333 mm^3

40. ถังบรรจุก๊าซทรงกลมใบหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 20 mm อยากทราบว่าถังนี้จะมีปริมาตรเท่าใด

ก. 4,185.79 mm^3

ข. 4,186.67 mm^3

ค. 4,188.67 mm^3

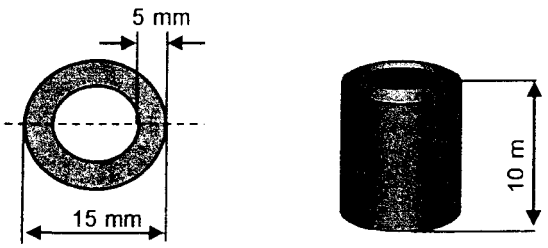
ง. 4,189.79 mm^3

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2</u>.6 (ข้อที่ 41-42)

คำนวณหาปริมาตรของวงแหวนได้ถูกต้อง

(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

41. ท่อเหล็กเส้นหนึ่งมีความหนา 5 mm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวัดนอก 15 mm ยาว 10 m จงหาปริมาตรของท่อดังรูป



ก. 29 mm^3

ข. 196 mm^3

ค. 225 mm^3

ง. 228 mm^3

42. แหวนเหล็กหนา 2 mm มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 20 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 mm จงหาปริมาตรของแหวนเหล็ก

ก. 586.05 mm^3

ข. 587.05 mm^3

ค. 588.05 mm^3

ง. 589.05 mm^3

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 2</u>.7 (ข้อที่ 43-48)

แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหา ปริมาตรได้ถูกต้อง

(ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้)

43. ภาชนะรูปทรงกระบอกแบบมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 1000 มิลลิเมตร สูง 2 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร

ก. 500 ลิตร

ข. 1,570 ลิตร

ค. 1,870 ลิตร

ง. 2,000 ลิตร

44. ถังน้ำมันทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 200 มม. มีความสูง 300 มม. จะมีความจุเท่ากับข้อใด

ก. 9.42 ลิตร

ข. 14.13 ลิตร

ค. 18.84 ลิตร

ง. 41.88 ลิตร

45. กรวยทรงยอดแหลม มีเส้นผ่านศูนย์กลางฐานยาว 3.5 ซม.สูง 25 มม. จงหาปริมาตรของกรวยทรงยอดแหลม

ก. 8.01 มม^3

ข. 8.05 มม^3

ค. 8.25 มม^3

ง. 8.55 มม^3

46. ต้องการติดรางน้ำฝนครึ่งวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว ยาว 5 เมตร รางน้ำฝนนี้รับน้ำได้สูงสุดกี่ลิตร

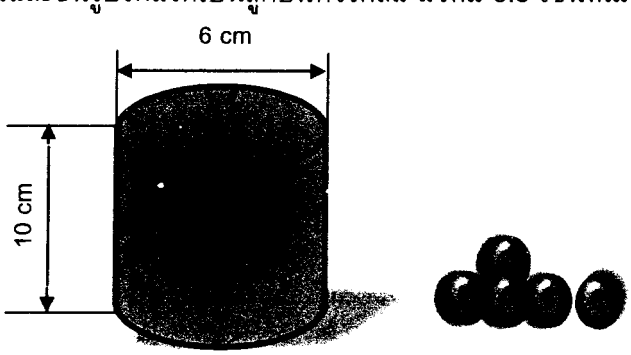
ก. 1.59 ลิตร

ข. 2.51 ลิตร

ค. 3.16 ลิตร

ง. 6.35 ลิตร

47. ตะกั่วทรงกระบอกอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 6 เซนติเมตร หนา 10 เซนติเมตร นำมาหลอมและขึ้นรูปใหม่ให้เป็นลูกปืนทรงกลม มีรัศมี 0.3 เซนติเมตร จะได้ลูกปืนกี่ลูก



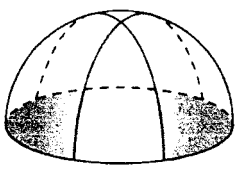
ก. 750 ลูก

ข. 834 ลูก

ค. 2,500 ลูก

ง. 10,000 ลูก

48. ห้องเก็บของห้องหนึ่งมีรูปร่างเป็นรูปครึ่งวงกลมถ้าใช้สี 26 ลิตร ต้องการทาสีให้ทั่วพื้นห้อง จะต้องใช้สีจำนวนกี่ลิตร



ก. 26 ลิตร

ข. 52 ลิตร

ค. 78 ลิตร

ง. 104 ลิตร

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.1</u> (ข้อที่ 49-53)

บอกสูตรในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆและโลหะรูปพรรณได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ)

49. ข้อใดคือสูตรการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงาน

ก. น้ำหนัก (W) = m × g

ข. น้ำหนัก (W) = $\rho \times g$

ค. น้ำหนัก (W) = $m \times \rho$

ง. น้ำหนัก (W) = **$\rho \times V$**

50. การคำนวณหาค่าน้ำหนักของชิ้นงานได้จะต้องทราบค่าอะไรบ้าง

ก. พื้นที่

ข. ปริมาตร

ค. มวล

ง. ความหนาแน่น

51. <u>1 กิโลกรัม</u> มีค่าเท่ากับกี่กรัม

ก. 100 กรัม

ข. 1,000 กรัม

ค. 10,000 กรัม

ง. 100,000 กรัม

52. น้ำหนักของวัตถุหมายถึงข้อใด

ก. มวลที่เกิดจากการเคลื่อนที่

ข. แรงที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง

ค. พื้นที่ที่เกิดจากการเคลื่อนตัวด้วยความเร็ว

ง. ปริมาตรที่เกิดจากการเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร่ง

53. ข้อใดคือสูตรการคำนวณหามวลของวัตถุ

ก. $m = \rho \times w$

ข. $m = \rho \times D^2$

ค. $m = \rho \times g$

ง. $m = \rho \times v$

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.2</u> (ข้อที่ 54-55)

คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง

(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

54. ชิ้นงานอะลูมิเนียมมีปริมาตร 11.2 dm^3 จงหาน้ำหนักของชิ้นงาน

(ค่าความหนาแน่น อลูมิเนียม = 2.70 kg/dm^3)

ก. 96.65 นิวตัน

ข. 296.65 นิวตัน

ค. 302.40 นิวตัน

ง. 656.65 นิวตัน

55. เหล็กเส้นหน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่ 10 dm^3 ยาว 6 เมตรเหล็กเส้นนี้จะมีน้ำหนักเท่าใด

ก. 147 N

ข. 588.6 N

ค. 4,620.51 N

ง. 46,205.10 N

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.3</u> (ข้อที่ 56-57)

คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆโดยใช้ค่าจากตารางได้ถูกต้อง(ระดับพฤติกรรม คือ ความเข้าใจ)

56. เหล็กหนา 1.4 mm ขนาด 6 m^2 มีมวลและน้ำหนักเท่าใด
(เปิดค่าจากตาราง มีน้ำหนัก = 10.99 Kg/m^2)

ก. มวล = 65.94 Kg และน้ำหนัก = 646.87 N

ข. มวล = 646.87 Kg และน้ำหนัก = 65.94 N

ค. มวล = 75.94 Kg และน้ำหนัก = 646.87 N

ง. มวล = 65.94 Kg และน้ำหนัก = 733.39 N

57. เหล็กแผ่นหนา 2 mm ที่มีปริมาตร10 m^2 จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด(เปิดตารางได้ค่า 20 Kg/m^2)

ก. 100 กก, 1570 N

ข. 100 กก, 1962 N

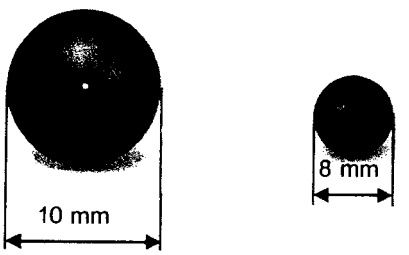
ค. 200 กก, 1570 N

ง. 200 กก, 1962 N

<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3.4</u> (ข้อที่ 58-60)

แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานได้ถูกต้อง (ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้)

58. ลูกกลมเหล็ก 50 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm กับลูกกลมทองเหลือง 100 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม
(เปิดตาราง เหล็ก = 7.85 Kg/dm^2 ,ทองเหลือง = 8.50 Kg/dm^2)



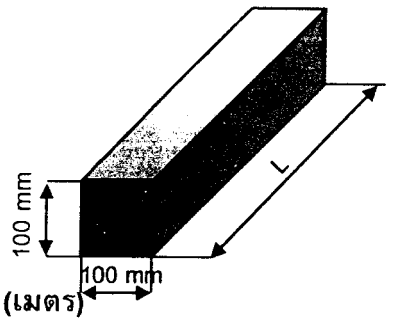
ก. 0.205 Kg

ข. 0.227 Kg

ค. 0.432 Kg

ง. 0.751 Kg

59. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 mm มีมวล 160 Kg จะมีความยาวเท่ากับข้อใด



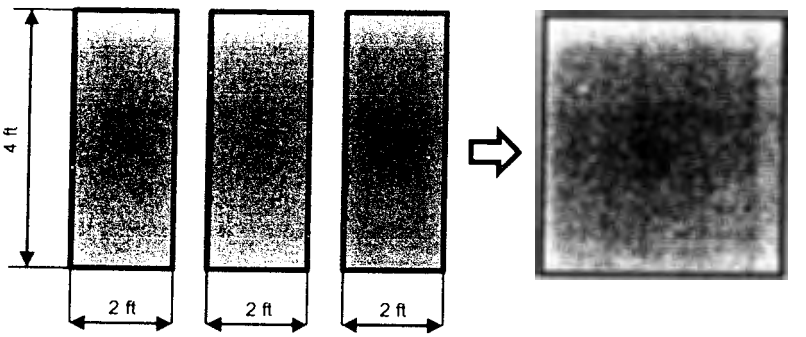
ก. 2.04 m (เมตร)

ข. 5.04 m (เมตร)

ค. 8.75 m (เมตร)

ง. 16.75 m (เมตร)

60. ต้องการนำแผ่นเหล็กขนาด 2 x 4 ft (ฟุต) หนา 3 mm จำนวน 3 แผ่น นำไปม้วนและเชื่อมต่อกันให้ได้เป็นถังทรงกระบอกสูง 4 ฟุต จงคำนวณความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของทรงกระบอกนี้



ก. 58.24 cm

ข. 121.92 cm

ค. 182.88 cm

ง. 324.82 cm

.....

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพชุดการสอน (E_1)และ (E_2)

ตาราง จ-1 แสดงผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ชุดการสอน

นักเรียน คนที่	หน่วยการเรียนที่ 1		
	สัปดาห์ที่ 1 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	สัปดาห์ที่ 2 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	รวมคะแนน (E_1) (20 คะแนน)
1	8	7	15
2	8	8	16
3	7	9	16
4	9	9	18
5	9	7	16
6	8	8	16
7	9	10	19
8	7	8	15
9	9	6	15
10	8	9	17
11	10	10	20
12	8	9	17
13	9	9	18
14	9	8	17
15	9	7	16
16	8	9	17
17	8	7	15
18	7	9	16
19	7	8	15
20	8	8	16
21	8	7	15
22	9	8	17
23	8	9	17
24	9	9	18
รวม	199	198	397
ค่าเฉลี่ย	8.29	8.25	16.54
ร้อยละ	82.92	82.50	82.71

ตาราง จ-1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	หน่วยการเรียนที่ 2		
	สัปดาห์ที่ 3 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	สัปดาห์ที่ 4 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	รวมคะแนน (E_1) (20 คะแนน)
1	8	7	15
2	9	8	17
3	9	8	17
4	9	8	17
5	9	8	17
6	8	7	15
7	8	9	17
8	7	7	14
9	8	8	16
10	9	7	16
11	9	7	16
12	9	8	17
13	8	8	16
14	9	9	18
15	9	9	18
16	10	8	18
17	8	8	16
18	8	8	16
19	9	9	18
20	8	9	17
21	9	9	18
22	10	8	18
23	9	8	17
24	9	9	18
รวม	208	194	402
ค่าเฉลี่ย	8.67	8.08	16.75
ร้อยละ	86.67	80.83	83.75

ตาราง จ-1 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	หน่วยการเรียนที่ 3		
	สัปดาห์ที่ 5 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	สัปดาห์ที่ 6 คะแนนแบบฝึกหัด (10 คะแนน)	รวมคะแนน (E_1) (20 คะแนน)
1	8	9	17
2	8	8	16
3	7	9	16
4	8	8	16
5	8	8	16
6	8	9	17
7	8	9	17
8	8	8	16
9	8	8	16
10	8	8	16
11	9	9	18
12	9	7	16
13	9	8	17
14	8	9	17
15	9	8	17
16	7	8	15
17	9	9	18
18	8	9	17
19	8	8	16
20	9	7	16
21	9	9	18
22	8	9	17
23	7	9	16
24	10	8	18
รวม	198	201	399
ค่าเฉลี่ย	8.25	8.38	16.63
ร้อยละ	82.50	83.75	83.13

ตาราง จ-2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2) (รวม 50 คะแนน)
1	41
2	40
3	41
4	44
5	40
6	41
7	43
8	39
9	40
10	45
11	45
12	45
13	46
14	46
15	46
16	46
17	42
18	42
19	40
20	41
21	40
22	42
23	42
24	46
รวม	1023
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	42.63
ร้อยละ	85.25

ตาราง จ-3 แสดงค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน (E1) และค่าร้อยละเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากการใช้ชุดการสอน (E_2)

หน่วยการเรียนที่	ร้อยละเฉลี่ย คะแนนการทำแบบฝึกหัด (E_1)	ร้อยละเฉลี่ย คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E_2)
1	82.71	85.25
2	83.75	
3	83.13	
รวม	249.58	85.25
คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$)	83.19	85.25
ร้อยละ (E_1/E_2)	83.19	85.25

ตาราง จ-4 แสดงคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนเพิ่มขึ้น
	ก่อนเรียน (50 คะแนน)	หลังเรียน (50 คะแนน)	
1	27	41	14
2	28	40	12
3	23	41	18
4	32	44	12
5	21	40	19
6	26	41	15
7	34	43	9
8	23	39	16
9	28	40	12
10	32	45	13
11	33	45	12
12	30	45	15
13	33	46	13
14	30	46	16
15	27	46	19

ตาราง จ-4 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		คะแนนเพิ่มขึ้น
	ก่อนเรียน (50 คะแนน)	หลังเรียน (50 คะแนน)	
16	33	46	13
17	26	42	16
18	26	42	16
19	26	40	14
20	25	41	16
21	24	40	16
22	24	42	18
23	27	42	15
24	33	46	13
รวม	671	1023	352
คะแนนเฉลี่ย	27.958	42.625	14.667

ตาราง จ-5 แสดงคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนทดลอง		คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลอง		ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Effectiveness (Post-test - Pre-test)
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	14.667
24	27.958	3.816	42.625	2.428	

ตาราง จ-6 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	N = 24		Sig. (2-tailed)
	$\bar{X}$	ค่า – t	
ก่อนเรียน	27.958	- 28.782 *	.000
หลังเรียน	42.625		

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอน
โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L

ตาราง ฉ แสดงผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. นักเรียนได้ประโยชน์จากการใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	4.63	0.49	มากที่สุด
2. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด
3. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์	4.43	0.65	มาก
4. การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อมมากขึ้น	4.58	0.50	มากที่สุด
5. นักเรียนมีความสนุกสนาน กับการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	4.29	0.62	มาก
6. การจัดกิจกรรมกลุ่มการเรียนรู้ร่วมกับการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	4.33	0.48	มาก
7. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหาช่วยให้นักเรียนมีสมาธิในการอ่านมากขึ้น	4.54	0.51	มากที่สุด
8. นักเรียนได้ฝึกอ่านโจทย์ปัญหา เพื่อจับใจความสำคัญทำให้เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น	4.46	0.51	มาก
9. การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น	4.50	0.59	มากที่สุด
10. นักเรียนมีความชอบหากจะนำเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ไปใช้กับการจัดการเรียนการสอนในวิชาอื่นๆ	4.25	0.61	มาก

ตาราง ฉ (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
11. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ทำให้นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบได้ง่ายขึ้นและเสร็จทันตามเวลากำหนด	4.17	0.48	มาก
12. เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกภูมิใจที่สามารถทำแบบฝึกหัดและทำแบบทดสอบได้ด้วยตนเอง	4.25	0.61	มาก
13. นักเรียนชอบทำการบ้าน และทำแบบฝึกหัดเพิ่มเติมหลังจากการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L	4.38	0.49	มาก
14. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น	4.50	0.51	มากที่สุด
15. การใช้ชุดการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยให้นักเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นร่วมกัน	4.33	0.48	มาก
16. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนในกลุ่ม	4.21	0.51	มาก
17. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ในการแก้โจทย์ปัญหา รายวิชาคณิตศาสตร์ช่างเชื่อม ส่งเสริมความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูผู้สอนและนักเรียน	4.33	0.70	มาก
18. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอนต่อเนื่องไม่สับสน	4.17	0.48	มาก
19. ครูผู้สอนคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ และช่วยให้คำแนะนำกับผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและทั่วถึงในระหว่างการจัดการเรียนการสอน	4.29	0.55	มาก

ตาราง ฉ (ต่อ)

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
20. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีส่วนในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นและต้องการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น	4.17	0.76	มาก
21. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ทำให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง	4.21	0.59	มาก
22. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ใช้สื่อการเรียนที่ง่ายและเหมาะสม	4.33	0.70	มาก
23. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ใช้ระยะเวลาการจัดการเรียนการสอนเหมาะสม	4.04	0.69	มาก
24. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยในการพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน	4.21	0.51	มาก
25. นักเรียนสามารถนำเทคนิค และความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียน วิชาอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้	4.13	0.54	มาก
26. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.42	0.50	มาก
27. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยให้ นักเรียนกล้าคิดและกล้าตอบคำถาม	4.38	0.71	มาก
28. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L เป็นการฝึกการรับฟังความเห็นของผู้อื่น	4.42	0.58	มาก
29. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนมากขึ้น	4.33	0.56	มาก
30. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L ช่วยทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้น	4.42	0.50	มาก
คะแนนเฉลี่ย	4.34	0.18	มาก

ภาคผนวก ช

ชุดการสอนรายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009
เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ ปริมาตร และน้ำหนักของชิ้นงาน

ชุดการสอนรายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009

หลักสูตรรายวิชา

ชื่อรายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม รหัสวิชา 2103 - 2009 จำนวน 2 หน่วยกิต 2 ชั่วโมง

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พ.ศ. 2556

.....

จุดประสงค์รายวิชา

1) เข้าใจความสัมพันธ์ของหน่วยระบบเอสไอ (SI Unit)
2) คำนวณหาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ
3) คำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วขอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง
4) ประมาณราคาความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

สมรรถนะรายวิชา

1) แสดงความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของระบบเอสไอ (SI Unit)
2) หาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตร น้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ ตามที่กำหนด
3) คำนวณหาความเร็วรอบ ความเร็วขอบ ความเร็วตัด ระบบส่งกำลังทางกล เครื่องผ่อนแรง เพื่อใช้ในการออกแบบตามหลักการ
4) หาค่าความสิ้นเปลืองและค่าใช้จ่ายในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยในระบบเอสไอ (SI Unit) การคำนวณหาความยาวเส้นรอบรูป พื้นที่ ปริมาตรและน้ำหนักของวัสดุรูปทรงต่างๆ การคำนวณความเร็วรอบ ความเร็วขอบ ความเร็วตัด ความสิ้นเปลืองในงานเชื่อมแก๊สและงานเชื่อมอาร์กด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ การประมาณราคางานเชื่อม ระบบส่งกำลังทางกลเครื่องผ่อนแรง

การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง

รายละเอียดหัวข้อเรื่อง (Topics)	จุดประสงค์การสอน
ชื่อเรื่อง **หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่** 1. การคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม 2. การคำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยม 3. การคำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลม และส่วนของวงกลม 4. การคำนวณหาพื้นที่วงรี 5. การคำนวณหาพื้นที่วงแหวน	**จุดประสงค์ทั่วไป** 1. เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ 2. เลือกใช้สูตรในการคำนวณพื้นที่ชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้ **จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** 1. บอกสูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ถูกต้อง 4. คำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลมและส่วนของวงกลมได้ถูกต้อง 5. คำนวณหาพื้นที่วงรีได้ถูกต้อง 6. คำนวณหาพื้นที่วงแหวนได้ถูกต้อง 7. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (ต่อ)

รายละเอียดหัวข้อเรื่อง (Topics)	จุดประสงค์การสอน
<u>ชื่อเรื่อง</u> **หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร** 1. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนาน 2. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลม 3. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด 4. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลม และรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง) 5. การคำนวณหาปริมาตรของวงแหวน	**<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>** 1. เข้าใจวิธีการหาปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. เลือกใช้สูตรในการคำนวณหาปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้ **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>** 1. บอกสูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ถูกต้อง 4. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้ถูกต้อง 5. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง)ได้ถูกต้อง 6. คำนวณหาปริมาตรของวงแหวนได้ถูกต้อง 7. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาปริมาตรได้ถูกต้อง

การวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง (ต่อ)

รายละเอียดหัวข้อเรื่อง (Topics)	จุดประสงค์
ชื่อเรื่อง **หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน** 1. การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ 2. การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ	**<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u>** 1. เข้าใจวิธีการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ 2. เข้าใจวิธีการเข้าใจการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ 3. เลือกค่าจากตารางหาน้ำหนักของโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>** 1. บอกสูตรในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆและโลหะรูปพรรณได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ โดยใช้ค่าจากตารางได้ถูกต้อง วงกลมได้ถูกต้อง 4. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานได้ถูกต้อง

แผนการสอน วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก		
Subject: คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (2103-2009)		
หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่		
จุดประสงค์การเรียนรู้	**กิจกรรมการสอน**	**เวลา**
<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u> 1. เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ 2. เลือกใช้สูตรในการคำนวณพื้นที่ชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้ **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>** 1. บอกสูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ถูกต้อง 4. คำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลมและส่วนของวงกลมได้ถูกต้อง 5. คำนวณหาพื้นที่วงรีได้ถูกต้อง 6. คำนวณหาพื้นที่วงแหวนได้ถูกต้อง 7. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ได้ถูกต้อง	**<u>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>** - บรรยาย/ถามตอบ **<u>2. ขั้นดำเนินการสอน</u>** - สอนบรรยายประกอบสื่อ - นักเรียนจัดกลุ่มย่อย 3-4 คน ศึกษาตัวอย่างตามรูปแบบ KWDL **<u>3. ขั้นฝึกทักษะ</u>** - นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ตาราง KWDL ตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาโจทย์ได้กำหนดอะไรให้บ้างโจทย์ต้องการให้หาอะไร 2) หาความสัมพันธ์และแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา (สูตรที่ใช้คำนวณ) 3) มีวิธีการดำเนินการอย่างไรหรือแสดงการคำนวณ 4) ตอบและสรุปขั้นตอน/วิธีการหาคำตอบ 5) นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มร่วมอภิปรายการแก้โจทย์ปัญหาหน้าห้อง **<u>4. ขั้นวัดและประเมินผล</u>** - ตรวจผลงานกลุ่ม/แบบฝึกหัด	2 คาบ 120 นาที

แผนการสอน วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก		
Subject: คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (2103-2009)		
หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร		
จุดประสงค์การเรียนรู้	**กิจกรรมการสอน**	**เวลา**
<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u> 1. เข้าใจวิธีการหาปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้ 2. เลือกใช้สูตรในการคำนวณหาปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้ **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>** 1. บอกสูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรง ต่างๆ ได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ถูกต้อง 4. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้ถูกต้อง 5. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง)ได้ถูกต้อง 6. คำนวณหาปริมาตรของวงแหวนได้ถูกต้อง 7. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาปริมาตรได้ถูกต้อง	**<u>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>** - บรรยาย/ถามตอบ **<u>2. ขั้นดำเนินการสอน</u>** - สอนบรรยายประกอบสื่อ - นักเรียนจัดกลุ่มย่อย 3-4 คน ศึกษาตัวอย่างตามรูปแบบ KWDL **<u>3. ขั้นฝึกทักษะ</u>** - นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ตาราง KWDL ตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาโจทย์ได้กำหนดอะไรให้บ้างโจทย์ต้องการให้หาอะไร 2) หาความสัมพันธ์และแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา (สูตรที่ใช้คำนวณ) 3) มีวิธีการดำเนินการอย่างไรหรือแสดงการคำนวณ 4) ตอบและสรุปขั้นตอน/วิธีการหาคำตอบ 5) นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มร่วมอภิปรายการแก้โจทย์ปัญหาหน้าห้อง **<u>4. ขั้นวัดและประเมินผล</u>** - ตรวจผลงานกลุ่ม/แบบฝึกหัด	2 คาบ 120 นาที

แผนการสอน วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก		
Subject: คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม (2103-2009)		
หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน		
จุดประสงค์การเรียนรู้	**กิจกรรมการสอน**	**เวลา**
<u>จุดประสงค์ทั่วไป</u> 1. เข้าใจวิธีการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ 2. เข้าใจวิธีการเข้าใจการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ 3. เลือกค่าจากตารางหาน้ำหนักของโลหะรูปพรรณต่าง ๆ ได้ **<u>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</u>** 1. บอกสูตรในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆและโลหะรูปพรรณได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ โดยใช้ค่าจากตารางได้ถูกต้อง วงกลมได้ถูกต้อง 4. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานได้ถูกต้อง	**<u>1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u>** - บรรยาย/ถามตอบ **<u>2. ขั้นดำเนินการสอน</u>** - สอนบรรยายประกอบสื่อ - นักเรียนจัดกลุ่มย่อย 3-4 คน ศึกษาตัวอย่างตามรูปแบบ KWDL **<u>3. ขั้นฝึกทักษะ</u>** - นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ตาราง KWDL ตามขั้นตอน ดังนี้ 1) ศึกษาโจทย์ได้กำหนดอะไรให้บ้างโจทย์ต้องการให้หาอะไร 2) หาความสัมพันธ์และแนวทางการแก้โจทย์ปัญหา (สูตรที่ใช้คำนวณ) 3) มีวิธีการดำเนินการอย่างไรหรือแสดงการคำนวณ 4) ตอบและสรุปขั้นตอน/วิธีการหาคำตอบ 5) นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มร่วมอภิปรายการแก้โจทย์ปัญหาหน้าห้อง **<u>4. ขั้นวัดและประเมินผล</u>** - ตรวจผลงานกลุ่ม/แบบฝึกหัด	2 คาบ 120 นาที

แสดงระดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

รายการความรู้ข้อที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม (cognitive)					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่							
1	บอกสูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง	√					
2	คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง		√				
3	คำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ถูกต้อง		√				
4	คำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลมและส่วนของ วงกลมได้ถูกต้อง		√				
5	คำนวณหาพื้นที่วงรีได้ถูกต้อง		√				
6	คำนวณหาพื้นที่วงแหวนได้ถูกต้อง		√				
7	แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ได้ถูกต้อง	√	√	√			
รวม		2	6	1	-	-	-

แสดงระดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

รายการความรู้ข้อที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม (cognitive)					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร							
1	บอกสูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง	√					
2	คำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง		√				
3	คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ถูกต้อง		√				
4	คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้ถูกต้อง		√				
5	คำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมดัด(หรือถังผิวโค้ง)ได้ถูกต้อง		√				
6	คำนวณหาปริมาตรของวงแหวนได้ถูกต้อง		√				
7	แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาปริมาตรได้ถูกต้อง	√	√	√			
รวม		2	6	1	-	-	-

แสดงระดับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ต่อ)

รายการความรู้ข้อที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ระดับพฤติกรรม (cognitive)					
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินผล
หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน							
1	บอกสูตรในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆ และโลหะรูปพรรณได้ถูกต้อง	√					
2	คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆได้ถูกต้อง		√				
3	คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆโดยใช้ค่าจากตารางได้ถูกต้อง		√				
4	แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานได้ถูกต้อง	√	√	√			
รวม		2	3	1	-	-	-

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

1. การคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม
2. การคำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยม
3. การคำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลม และส่วนของวงกลม
4. การคำนวณหาพื้นที่วงรี
5. การคำนวณหาพื้นที่วงแหวน

สาระสำคัญ

การทำงานของช่างอุตสาหกรรม ช่างผู้ปฏิบัติงานจะต้องทำงานเกี่ยวข้องกับการคำนวณหาพื้นที่ เพื่อให้ประกอบกับการประมาณราคา คำนวณค่าวัสดุ หรือคำนวณปริมาณงาน การศึกษาวิธีการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่างๆเช่น รูปทรงสี่เหลี่ยม รูปทรงสามเหลี่ยม รูปทรงกลม ส่วนของวงกลม รูปวงรี รูปวงแหวน เป็นต้น จึงเป็นพื้นฐานในการคำนวณและการนำไปประยุกต์ใช้และนำไปเป็นพื้นฐานของการต่อยอดทางความรู้ในงานอาชีพของนักเรียน นักศึกษา

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจวิธีการหาพื้นที่ชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้
2. เลือกใช้สูตรในการคำนวณพื้นที่ชิ้นงาน รูปทรงต่างๆได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

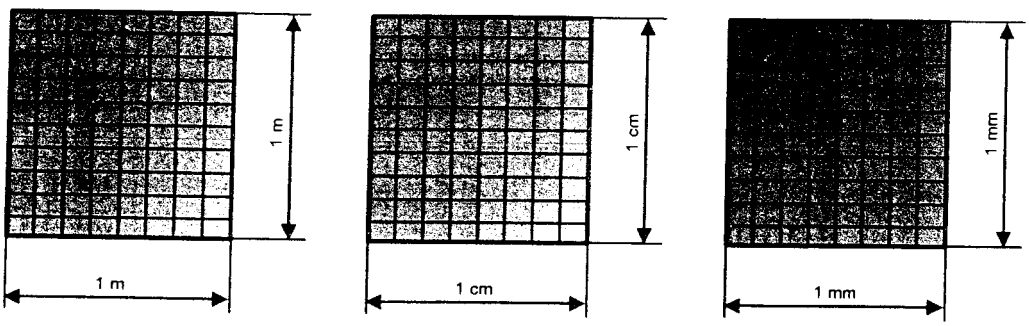
1. บอกสูตรในการคำนวณหาพื้นที่รูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. คำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยมได้ถูกต้อง
4. คำนวณหาพื้นที่วงกลมได้ถูกต้อง
5. คำนวณหาพื้นที่วงรีได้ถูกต้อง
6. คำนวณหาพื้นที่วงแหวนได้ถูกต้อง
7. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้ เรื่องการคำนวณหาพื้นที่ได้ถูกต้อง

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

การคำนวณหาพื้นที่

พื้นที่ หมายถึง บริเวณหรือพื้นผิวที่บอกขนาดเป็นแบบ 2 มิติ โดยการคำนวณหาพื้นที่จะมีสูตรและวิธีการคำนวณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ

หน่วยของพื้นที่ จะมีหน่วยเป็น **ตารางหน่วย** ได้แก่ ตารางเมตร(m^2), ตารางเซนติเมตร(cm^2), ตารางมิลลิเมตร(mm^2) เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงหน่วยของพื้นที่ (1 m^2, 1 cm^2, 1 mm^2)

ตัวอย่าง

1 m x 1 m = 1 m^2 (ตารางเมตร)

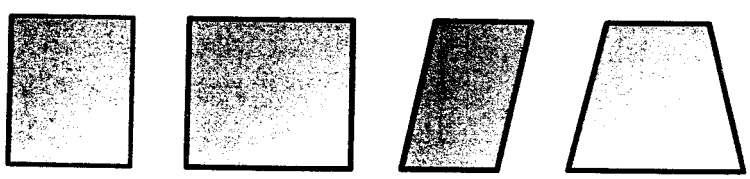
1 m^2 = 100 cm x 100 cm (ตารางเซนติเมตร)

หรือ = 1,000 mm x 1,000 mm (ตารางมิลลิเมตร)

ดังนั้น **1 m^2 = 10,000 cm^2 = 1,000,000 mm^2**

1. การคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

ทางเรขาคณิต รูปสี่เหลี่ยม หมายถึง รูปหลายเหลี่ยมที่มีด้านสี่ด้าน (หรือขอบ) และมุมสี่มุม (หรือจุดยอด) มีสมบัติพิเศษ คือ มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมจะต้องรวมกันได้ 360 องศา

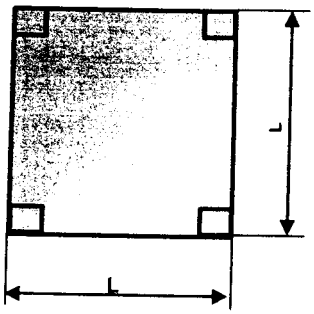


ภาพที่ 2 แสดงรูปสี่เหลี่ยมลักษณะต่างๆ

ชุดการสอน	
รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

สูตรการคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

1.1 สี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square) ลักษณะคือ มีด้านทุกด้านเท่ากันและมีมุมทุกมุมกาง 90 องศา



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส A (Area) = L x L

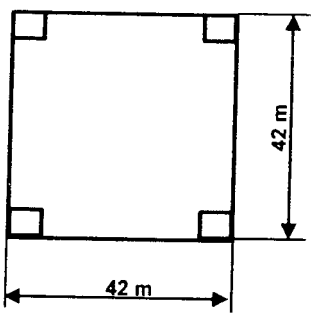
หรือ $A = L^2$

เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L (Length) = ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 3 แสดงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส



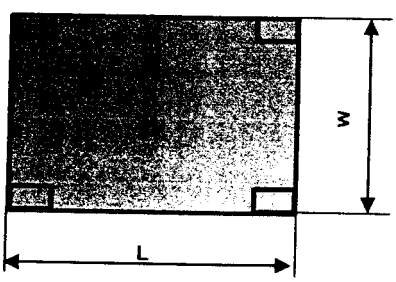
สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส $A = L \times L$ หรือ L^2

โจทย์กำหนดให้ L = 42 m (เมตร)

แทนค่า $A = 42 \times 42$ หรือ $= (42^2)$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 1,764 m^2 (ตารางเมตร)

1.2 สี่เหลี่ยมผืนผ้า (Rectangular) ลักษณะคือ ด้านที่อยู่ตรงข้ามกันมีขนาดเท่ากันและมีมุมทุกมุมกาง 90 องศา



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า A (Area) = W x L

หรือ A = กว้าง x ยาว

เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L (Length) = ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยม

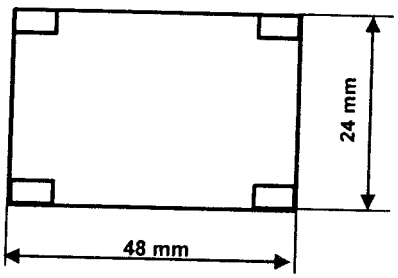
W (Width) = ความกว้างด้านของรูปสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 4 แสดงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

สูตรการคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

ตัวอย่างที่ 2 จงคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า A (Area) = W x L

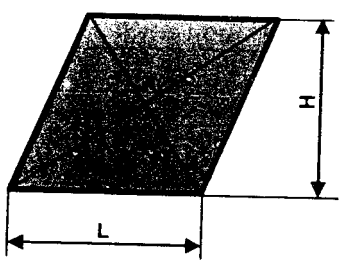
โจทย์กำหนดให้ L = 48 mm (มิลลิเมตร)

W = 24 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า A = 24 x 48

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 1,152 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

1.3 สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน (Rhombus) ลักษณะคือ มีด้านยาวเท่ากันทุกด้านและเส้นทแยงมุมตัดกันเป็นมุมฉาก โดยอาจเรียกชื่อสี่เหลี่ยมนี้ได้ว่า *สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัด*



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน A (Area) = L x H

หรือ A = ยาว x สูง

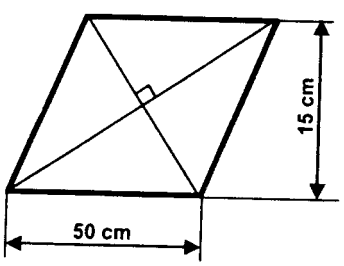
เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L (Length) = ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยม

H (Height) = ความสูงที่ดั้งฉากของสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 5 แสดงรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน A (Area) = L x H

โจทย์กำหนดให้ L = 50 cm (เซนติเมตร)

H = 15 cm (เซนติเมตร)

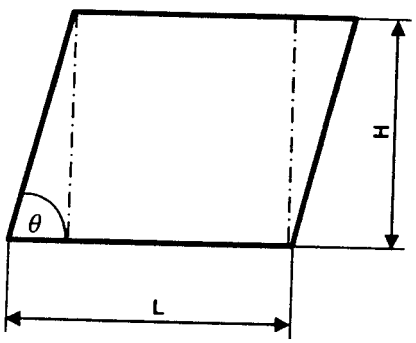
แทนค่า A = 50 x 15

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 750 cm^2 (ตารางเซนติเมตร)

ชุดการสอน	
รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

สูตรการคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

1.4 สี่เหลี่ยมด้านขนาน (Parallelogram) ลักษณะคือ รูปสี่เหลี่ยมชนิดหนึ่งที่มีด้านตรงข้ามขนานกัน จำนวนสองคู่ด้านตรงข้ามของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีความยาวเท่ากัน และมุมตรงข้ามก็มีขนาดเท่ากัน



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน A (Area) = L x H

หรือ A = ยาว x สูง

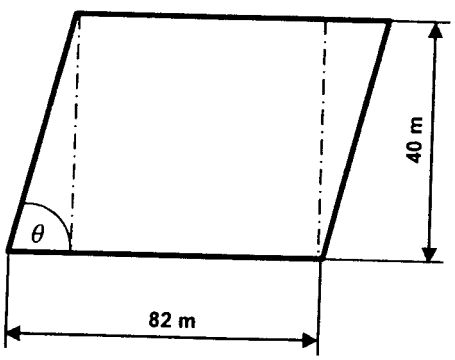
เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L (Length) = ความยาวด้านของรูปสี่เหลี่ยม

H (Height) = ความสูงที่ตั้งฉากของสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 6 แสดงรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมด้านขนาน A (Area) = L x H

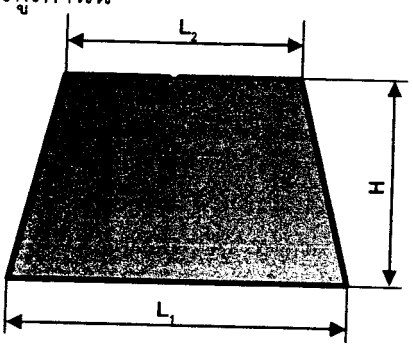
โจทย์กำหนดให้ L = 82 cm (เมตร)

H = 40 cm (เมตร)

แทนค่า A = 82 x 40

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 3,280 m^2 (ตารางเมตร)

1.5 สี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoid) ลักษณะคือ รูปสี่เหลี่ยมชนิดหนึ่งที่มีด้านตรงข้ามขนานกันจำนวนหนึ่งคู่เท่านั้น



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู

$$\textbf{A (Area)} = \frac{1}{2} \times (L_1+L_2) \times H$$

เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L_1 (Length) = ความยาวด้านฐานของรูปสี่เหลี่ยม

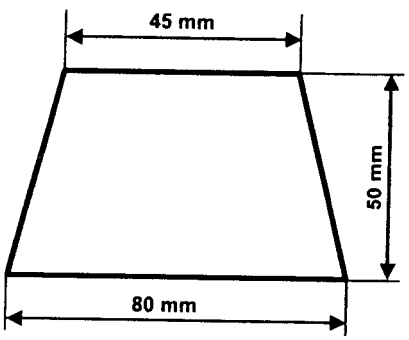
L_2 (Length) = ความยาวด้านบนของรูปสี่เหลี่ยม

H (Height) = ความสูงที่ตั้งฉากของสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 7 แสดงรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 5 จงคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู



สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู $A = \frac{1}{2} \times (L_1+L_2) \times H$

โจทย์กำหนดให้ L_1 = 80 mm (มิลลิเมตร)

L_2 = 45 mm (มิลลิเมตร)

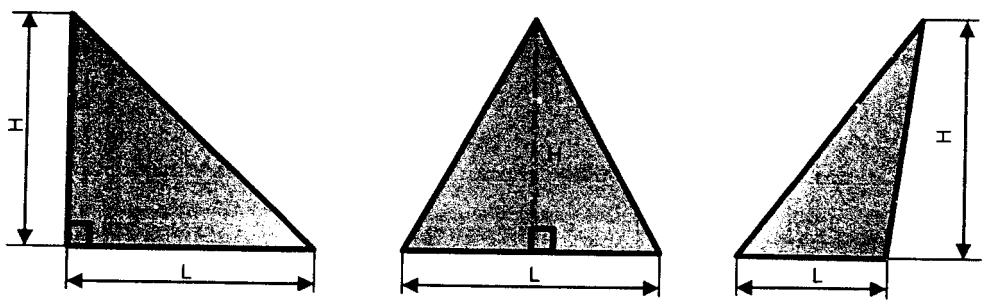
H = 50 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times (80 + 45) \times 50$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 3,125 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

2. การคำนวณหาพื้นที่สี่เหลี่ยม

ทางเรขาคณิต รูปสามเหลี่ยม หมายถึง รูปหลายเหลี่ยมซึ่งมีสามมุมหรือจุดยอด มีสามด้านหรือขอบที่เป็นส่วนของเส้นตรง



ภาพที่ 8 แสดงรูปสามเหลี่ยม

สูตรการคำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยม

สูตร การหาพื้นที่สามเหลี่ยม A (Area) = $\frac{1}{2}$ x L x H

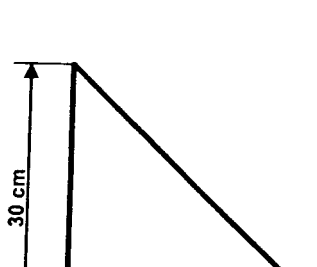
เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L (Length) = ความยาวของฐาน

H (Height) = ความสูงที่ตั้งฉากของสามเหลี่ยม

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 6 จงคำนวณหาพื้นที่สามเหลี่ยม



สูตร การหาพื้นที่สามเหลี่ยม $A = \frac{1}{2} \times L \times H$

โจทย์กำหนดให้ L = 15 cm (เซนติเมตร)

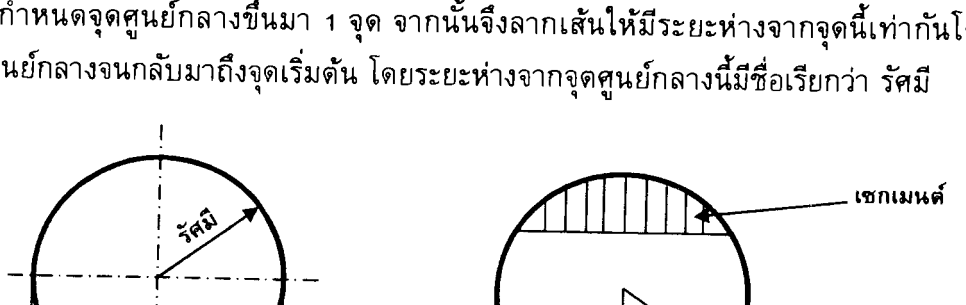
H = 30 cm (เซนติเมตร)

แทนค่า $A = \frac{1}{2} \times 15 \times 30$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 225 cm^2 (ตารางเซนติเมตร)

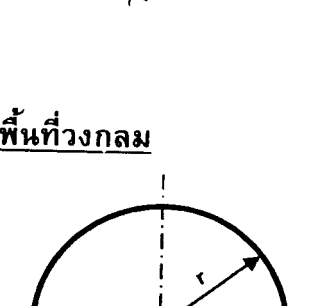
3. การคำนวณหาพื้นที่วงกลม ทรงกลม และส่วนของวงกลม

ทางเรขาคณิต รูปวงกลม หมายถึง รูปร่างทางเรขาคณิตรูปแบบหนึ่ง เป็นรูปปิด ไม่มีมุม สามารถวาดได้โดยกำหนดจุดศูนย์กลางขึ้นมา 1 จุด จากนั้นจึงลากเส้นให้มีระยะห่างจากจุดนี้เท่ากันโดยตลอดวนรอบจุดศูนย์กลางจนกลับมาถึงจุดเริ่มต้น โดยระยะห่างจากจุดศูนย์กลางนี้มีชื่อเรียกว่า รัศมี



ภาพที่ 9 แสดงส่วนต่างๆ ของวงกลม

3.1 พื้นที่วงกลม



ภาพที่ 10 แสดงรูปวงกลม

สูตร การหาพื้นที่วงกลม A (Area) = $\frac{\pi D^2}{4}$

หรือ $A = \pi r^2$

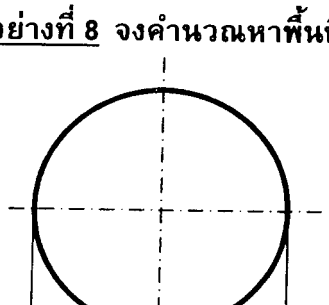
เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

D (Diameter) = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม

r (radius) = รัศมีวงกลม

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 8 จงคำนวณหาพื้นที่วงกลม



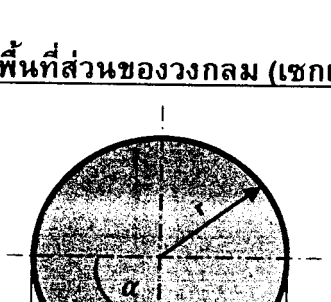
สูตร การหาพื้นที่วงกลม A (Area) = $\frac{\pi D^2}{4}$

โจทย์กำหนดให้ D = 12 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า A = $\frac{3.14 \times 12^2}{4}$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 113.04 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

3.2 พื้นที่ส่วนของวงกลม (เซกเตอร์)



สูตร การหาพื้นที่เซกเตอร์ A (Area) = $\frac{\pi D^2}{4} \times \frac{\alpha}{360}$

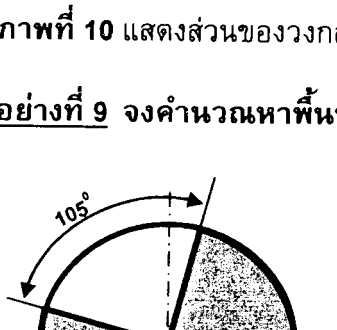
เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

D (Diameter) = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม

α = มุมของภาคตัด

ภาพที่ 10 แสดงส่วนของวงกลม (เซกเตอร์)

ตัวอย่างที่ 9 จงคำนวณหาพื้นที่ส่วนของวงกลม



สูตร การหาพื้นที่วงกลม A (Area) = $\frac{\pi D^2}{4} \times \frac{\alpha}{360}$

โจทย์กำหนดให้ D = 32 mm (มิลลิเมตร)

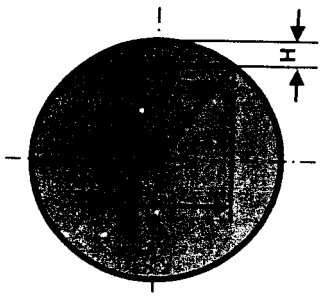
α = 105^0

แทนค่า A = $\frac{3.14 \times 32^2}{4} \times \frac{105}{360}$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 234.45 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

3.3 พื้นที่ส่วนของวงกลม (เซกเมนต์)



สูตร การหาพื้นที่เซกเมนต์ A (Area) = $\frac{2}{3}$ x L x H

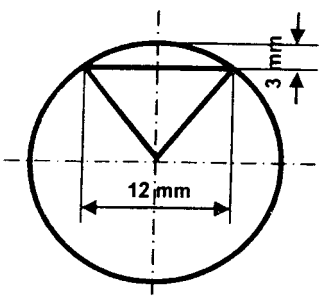
เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

L (Length) = ความยาว

H (Height) = ความสูง

ภาพที่ 11 แสดงส่วนของวงกลม (เซกเมนต์)

ตัวอย่างที่ 10 จงคำนวณหาพื้นที่ส่วนของวงกลม



สูตร การหาพื้นที่วงกลม A (Area) = $\frac{2}{3}$ x L x H

โจทย์กำหนดให้ L = 12 mm (มิลลิเมตร)

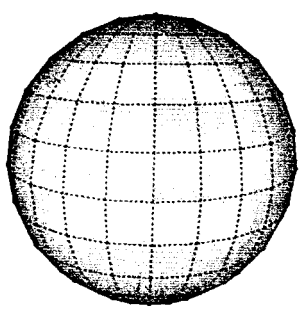
H = 3 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า A = $\frac{2}{3}$ x 12 x 3

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 24 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

3.4 พื้นที่ทรงกลม (Sphere)

รูปทรงกลมในทางเรขาคณิตเป็นวัตถุแบบทรงกลมล้อมรอบ 3 มิติ โดยจะมีจุดศูนย์กลางและรัศมีเดียวกันทั้งหมด



สูตร การหาพื้นที่ทรงกลม A (Area) = $4\pi r^2$

หรือ $A = \pi D^2$

เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

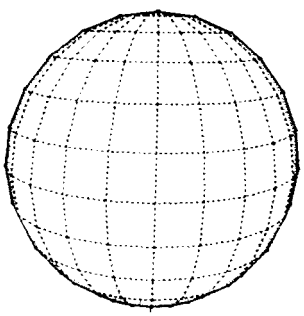
D (Diameter) = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม

r (radius) = รัศมีวงกลม

ภาพที่ 12 แสดงทรงกลม

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 11 จงคำนวณหาพื้นที่ทรงกลม



สูตร การหาพื้นที่ทรงกลม A (Area) = $4\pi r^2$

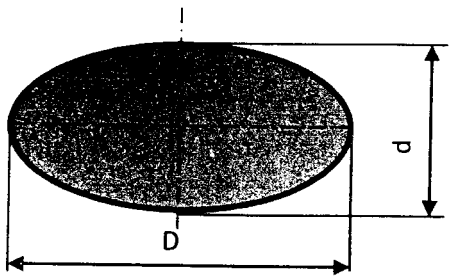
โจทย์กำหนดให้ r = 5 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า A = $4 \times 3.14 \times (5)^2$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 314 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

4. การคำนวณหาพื้นที่วงรี (Ellipse)

ทางเรขาคณิต รูปวงรี หมายถึง เซตของจุดทั้งหมดในระนาบซึ่งผลบวกของระยะทางจากจุดใดๆ จุดหนึ่งในเซตไปยังจุดคงที่สองจุด มีค่าคงตัว



ภาพที่ 13 แสดงวงรี

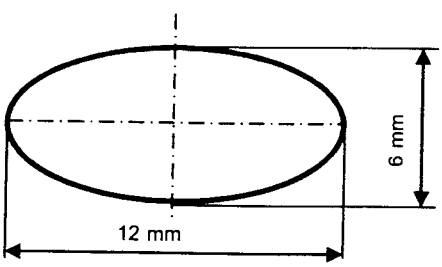
สูตร การหาพื้นที่วงรี A (Area) = $\frac{\pi Dd}{4}$

เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

D (Diameter) = ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง**ด้านใหญ่**

d (Diameter) = ความยาวเส้นผ่านศูนย์กลาง**ด้านเล็ก**

ตัวอย่างที่ 12 จงคำนวณหาพื้นที่วงรี



สูตร การหาพื้นที่วงรี A (Area) = $\frac{\pi Dd}{4}$

โจทย์กำหนดให้ D = 12 mm (มิลลิเมตร)

d = 6 mm (มิลลิเมตร)

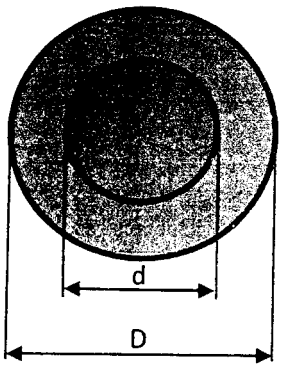
แทนค่า A = $\frac{3.14 \times 12 \times 6}{4}$

ดังนั้น พื้นที่ (A) = 56.52 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

5. การคำนวณหาพื้นที่วงแหวน

ทางเรขาคณิต รูปวงแหวน หมายถึง วงกลมสองวงที่มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน แต่ความยาวของรัศมีของทั้งสองวงไม่เท่ากัน



ภาพที่ 14 แสดงวงแหวน

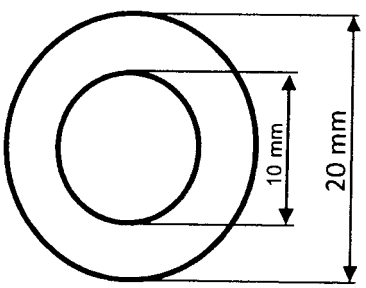
สูตร การหาพื้นที่วงแหวน A (Area) = $\frac{\pi}{4}$ **X** $(D^2 - d^2)$

เมื่อกำหนดให้ A = พื้นที่

D (Diameter) = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม วงนอก

d (Diameter) = เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม วงใน

ตัวอย่างที่ 13 จงคำนวณหาพื้นที่วงแหวน



สูตร การหาพื้นที่วงแหวน A (Area) = $\frac{\pi}{4}$ **X** $(D^2 - d^2)$

โจทย์กำหนดให้ D = 20 mm (มิลลิเมตร)

d = 10 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า $A = \frac{3.14}{4} \times (20^2 - 10^2)$

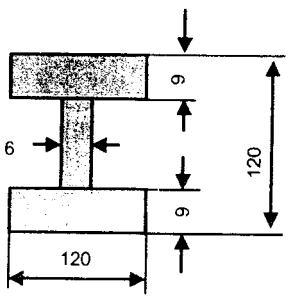
ดังนั้น พื้นที่ (A) = 235.50 mm^2 (ตารางมิลลิเมตร)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

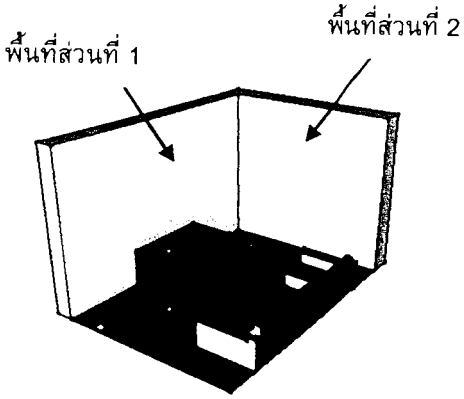
แบบฝึกหัด

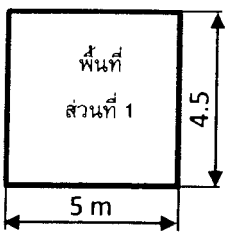
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

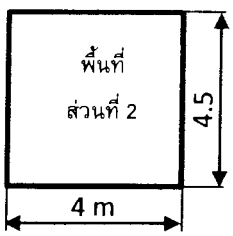
1. จงคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของเหล็ก I-BEAM กำหนดหน่วยเป็น mm (มิลลิเมตร) (โดยไม่คำนึงถึงส่วนโค้ง)



2. ต้องการทาสีผนังห้องรับแขก(โดยจะทาสีเฉพาะด้านในของห้องเท่านั้น)
   1. จงคำนวณหาพื้นที่ผนังห้องรับแขกทั้งหมด โดยกำหนดหน่วยเป็น m (เมตร)
   2. ถ้าสี 1 ลิตร ทาได้ 1.5 m^2 จะต้องใช้สีจำนวนกี่ลิตรในการทาหนังห้อง

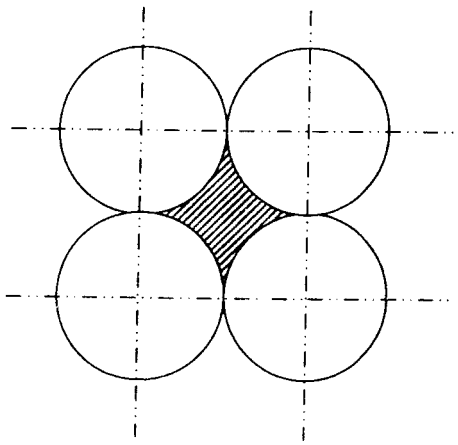


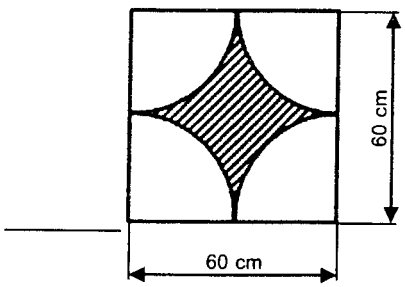




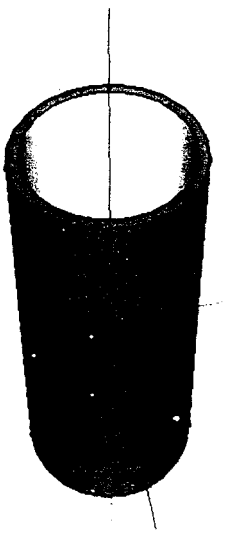
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

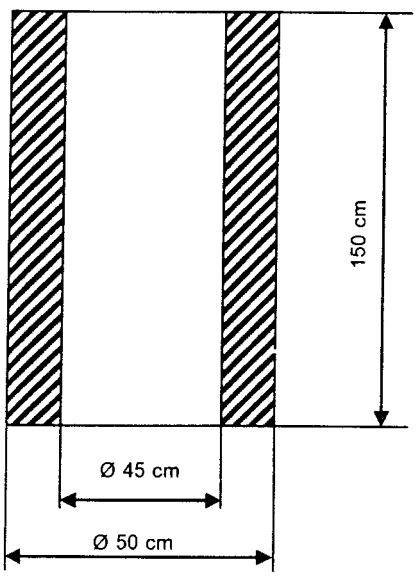
3. วงกลมขนาดผ่านศูนย์กลาง 60 cm (เซนติเมตร) จำนวน 4 วง มีเส้นรอบวงสัมผัสกันดังรูป จงคำนวณหาพื้นที่ของรูปแรเงา





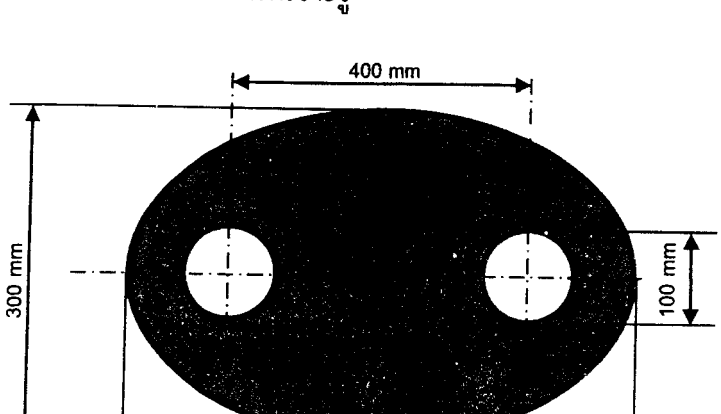
4. ท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก 50 cm เส้นผ่านศูนย์กลางใน 45 cm ยาว 150 cm จงคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของท่อ





	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

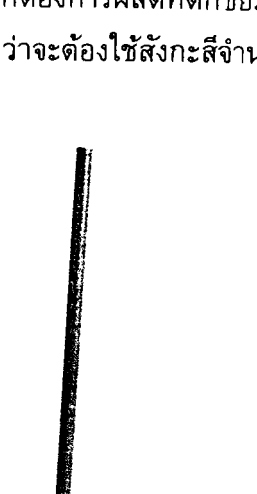
5. จงคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานที่เจาะรู

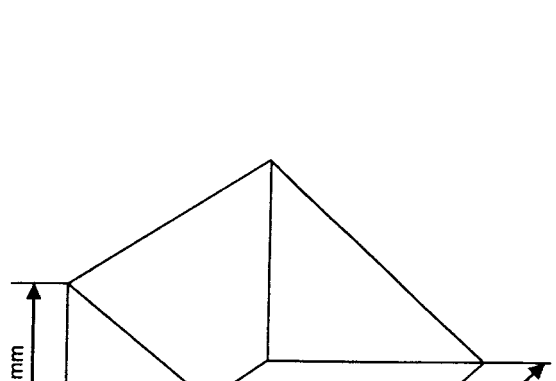


6. ต้องการผลิตที่ตักขยะ ขนาด 250 × 250 × 250 mm ดังรูป

1. จงคำนวณหา พื้นที่ผิวของที่ตักขยะ จำนวน 1 ชิ้น

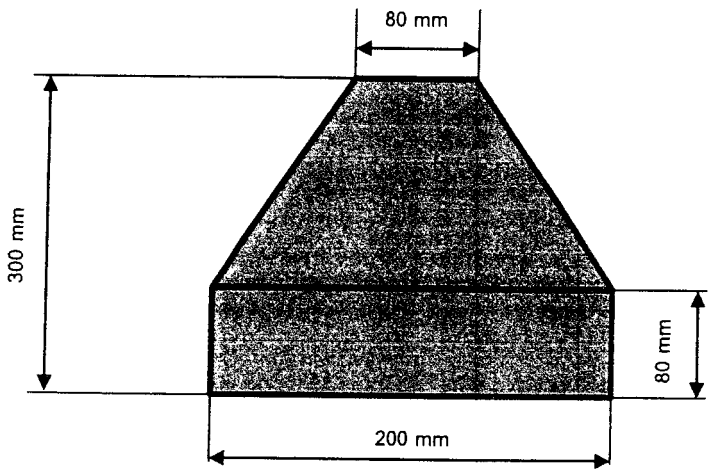
2. หากต้องการผลิตที่ตักขยะจำนวน 10 ชิ้น โดยใช้แผ่นสังกะสีเบอร์ 28 ขนาด 80 × 200 cm จงคำนวณหา ว่าจะต้องใช้สังกะสีจำนวนทั้งหมด กี่แผ่น



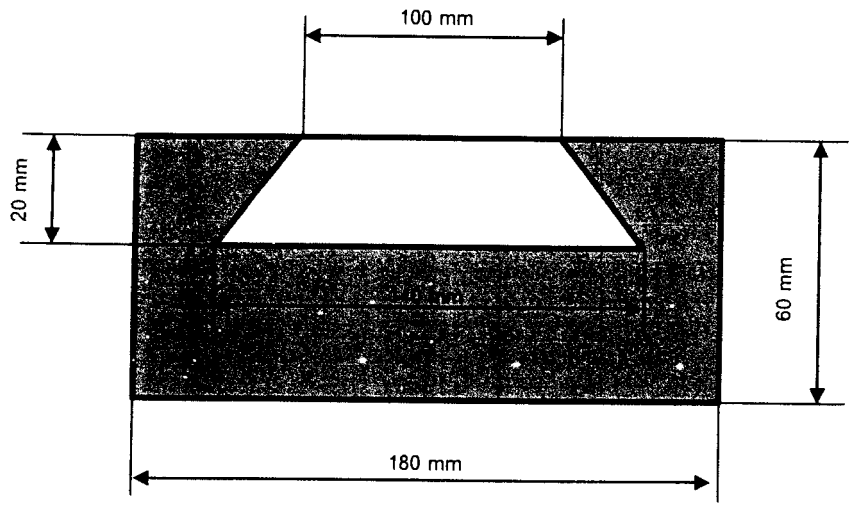


	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

7. จากรูปจงหาพื้นที่เป็นตารางมิลลิเมตร



8. จากรูปจงหาพื้นที่เป็นตารางเซนติเมตร

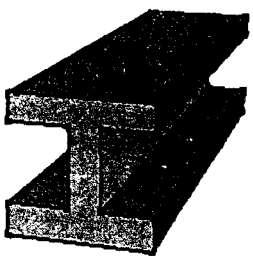


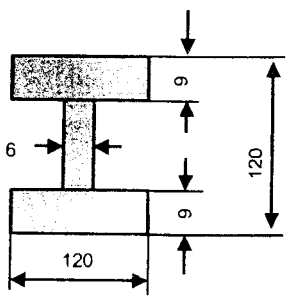
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

1. จงคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของเหล็ก I-BEAM กำหนดหน่วยเป็น mm (มิลลิเมตร) (โดยไม่คำนึงถึงส่วนโค้ง)





แบ่งพื้นที่ เป็น 3 ชิ้น เพื่อง่ายต่อการคำนวณ

พื้นที่ ส่วนที่ 1 สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า A (Area) = W x L

$= 120 \times 9 \quad mm^2$

$= 1,080 \quad mm^2$

พื้นที่ ส่วนที่ 2 สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า A (Area) = W x L

$= 6 \times 102 \quad mm^2$

$= 612 \quad mm^2$

พื้นที่ ส่วนที่ 3 สูตร การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า A (Area) = W x L

$= 120 \times 9 \quad mm^2$

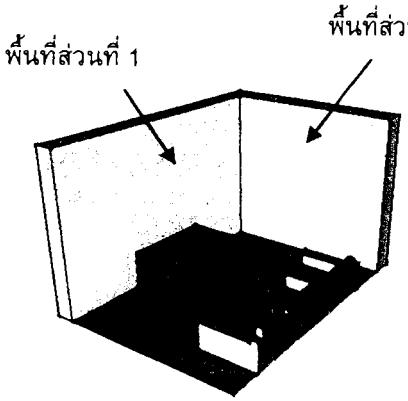
$= 1,080 \quad mm^2$

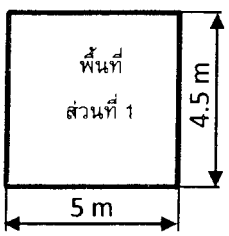
ดังนั้น พื้นที่หน้าตัดชิ้นงานทั้งหมด = 1,080 + 612 + 1,080 = 2,772 mm^2

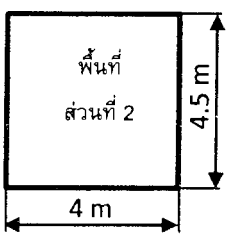
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

2. ต้องการทาสีผนังห้องรับแขก (โดยจะทาสีเฉพาะด้านในของห้องเท่านั้น)
   1. จงคำนวณหาพื้นที่ผนังห้องรับแขกทั้งหมด โดยกำหนดหน่วยเป็น m (เมตร)
   2. ถ้าสี 1 ลิตร ทาได้ 1.5 m^2 จะต้องใช้สีจำนวนกี่ลิตรในการทาหนังห้อง







1. จงคำนวณหาพื้นที่ผนังห้องรับแขกทั้งหมด โดยกำหนดหน่วยเป็น m (เมตร)

หาพื้นที่ส่วนที่ 1 พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส A (Area) = L x L

A (Area) = 5 x 4.5 = 22.5 m^2

หาพื้นที่ส่วนที่ 2 พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส A (Area) = L x L

A (Area) = 4 x 4.5 = 18 m^2

ดังนั้น พื้นที่ผนังห้องรับแขกทั้งหมด = 22.5 + 18 = 40.5 m^2

2. ถ้าสี 1 ลิตร ทาได้ 1.5 m^2 จะต้องใช้สีจำนวนกี่ลิตรในการทาหนังห้อง

พื้นที่ผนังห้องรับแขกที่จะต้องทาสี ทั้งหมด = 40.5 m^2

จะต้องใช้สีจำนวน = $\frac{40.5}{1.5}$ = 27 ลิตร

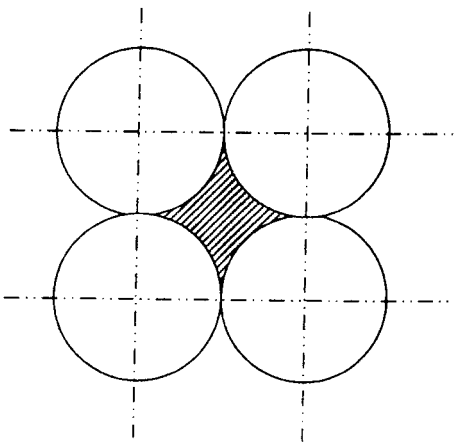
ดังนั้น จะต้องใช้สีในการทาผนังห้อง จำนวน 27 ลิตร

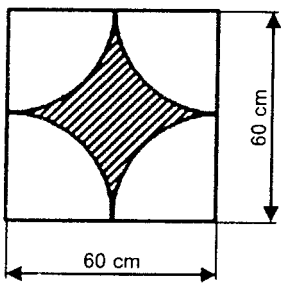
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

3. วงกลมขนาดผ่านศูนย์กลาง 60 cm (เซนติเมตร) จำนวน 4 วง มีเส้นรอบวงสัมผัสกันดังรูป จงคำนวณหาพื้นที่ของรูปแรเงา





พิจารณาจากรูปจะพบว่ามีรูปสี่เหลี่ยม 1 รูปมีขนาด = 60×60 cm และ รูป $\frac{1}{4}$ ของวงกลม จำนวนสี่ ชิ้นซึ่งรวมกันเท่ากับ 1 วงกลม มีขนาดผ่านศูนย์กลาง 60 cm

พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัส **A (Area) = L x L**

A (Area) = 60 x 60 = 3,600 cm^2

พื้นที่วงกลม **A (Area) =** $\frac{\pi D^2}{4}$

A (Area) = $\frac{3.14 \times (60)^2}{4}$ = 2,826 cm^2

พื้นที่แรเงา = พื้นที่สี่เหลี่ยม – พื้นที่วงกลม = 3600 – 2826 = 774 cm^2

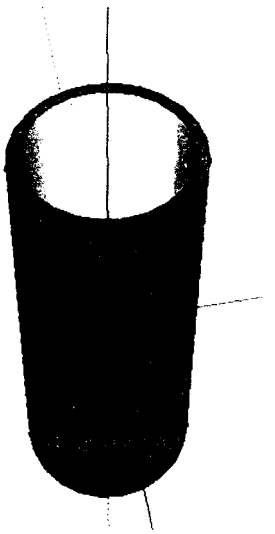
ดังนั้น พื้นที่ของรูปแรเงา = 774 cm^2

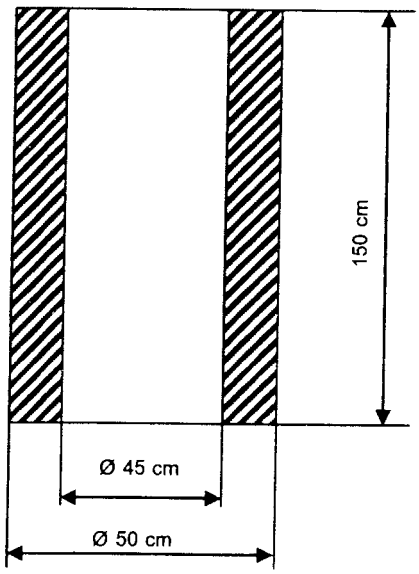
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

4. ท่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางนอก 50 cm เส้นผ่านศูนย์กลางใน 45 cm ยาว 150 cm จงคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของท่อ





การหาพื้นที่วงแหวน A (Area) = $\frac{\pi}{4}$ **X** $(D^2 - d^2)$

โจทย์กำหนดให้ D = 50 mm (มิลลิเมตร)

d = 45 mm (มิลลิเมตร)

แทนค่า $A = \frac{3.14}{4} \times (50^2 - 45^2) = 372.88 \text{ cm}^2$

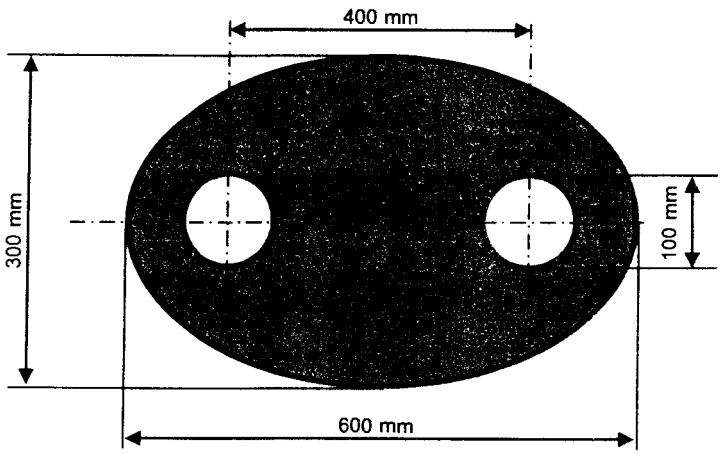
ดังนั้น พื้นที่หน้าตัดของท่อ = 372.88 cm^2

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

5. จงคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานที่เจาะรู



การหาพื้นที่วงรี **A (Area) =** $\frac{\pi Dd}{4}$

การหาพื้นที่วงกลม **A (Area) =** $\frac{\pi D^2}{4}$

หาพื้นที่หน้าตัดของชิ้นงาน A (Area) $= \frac{3.14 \times (600 \times 300)}{4} - \frac{3.14 \times (100)^2}{4}$

$= 27{,}475 \quad mm^2$

ดังนั้น พื้นที่หน้าตัดของชิ้นงานที่เจาะรู = 27,475 mm^2

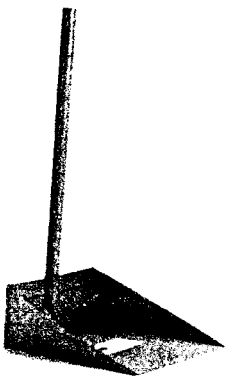
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

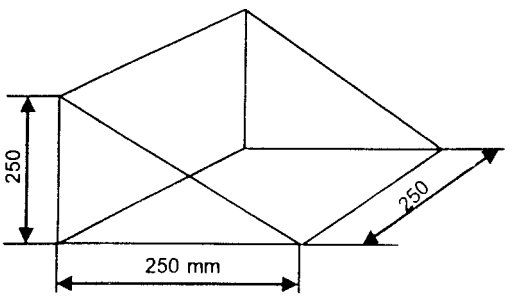
เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

6. ต้องการผลิตที่ดักขยะ ขนาด 250 × 250 × 250 mm ดังรูป

1. จงคำนวณหา พื้นที่ผิวของที่ดักขยะ จำนวน 1 ชิ้น

2. หากต้องการผลิตที่ดักขยะจำนวน 10 ชิ้น โดยใช้แผ่นสังกะสีเบอร์ 28 ขนาด 80 × 200 cm จงคำนวณหา ว่าจะต้องใช้สังกะสีจำนวนทั้งหมด กี่แผ่น





1. จงคำนวณหา พื้นที่ผิวของที่ดักขยะ จำนวน 1 ชิ้น

หาพื้นที่สามเหลี่ยม จำนวน 2 ชิ้น $A = \frac{1}{2} \times L \times H \times 2$

$$A = \frac{1}{2} \times 250 \times 250 \times 2 = 62{,}500 \ mm^2$$

หาพื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน 2 ชิ้น $A = L \times L \times 2 = 250 \times 250 \times 2 = 125{,}000 \ mm^2$

ดังนั้น พื้นที่ผิวของที่ดักขยะ จำนวน 1 ชิ้น = 62,500 + 125,000 = 187,500 mm^2

2. หากต้องการผลิตที่ดักขยะจำนวน 10 ชิ้น โดยใช้แผ่นสังกะสีเบอร์ 28 ขนาด 80 × 200 cm จงคำนวณหา ว่าจะต้องใช้สังกะสีจำนวนทั้งหมด กี่แผ่น

พื้นที่ผิวของที่ดักขยะ จำนวน 10 ชิ้น = 1,875,000 mm^2

พื้นที่สังกะสี 1 แผ่น = 800 × 2000 mm = 1,600,000 mm^2

จะใช้สังกะสีจำนวน = $\frac{1{,}875{,}000}{1{,}600{,}000}$ = 1.17 แผ่น

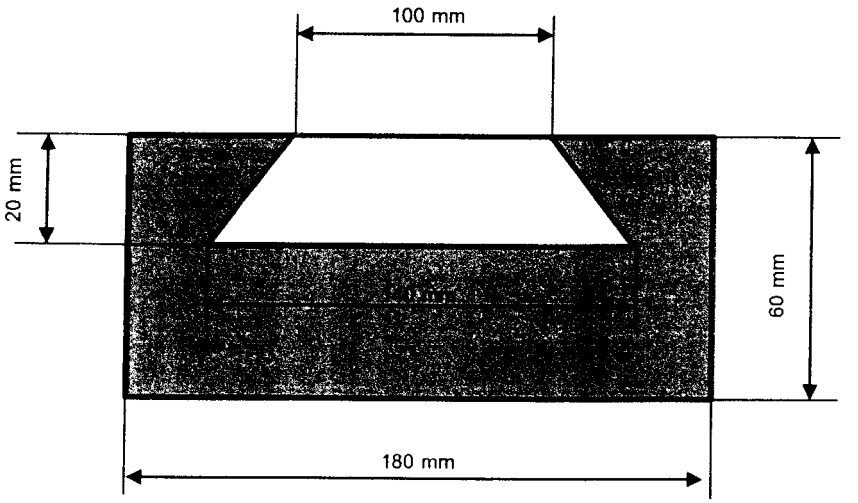
ดังนั้น จะต้องใช้สังกะสีจำนวนทั้งหมด = 1.17 แผ่น

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 1 การคำนวณหาพื้นที่	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาพื้นที่

8. จากรูปจงหาพื้นที่เป็นตารางเซนติเมตร



การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า A (Area) = W x L

$= 2 \times 18 \quad cm^2$

$= 36 \quad cm^2$

การหาพื้นที่สี่เหลี่ยมคางหมู A (Area) = $\frac{1}{2} \times (L_1+L_2) \times H$

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

$= 24 \quad cm^2$

ดังนั้น พื้นที่ทั้งหมด = 30 – 24 = 6 cm^2

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	**รหัสวิชา 2103 - 2009**
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	**เวลา 2 ชั่วโมง**

หัวข้อเรื่อง

1. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนาน
2. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลม
3. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด
4. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง)
5. การคำนวณหาปริมาตรของวงแหวน

สาระสำคัญ

การทำงานของช่างอุตสาหกรรม จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการคำนวณหาปริมาตรและความจุของชิ้นงาน เนื่องจากในการคาดคะเนในการผลิตหรือทำชิ้นงาน การออกแบบ การเผื่อขนาดของชิ้นงานและการสร้างงานนั้นจะต้องมีความถูกต้อง เหมาะสมและประหยัดคุ้มค่าต่อการใช้งาน รวมไปถึงความเที่ยงตรงที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานนั้นๆ ด้วย

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจวิธีการหาปริมาตรรูปทรงต่าง ๆ ได้
2. เลือกใช้สูตรในการคำนวณหาปริมาตรของชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

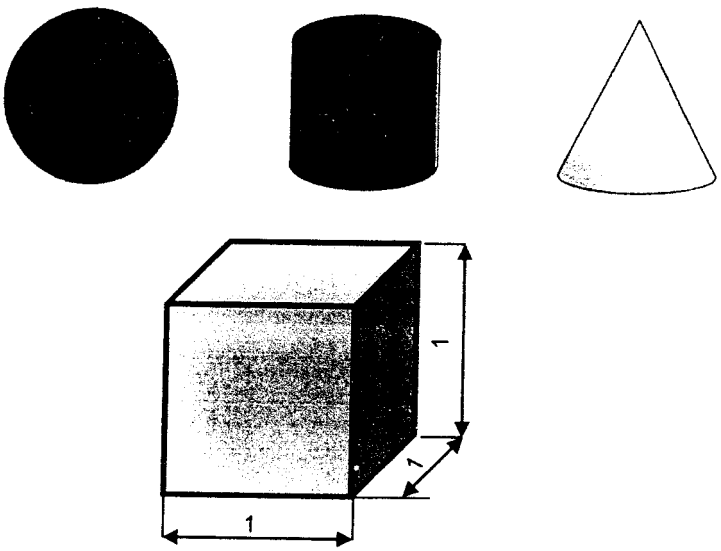
1. บอกสูตรในการคำนวณหาปริมาตรรูปทรงต่างๆ ได้ถูกต้อง
2. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนานได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมได้ถูกต้อง
4. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดได้ถูกต้อง
5. คำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด(หรือถังผิวโค้ง)ได้ถูกต้อง
6. คำนวณหาปริมาตรของวงแหวนได้ถูกต้อง
7. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณหาปริมาตรได้ถูกต้อง

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

การคำนวณหาปริมาตร

ปริมาตร (Volume) หมายถึง ปริมาณของปริภูมิหรือรูปทรงสามมิติ หรือเป็นการขยายตัวของวัตถุทั้ง 3 ด้าน คือความกว้าง ความยาว ความสูง

หน่วยของปริมาตร จะมีหน่วยเป็น **ลูกบาศก์** ได้แก่ ลูกบาศก์เมตร(m^3), ลูกบาศก์เซนติเมตร(cm^3), ลูกบาศก์มิลลิเมตร(mm^3) เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงปริมาตรของวัตถุ (1 m^3, 1 cm^3, 1 mm^3)

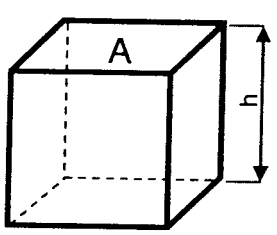
จากภาพ ความกว้าง = 1 m (เมตร)

ความยาว = 1 m (เมตร)

ความสูง = 1 m (เมตร)

ดังนั้น ปริมาตร = 1 × 1 × 1 = 1 m^3 (ลูกบาศก์เมตร)

1. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงสูงขนาน



สูตร ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน = พื้นที่หน้าตัด x สูง

หรือ V (Volume) = A × h

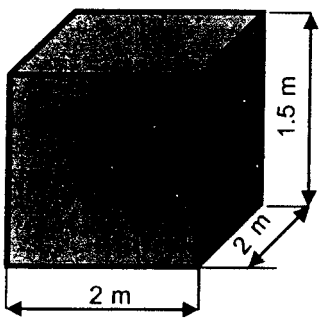
เมื่อกำหนดให้ A (Area) = พื้นที่หน้าตัด

h (height) = ความสูงตรงของชิ้นงาน

ภาพที่ 2 แสดงปริมาตรวัตถุทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเมตร)



สูตร ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน = พื้นที่หน้าตัด x สูง หรือ A × h

โจทย์กำหนด h (height) = 1.5 m

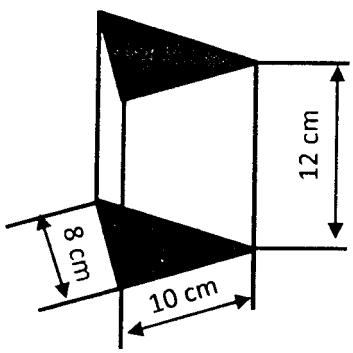
A = พื้นที่หน้าตัด (กว้าง × ยาว)

$= 2 \times 2 = 4 \ m^2$

แทนค่า $V = 4 \times 1.5 = 6 \ m^3$

ดังนั้น ปริมาตร (v) = 6 m^3 (ลูกบาศก์เมตร)

ตัวอย่างที่ 2 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)



สูตร ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน = พื้นที่หน้าตัด x สูง หรือ A × h

โจทย์กำหนด h (height) = 12 cm

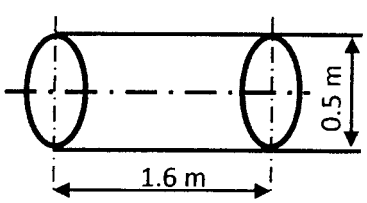
A = พื้นที่หน้าตัด = $\frac{1}{2}$ x L x H

$= \frac{1}{2} \times 10 \times 8 = 40 \ cm^2$

แทนค่า $V = 40 \times 12 = 480 \ cm^3$

ดังนั้น ปริมาตร (v) = 480 cm^3 (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ตัวอย่างที่ 3 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเมตร)



สูตร ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน = พื้นที่หน้าตัด x สูง หรือ A × h

โจทย์กำหนด h (height) = 1.6 m

A = พื้นที่หน้าตัด = $\frac{\pi D^2}{4}$

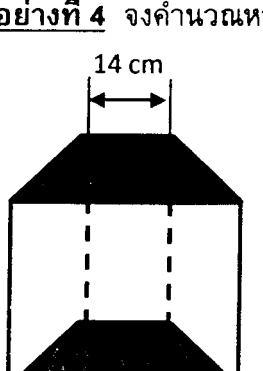
$= \frac{3.14 \times 0.5^2}{4} = 0.196 \ m^2$

แทนค่า $V = 0.196 \times 1.6 = 0.314 \ m^3$

ดังนั้น ปริมาตร (v) = 0.314 m^3 (ลูกบาศก์เมตร)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 4 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)



สูตร ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน = พื้นที่หน้าตัด x สูง หรือ A × h

โจทย์กำหนด h (height) = 26 cm

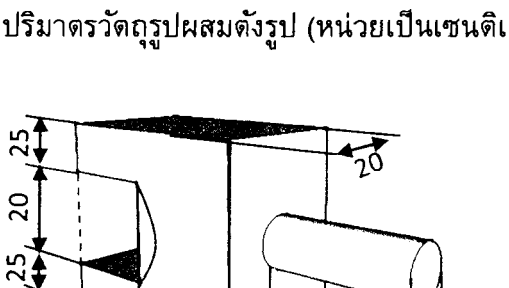
A = พื้นที่หน้าตัด = $\frac{1}{2}$ x (L_1+L_2) x H

= $\frac{1}{2}$ x (26+14) x 14 = 280 cm^2

แทนค่า V = 280 × 26 = 7,280 cm^3

ดังนั้น ปริมาตร (v) = 7,280 m^3 (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ตัวอย่างที่ 5 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุรูปผสมดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)



1. คำนวณหาพื้นที่ รูปใหญ่ A (Area) = L x L = 45 × 70 = 3,150 cm^2
2. คำนวณหาพื้นที่ รูปเล็ก A (Area) = L x L = 20 × 20 = 400 cm^2
3. คำนวณหาพื้นที่ ครึ่งวงกลม A (Area) = $\frac{\pi D^2}{4} \times \frac{1}{2} = \frac{3.24 \times 20^2}{4} \times \frac{1}{2}$ = 157 cm^2
4. นำพื้นที่ สี่เหลี่ยมรูปเล็ก และ พื้นที่ ครึ่งวงกลม หักออก จากพื้นที่ รูปใหญ่

A (Area) = 3,150 – 400 – 157 = 2,593 cm^2

พื้นที่คงเหลือ A = 2,593 cm^2

สูตร ปริมาตรรูปทรงสูงขนาน = พื้นที่หน้าตัด x สูง หรือ A × h

= 2,593 × 20 = 51,860 cm^3

5. คำนวณหาปริมาตรทรงกระบอก = A × h

A (Area) = $\frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 10^2}{4}$ = 78.5 cm^2

แทนค่า V = 78.5 × 30 = 2,355 cm^3

ดังนั้น ปริมาตรรวมทั้งหมด = 51,860 + 2,355 = 54,215 cm^3

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

2. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลม

สูตร ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม $= \frac{\text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}}{3}$

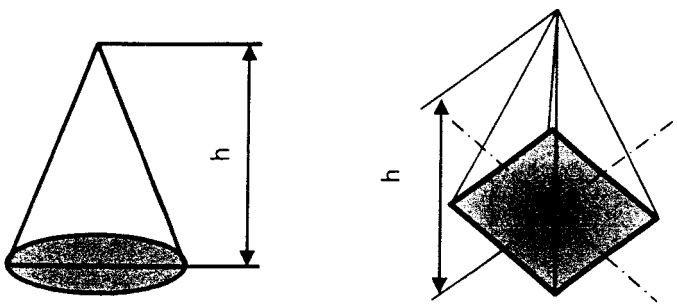
หรือ V (Volume) $= \frac{A \times h}{3}$

เมื่อกำหนดให้

V (Volume) = ปริมาตร

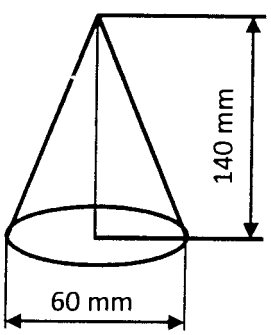
A (Area) = พื้นที่หน้าตัด

h (height) = ความสูงของชิ้นงาน



ภาพที่ 3 แสดงทรงกรวยและทรงพีระมิดยอดแหลม

ตัวอย่างที่ 6 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)



สูตร ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม $= \frac{\text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}}{3}$

หรือ V (Volume) $= \frac{A \times h}{3}$

โจทย์กำหนด h (height) = 140 mm

A = พื้นที่หน้าตัด $= \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 60^2}{4}$

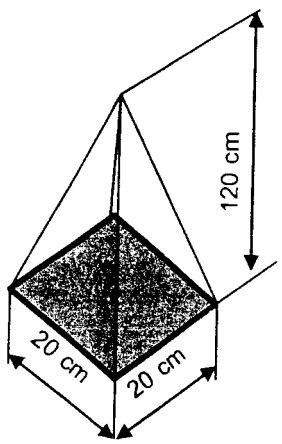
$= 2{,}826 \text{ mm}^2$

แทนค่า $V = \frac{2{,}826 \times 140}{3} = 131{,}880 \text{ mm}^3$

ดังนั้น ปริมาตร (v) = 131,880 mm^3 (ลูกบาศก์มิลลิเมตร)

ชุดการสอน	
รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 7 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)



สูตร ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม = $\frac{\text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}}{3}$

หรือ V (Volume) = $\frac{A \times h}{3}$

โจทย์กำหนด h (height) = 140 cm

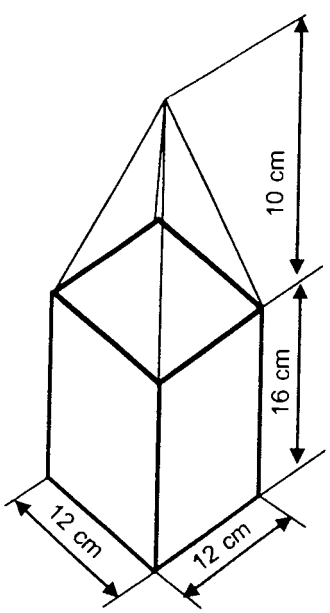
A = พื้นที่หน้าตัด = L x L = 20×20

= 400 cm^2

แทนค่า $V = \frac{400 \times 120}{3}$ = 16,000 cm^3

ดังนั้น ปริมาตร (v) = 16,000 cm^3 (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ตัวอย่างที่ 8 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)



1. คำนวณหาปริมาตรพีระมิด = $\frac{\text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}}{3}$ = $\frac{A \times h}{3}$

โจทย์กำหนด h (height) = 10 cm

A = พื้นที่หน้าตัด = L x L = 12×12

= 144 cm^2

แทนค่า $V = \frac{144 \times 10}{3}$ = 480 cm^3

2. คำนวณหาปริมาตรสี่เหลี่ยม V (Volume) = A × h

A = พื้นที่หน้าตัด = L x L = 12×12

= 144 cm^2

แทนค่า V = 144 × 16 = 2,304 cm^3

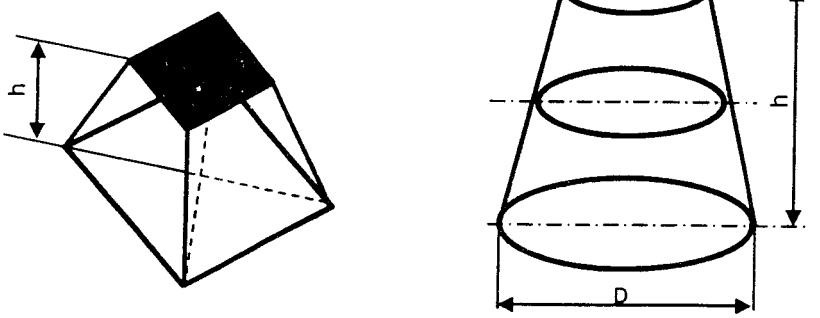
รวมปริมาตร 1 + 2 = 480 + 2,304 cm^3

= 2,784 cm^3

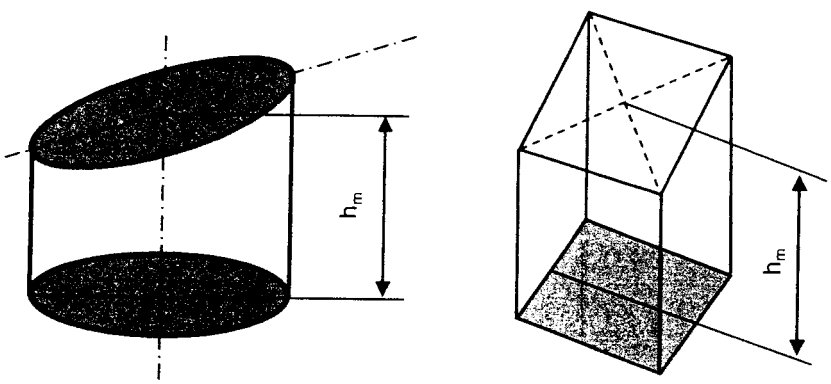
ดังนั้น ปริมาตร (v) = 2,784 cm^3 (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

3. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด



ภาพที่ 4 แสดงทรงยอดแหลมตัด



ภาพที่ 5 แสดงทรงยอดแหลมตัดเฉียง

สูตร ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด = พื้นที่เฉลี่ย × ความสูง

หรือ V (Volume) = Am × h

V (Volume) = ปริมาตร

Am (Area) = พื้นที่เฉลี่ย

h (height) = ความสูงของชิ้นงาน

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

สูตร ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดเฉียง = พื้นที่ × ความสูงเฉลี่ย

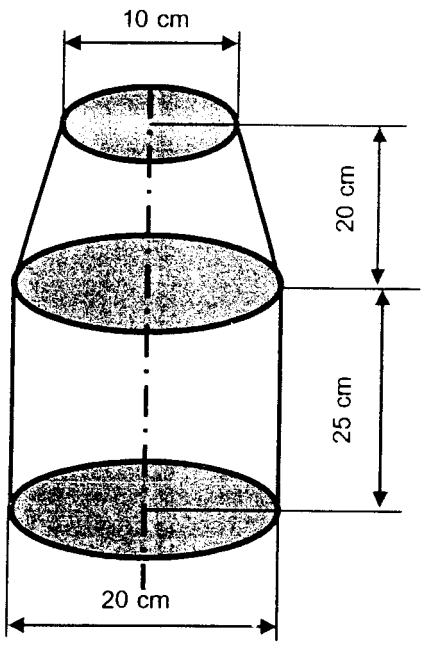
หรือ V (Volume) = $A \times h_m$

V (Volume) = ปริมาตร

A (Area) = พื้นที่

h (height) h_m = ความสูงเฉลี่ย ของชิ้นงาน

ตัวอย่างที่ 9 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)



1. คำนวณหาปริมาตรกรวยตัด V (Volume) = Am × h

$$Am = \left[\frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi D^2}{4}\right] \times \frac{1}{2}$$

$$= \left[\frac{3.14 \times 20^2}{4} + \frac{3.14 \times 10^2}{4}\right] \times \frac{1}{2}$$

$$= 196.25 \text{ cm}^3$$

แทนค่า = Am × h = 196.25 × 20 = **3,925 cm³**

2. คำนวณหาปริมาตรทรงกระบอก V (Volume) = A × h

$$A = \frac{3.14 \times 20^2}{4} = 314 \text{ cm}^3$$

แทนค่า = A × h = 314 × 25 = **7,850 cm³**

3. ปริมาตรรวมทั้งหมด $V = V_1 + V_2$

$V = 3{,}925 + 7{,}850 \text{ cm}^3$

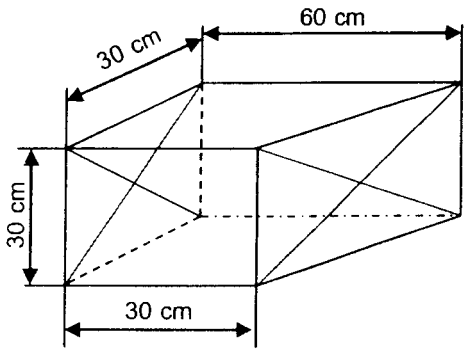
V = 11,775 cm³

ดังนั้น ปริมาตรรวมทั้งหมด = 11,775 cm³

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 10 จงคำนวณหาปริมาตรวัตถุดังรูป (หน่วยเป็นเซนติเมตร)

สูตร ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัดเฉียง = พื้นที่ × ความสูงเฉลี่ย



หรือ V (Volume) = $A \times h_m$

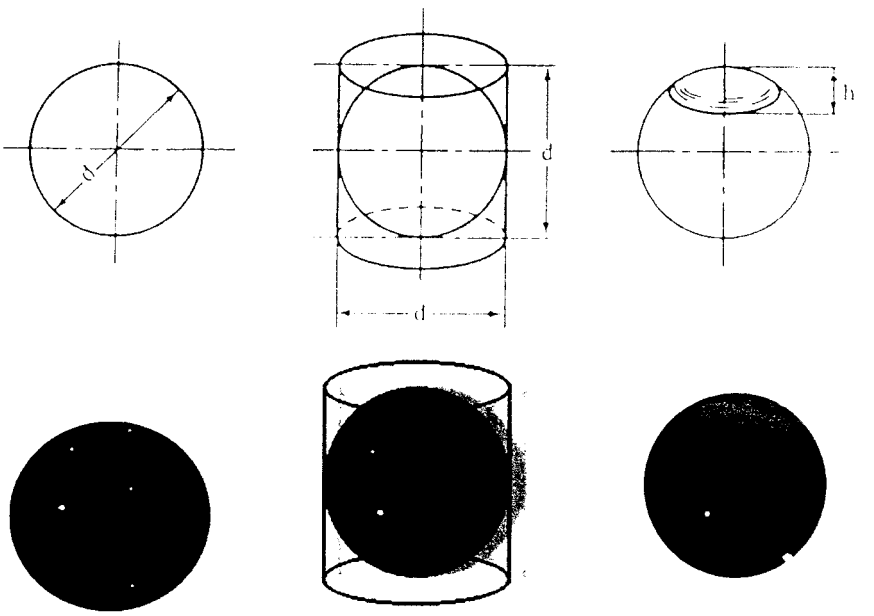
$A = L \times L = 30 \times 30 = 900\ cm^2$

$h_m = \frac{60+30}{2} = 45\ cm^2$

$V = 900 \times 45 = 40{,}500\ cm^2$

ดังนั้น ปริมาตรรวม = 40,500 cm^2

4. การคำนวณหาปริมาตรรูปทรงกลมและรูปทรงกลมตัด (หรือถังผิวโค้ง)



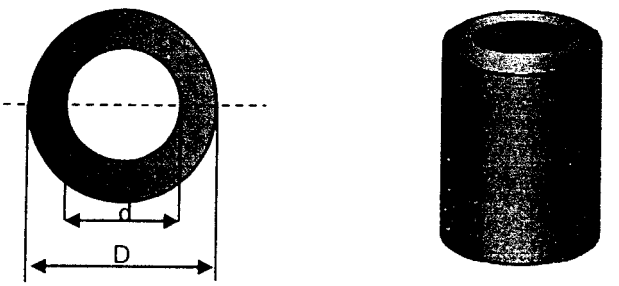
ภาพที่ 6 แสดงรูปทรงกลม ทรงกลมในทรงกระบอก และทรงกลมตัด

สูตร ปริมาตรทรงกลม = $\frac{4 \times \pi r^3}{3} = \frac{1 \times \pi d^3}{6} = \frac{1}{2}$ × ปริมาตรทรงกระบอกหุ้มทรงกลม

สูตร ปริมาตรทรงกลมตัด = $\pi h^2 \left[\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right]$

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

5. การคำนวณหาปริมาตรของวงแหวน



ภาพที่ 7 แสดงรูปวงแหวน

ปริมาตรของวงแหวน = พื้นที่หน้าตัด × ความยาวของชิ้นงาน

พื้นที่หน้าตัด = $\left[\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4}\right]$ หรือ $\pi\left[\frac{D^2 - d^2}{4}\right]$

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

แบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

1. ห้องเรียนห้องหนึ่งขนาด 8 x 16 x 8 เมตร ถ้าต้องการติดพัดลมระบายอากาศให้เป็นอากาศใหม่ทุก ๆ 20 นาที จงหาคำตอบดังนี้

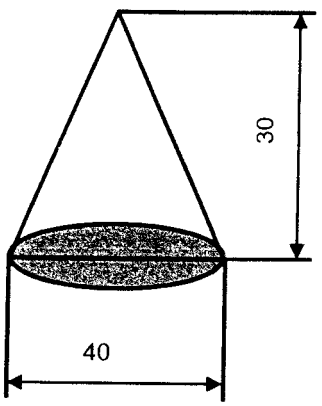
   1) คำนวณหาว่าจะสามารถถ่ายเทอากาศได้นาทีละกี่ลูกบาศก์เมตร

   2) ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 8 ลูกบาศก์เมตร ห้องนี้จะสามารถบรรจุคนในห้องนี้ 100 คน จะสามารถทำได้หรือไม่

2. ทรงกระบอกและทรงกลม ที่มีความสูงและวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากัน จะมีปริมาตรเป็นอัตราส่วนต่อกันอย่างไร

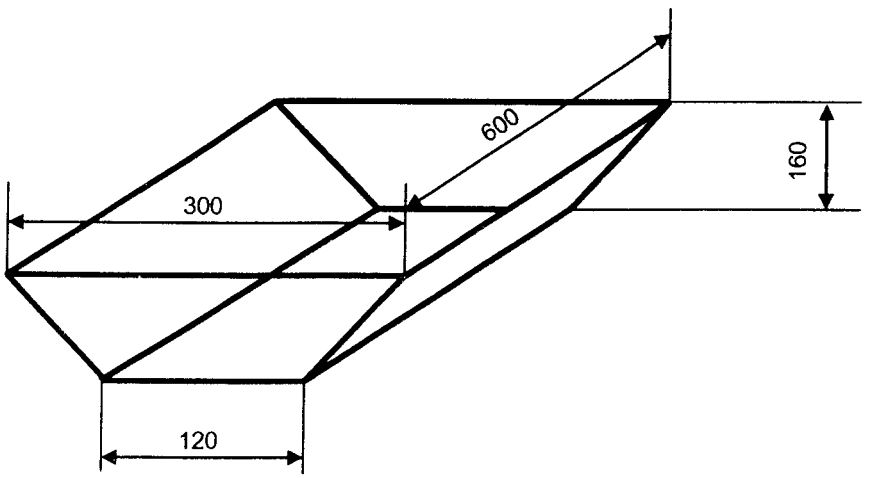
3. ภาชนะรูปทรงกระบอกชิ้นหนึ่งมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต 500 มิลลิเมตร สูง 1 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร

4. กรวยกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ฐานยาว 40 cm สูง 30 cm สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร

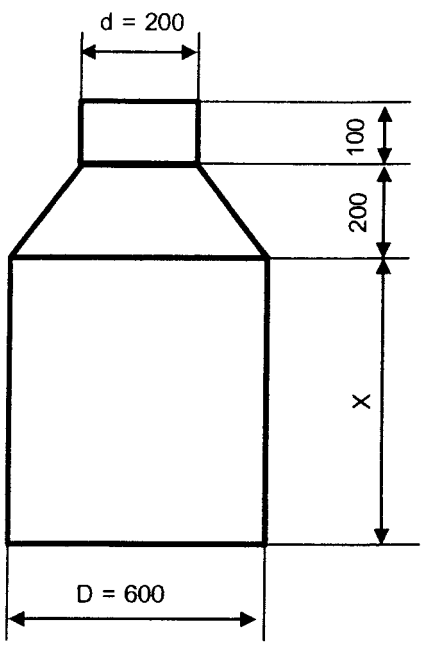


	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

5. ถังใส่น้ำลูกหนึ่งมีขนาดที่กันถัง = 120 × 600 mm ปากถังมีขนาด = 300 × 600 mm สูง = 160 mm ดังรูปด้านล่างจงคำนวณว่าถังสามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร



6. จากรูปถังที่กำหนดให้มีความจุ 100 ลิตร จงคำนวณหาค่า x



	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

1. ห้องเรียนห้องหนึ่งขนาด 8 x 16 x 8 เมตร ถ้าต้องการติดพัดลมระบายอากาศให้เป็นอากาศใหม่ทุก ๆ 20 นาที จงหาคำตอบดังนี้

1) คำนวณหาว่าจะสามารถถ่ายเทอากาศได้นาทีละกี่ลูกบาศก์เมตร

2) ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 6 ลูกบาศก์เมตร ห้องนี้จะสามารถบรรจุคนในห้องนี้ 100 คน จะสามารถทำได้หรือไม่

1) คำนวณหาว่าจะสามารถถ่ายเทอากาศได้นาทีละกี่ลูกบาศก์เมตร

หาปริมาตรของห้องสี่เหลี่ยม V = พื้นที่หน้าตัด x สูง หรือ A × h

โดย A = พื้นที่หน้าตัด (กว้าง × ยาว)

V = 8 × 16 × 8 = 1,024 m^3

หากต้องการถ่ายเทอากาศในห้องทุก ๆ 20 นาที

ถ่ายเทอากาศนาทีละ $\frac{1,024}{20}$ **= 51.20 m^3 (ลูกบาศก์เมตร)**

ดังนั้น สามารถถ่ายเทอากาศได้นาทีละ = 51.20 m^3 (ลูกบาศก์เมตร)

2) ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 8 ลูกบาศก์เมตร ห้องนี้จะสามารถบรรจุคนในห้องนี้ 100 คน จะสามารถทำได้หรือไม่

ถ้าคนหนึ่ง ๆ ต้องการอากาศ 6 ลูกบาศก์เมตร

ห้องนี้จะสามารถบรรจุคน ได้ = $\frac{1,024}{8}$ = 128 คน

ดังนั้น ห้องประชุมห้องนี้สามารถบรรจุคนได้มากกว่า 100 คน

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

2. ทรงกระบอก และทรงกลม ที่มีความสูงและวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันจะมีปริมาตรเป็นอัตราส่วนต่อกันอย่างไร

กำหนดให้ h = 1d

h (ความสูง) = 1 หน่วย

ปริมาตรทรงกระบอก $V = \frac{\pi D^2}{4} \times h$

แทนค่า $V = \frac{\pi(1)^2}{4} \times 1 = \frac{\pi}{4}$

ดังนั้น ปริมาตรทรงกระบอก $V = \frac{\pi}{4}$

ปริมาตรทรงกลม $V = \frac{1 \times \pi d^3}{6}$

แทนค่า $V = \frac{1 \times \pi(1)^3}{6} = \frac{\pi}{6}$

ดังนั้น ปริมาตรทรงกลม $V = \frac{\pi}{6}$

อัตราส่วน ปริมาตรทรงกระบอก และปริมาตรทรงกลม

อัตราส่วน 1 : 2 คือ $\frac{\pi}{4}$ และ $\frac{\pi}{6}$

นำ $\frac{2}{\pi}$ คูณตลอด = $\frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{3}$

ดังนั้น ปริมาตรทรงกระบอก ต่อ ปริมาตรทรงกลม = $\frac{1}{2} : \frac{1}{3}$

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

3. ภาชนะรูปทรงกระบอกชิ้นหนึ่งมีฝาปิดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโต 500 มิลลิเมตร สูง 1 เมตร จะมีความจุกี่ลิตร

ปริมาตรทรงกระบอก $V = \frac{\pi D^2}{4} \times h$

$= \frac{3.14 \times (50)^2}{4} \times 100$

$= 196{,}250 \ cm^3$

เปรียบเทียบหาความจุ

1000 cm^3 เท่ากับ 1 ลิตร

ถ้า 196,250 $cm^3 = \frac{196{,}250}{1{,}000} = 196.25$ ลิตร

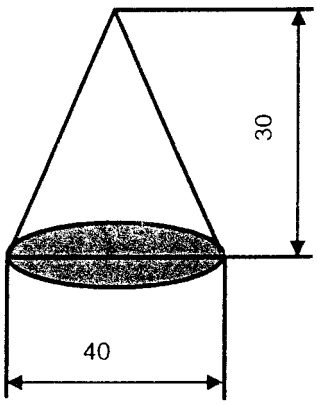
ดังนั้น ภาชนะรูปทรงกระบอกสามารถจุน้ำได้ = 196.25 ลิตร

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	**รหัสวิชา 2103 - 2009**
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	**เวลา 2 ชั่วโมง**

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

4. กรวยกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ฐานยาว 40 cm สูง 30 cm สามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร



ปริมาตรรูปทรงยอดแหลม $(V) = \frac{\text{พื้นที่หน้าตัด} \times \text{ความสูง}}{3}$

หรือ $= \frac{A \times h}{3}$

$A =$ พื้นที่หน้าตัด $= \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 40^2}{4} = 1{,}256\ cm^2$

$(V) = \frac{1{,}256 \times 30}{3} = 12{,}560\ cm^3$ หรือ ลูกบาศก์เซนติเมตร (ลิตร)

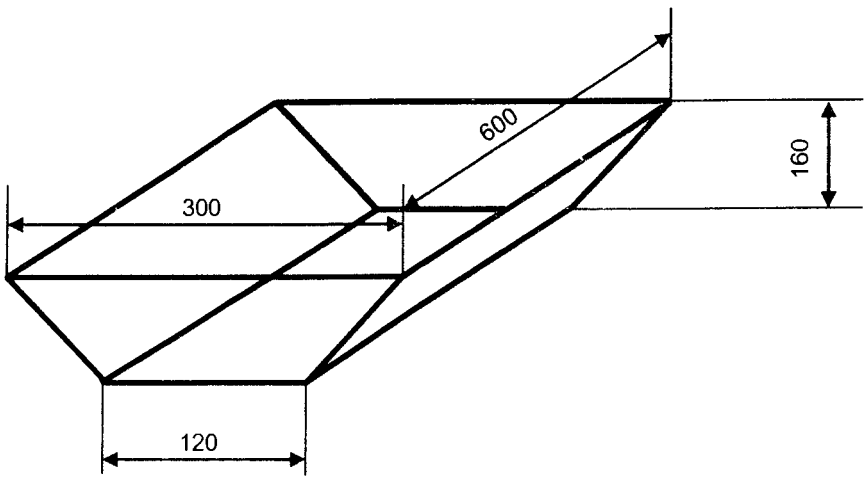
ดังนั้น กรวยกลมสามารถบรรจุน้ำได้ 12,560 ลิตร

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	**รหัสวิชา 2103 - 2009**
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	**เวลา 2 ชั่วโมง**

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

5. ถังใส่น้ำลูกหนึ่งมีขนาดที่ก้นถัง = 120 × 600 mm ปากถังมีขนาด = 300 × 600 mm สูง = 160 mm ดังรูปด้านล่างจงคำนวณว่าถังสามารถบรรจุน้ำได้กี่ลิตร



ปริมาตรรูปทรงยอดแหลมตัด = พื้นที่เฉลี่ย × ความสูง

หรือ V (Volume) = Am × h

$$Am = \frac{A1 \times A2}{2} = \frac{(300 \times 600) \times (120 \times 600)}{2} = 126{,}000 \text{ mm}^2$$

$$V \text{ (Volume)} = 126{,}000 \times 160 = 20{,}160{,}000 \text{ mm}^3$$

น้ำปริมาตร 100,000 mm^3 = 1 ลิตร

น้ำปริมาตร 20,160,000 mm^3 = $\frac{20{,}160{,}000}{100{,}000}$ = 201.60 ลิตร

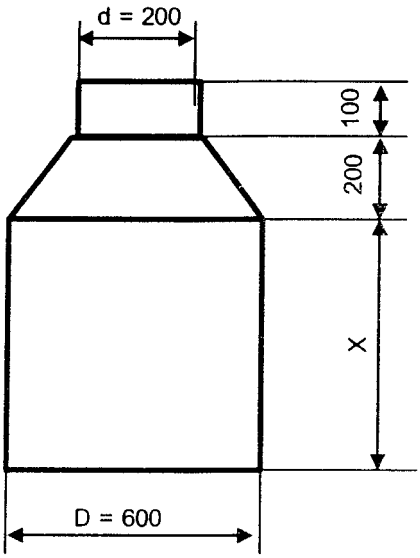
ดังนั้น ถังสามารถบรรจุน้ำได้ 201.60 ลิตร

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

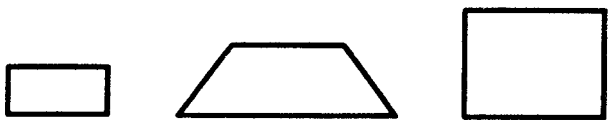
เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

6. จากรูปถังที่กำหนดให้มีความจุ 100 ลิตร จงคำนวณหาค่า x



แบ่งชิ้นงานเป็น 3 ส่วน



1. หาปริมาตร ชิ้นที่ 1 ปริมาตรทรงกระบอก = $\frac{\pi D^2}{4} \times h$

$$V = \frac{3.14 \times 20^2}{4} \times 10$$

ปริมาตร ชิ้นที่ 1 = 3,140 cm^3

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 2 การคำนวณหาปริมาตร	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณหาปริมาตร

6. จากรูปถังที่กำหนดให้มีความจุ 100 ลิตร จงคำนวณหาค่า x (ต่อ)

2. หาปริมาตร ชิ้นที่ 2 ปริมาตรทรงยอดแหลมตัด = Am × h

$$Am = \left[\frac{\pi D^2}{4} + \frac{\pi D^2}{4}\right] \times \frac{1}{2}$$

$$= \left[\frac{3.14 \times (60)^2}{4} + \frac{3.14 \times (20)^2}{4}\right] \times \frac{1}{2} = 1{,}570 \text{ cm}$$

$$V = 1{,}570 \times 20 = 31{,}400 \text{ cm}^3$$

ปริมาตร ชิ้นที่ 2 = 31,400 cm^3

3. หาปริมาตร ชิ้นที่ 3 ปริมาตรทรงกระบอก = $\frac{\pi D^2}{4}$ × h

$$V = \frac{3.14 \times 20^2}{4} \times X$$

ปริมาตร ชิ้นที่ 3 = 314 X cm^3

ปริมาตรของชิ้นงานทั้งหมด = 3,140 + 31,400 + 314 X cm^3

แต่ถังใบนี้บรรจุ 100 ลิตร คือ 100 x 1,000 = 100,000 cm^3

100,000 cm^3 = 3,140 + 31,400 + 314 X cm^3

$$X = \frac{65{,}460}{314} = 208.47 \text{ cm}$$

ดังนั้น ความยาว X = 2,084.7 mm

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

หัวข้อเรื่อง

1. การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆ
2. การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่างๆ

สาระสำคัญ

งานอุตสาหกรรมโดยทั่วไปนั้น มีการนำโลหะรูปพรรณหรือโลหะที่มีลักษณะที่หลากหลาย ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดของโลหะที่มีความเป็นมาตรฐาน เช่น เหล็กแผ่น เหล็กตัวไอ เหล็กตัวยู เหล็กฉาก และเหล็กเพลากลม เป็นต้น โดยจะสามารถหาค่ามวล หาน้ำหนักของโลหะได้โดยวิธีการใช้ตารางโลหะประกอบกับการคำนวณและนำไปเป็นพื้นฐานของการคำนวณเพื่อประยุกต์ใช้งานอาชีพช่างอุตสาหกรรม

จุดประสงค์ทั่วไป

1. เข้าใจวิธีการหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้
2. เข้าใจวิธีการหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่างๆได้
3. เลือกค่าจากตารางหาน้ำหนักของโลหะรูปพรรณต่างๆได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกสูตรในการคำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆและโลหะรูปพรรณได้ถูกต้อง
2. คำนวณหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่างๆได้ถูกต้อง
3. คำนวณหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่างๆโดยใช้ค่าจากตารางได้ถูกต้องวงกลมได้ถูกต้อง
4. แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงโดยใช้ความรู้เรื่องการคำนวณน้ำหนักของชิ้นงานได้ถูกต้อง

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

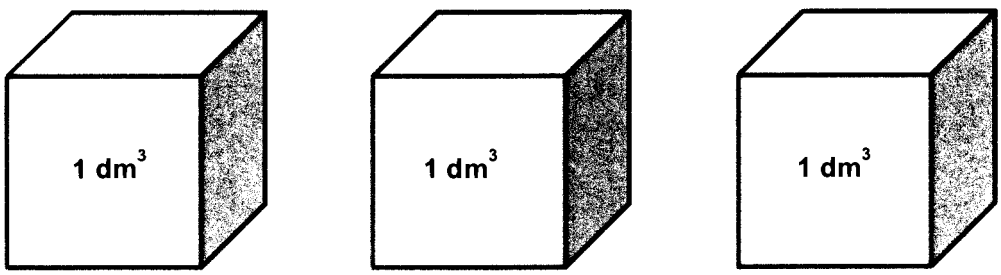
1. การหาน้ำหนักของชิ้นงานรูปทรงต่าง ๆ

ชิ้นส่วนของสสารทุกชนิด จะประกอบด้วยปริมาณเนื้อวัสดุที่แน่นอน ซึ่งปริมาณเนื้อของวัสดุนั้นจะเรียกว่า "มวล"

มวล จะได้จากการชั่งเพื่อเปรียบเทียบกับมวลของวัดถุที่ทราบค่าแน่นอน โดยหน่วยของมวล จะมีหน่วยเป็น กิโลกรัม (Kg)

1 Kg (กิโลกรัม) = 1000 g (กรัม)

วัสดุแต่ละชนิดที่มีขนาดเท่ากัน จะมีมวลต่างกัน ดังภาพ



น้ำ มีมวล = 1 Kg **เหล็กเหนียว มีมวล = 7.85 Kg** **ทองแดง มีมวล 8.90 kg**

ภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบมวลของวัสดุที่ปริมาตร 1 dm^3 (ลูกบาศก์เดซิเมตร)

เมื่อนำวัดถุชนิดต่างๆ ที่มีปริมาตร 1 dm^3 (ลูกบาศก์เดซิเมตร) ไปชั่งน้ำหนักจะได้มวล ที่แตกต่างกันไป เนื่องจากวัดถุนั้นมีความหนาแน่นที่แตกต่างกัน โดยค่าความหนาแน่น ρ (Rho) อ่านว่า โร ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ภาษากรีกแทน

การคำนวณหามวลของวัตถุ

$$m = \rho \times V \text{ (kg หรือ กิโลกรัม)}$$

เมื่อ ρ = ความหนาแน่น (kg/dm^3)

m = มวล (kg)

V = ปริมาตรของวัตถุ (dm^3)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	**รหัสวิชา 2103 - 2009**
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	**เวลา 2 ชั่วโมง**

ตารางที่ 1 แสดงหน่วยการคำนวณน้ำหนักของวัสดุ

หน่วยของปริมาตร	หน่วยของมวล
ลูกบาศก์เมตร (m^3)	ตัน (t)
ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3)	กรัม (g)
ลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3)	กิโลกรัม (Kg)

ค่าความหนาแน่นของธาตุต่างๆ จะแตกต่างกัน ดังนั้นในการคำนวณจะต้องใช้ค่าความหนาแน่นของธาตุแต่ละชนิดในการคำนวณต่างกันไป ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงความหนาแน่นของธาตุต่างๆ

ธาตุ	ค่าความหนาแน่น (Kg/dm^3)
เบนซิน	0.70
น้ำ	1.00
อะลูมิเนียม	2.70
สังกะสี	7.10
เหล็กหล่อ	7.25
ดีบุก	7.30
เหล็กเหนียว	7.85
ทองเหลือง	8.50
นิเกิล	8.90
ทองแดง	8.90
ปรอท	13.60

การคำนวณค่าน้ำหนักของวัตถุหรือชิ้นงาน จะต้องทราบค่ามวล ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังนี้

น้ำหนัก = **m × g**

เมื่อ m = มวล (Kg /กิโลกรัม)

g = แรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 m/s^2 (เมตร/วินาที^{2})

ดังนั้น 1 Kg = 9.81 N (นิวตัน)

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 1 ชิ้นงานเหล็กเหนียวมีปริมาตร 40.2 dm^3 จงหาน้ำหนักของชิ้นงาน

โจทย์กำหนด

ชิ้นงานมีปริมาตร = 40.2 dm^3

ค่าความหนาแน่น จากตารางเหล็กเหนียว ρ = 7.85 kg/dm^3

$$\mathbf{m = \rho \times V} \text{ (kg หรือ กิโลกรัม)}$$

แทนค่า = 40.2 × 7.85 kg

= 315.57 kg

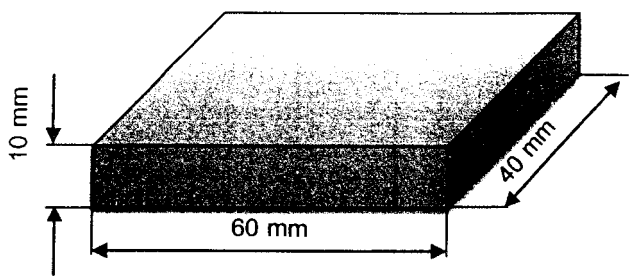
น้ำหนัก = m × g

= 315.57 × 9.81 kg – m/s^2

= 3,095.74 N

ดังนั้น น้ำหนักของชิ้นงาน = 3,095.74 N

ตัวอย่างที่ 2 จงหาน้ำหนักของชิ้นงานอะลูมิเนียม ดังรูป (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)



1. หาปริมาตรชิ้นงาน **V (Volume) = A × h**

แทนค่า V = 60 × 40 × 10 = 24,000 mm^3

2. เปลี่ยนหน่วยจาก mm^3 เป็น dm^3 = $\frac{24,000}{100^3}$

= 0.024 dm^3

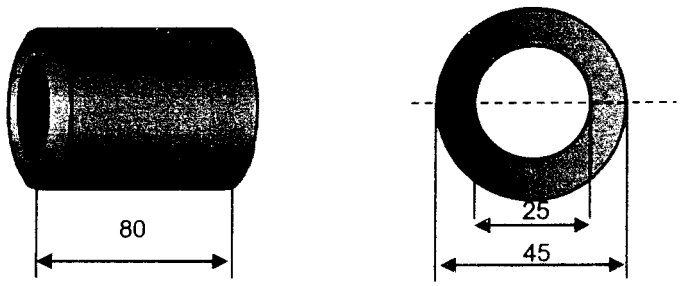
3. คำนวณหามวล $\mathbf{m = \rho \times V}$

$\mathbf{m}$ = 0.024 × 2.70 = 0.065 Kg

ดังนั้น น้ำหนักของชิ้นงานอะลูมิเนียม = 0.065 Kg

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 3 จงหาน้ำหนักของเพลาเหล็กหล่อ ดังรูป (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)



1. หาปริมาตรชิ้นงาน พื้นที่หน้าตัด = $\left[\frac{\pi D^2 - \pi d^2}{4}\right]$

แทนค่า V = $\left[\frac{3.14 \times 45^2 - 3.14 \times 25^2}{4}\right]$ = 1,099 mm^3

2. เปลี่ยนหน่วยจาก mm^3 เป็น dm^3 = $\frac{1,099}{100^3}$

= 0.024 dm^3

3. คำนวณหามวล $\mathbf{m = \rho \times V}$

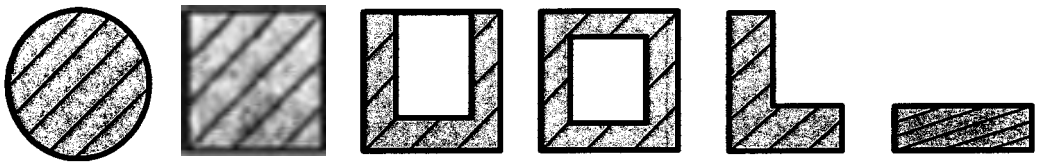
$\mathbf{m}$ = 0.024 × 7.25 = 0.174 Kg

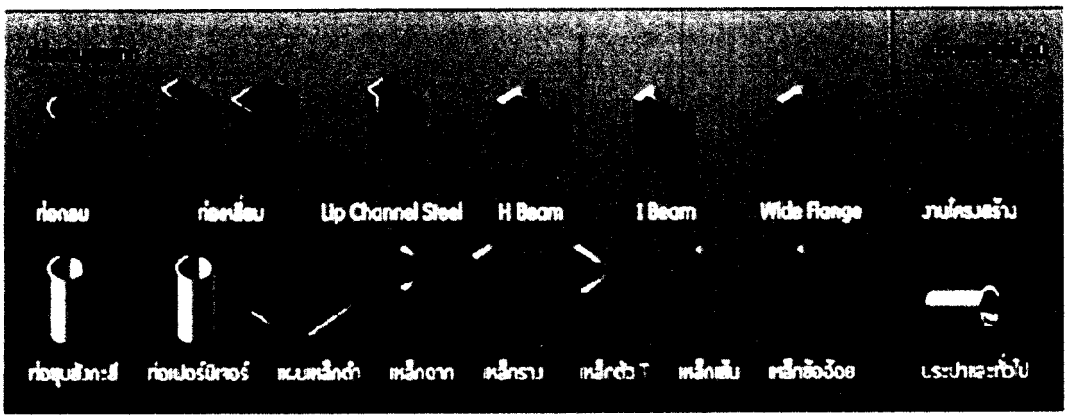
ดังนั้น น้ำหนักของชิ้นงานอะลูมิเนียม = 0.174 Kg

2. การหาน้ำหนักโลหะรูปพรรณต่าง ๆ

โลหะรูปพรรณหรือโลหะที่มีลักษณะเป็นแท่ง แผ่น เส้น ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นมาตรฐานและสม่ำเสมอตลอดทั้งเส้น เช่น เหล็กดัวยู, เหล็กแผ่นเรียบและเหล็กเพลากลม เป็นต้น ซึ่งสามารถคำนวณหาค่ามวลและค่าน้ำหนักของเหล็กรูปพรรณต่างๆได้โดยการใช้ค่าจากการเปิดตาราง ซึ่งแสดงมวลของเหล็กต่อหน่วยความยาว ดังตารางที่ 3

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง





ภาพที่ 2 แสดงหน้าตัดของเหล็กรูปพรรณแบบต่างๆ

เมื่อต้องการหาจำนวนมวลทั้งหมดของชิ้นงานโลหะรูปพรรณแต่ละชิ้นให้นำความยาวของโลหะรูปพรรณคูณกับค่าที่อ่านในตาราง

จำนวนมวล = ความยาว x ค่าจากตาราง (Kg/m^2)

หมายเหตุ กรณีที่โลหะรูปพรรณไม่ใช่เหล็กเช่น ทองแดง ทองเหลือง หรืออลูมิเนียม เป็นต้น ซึ่งจะมีค่าความหนาแน่นต่างจากเหล็ก เมื่อต้องการหาจำนวนมวลก็ให้คูณด้วยจำนวนมวลของเหล็กที่มีขนาดเท่ากันด้วยค่าคงที่ (K)

$$(K) = \frac{\rho \text{ โลหะอื่น}}{\rho \text{ เหล็ก}} = \frac{\text{ค่าความหนาแน่น โลหะอื่น}}{\text{ค่าความหนาแน่น เหล็ก}}$$

ชุดการสอน	
รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 แสดงค่าของเหล็กแผ่น

Thickness (ความหนา) mm.	Unit Weight Kg/m	Weight × Length ft^2 / Weight × Length mm^2										
		2.5 x 8	2.5 x 10	3 x 6	3 x 3	4 x 8	4 x 10	5 x 10	5 x 12	6 x 8	6 x 10	6 x 12
0.15	1.178	2.19	2.74	1.97	2.62	3.50	4.38	5.47	6.57	5.25	6.57	7.88
0.152	1.193	2.22	2.77	1.99	2.66	3.55	4.43	5.54	6.65	5.32	6.65	7.98
0.169	1.327	2.47	3.08	2.22	2.96	3.94	4.93	6.16	7.40	5.92	7.40	8.88
0.179	1.405	2.61	3.26	2.35	3.13	4.18	5.22	6.53	7.83	6.26	7.83	9.40
0.19	1.492	2.77	3.47	2.49	3.32	4.43	5.54	6.93	8.32	6.65	8.32	9.98
0.198	1.554	2.89	3.61	2.60	3.46	4.62	5.77	7.22	8.66	6.93	8.66	10.4
0.20	1.570	2.92	3.65	2.63	3.50	4.87	5.83	7.29	8.75	7.00	8.75	10.5
0.22	1.727	3.21	4.01	2.89	3.85	5.13	6.42	8.02	9.63	7.70	9.63	11.6
0.23	1.806	3.36	4.20	3.02	4.02	5.37	6.71	8.39	10.1	8.05	10.1	12.1
0.24	1.884	3.50	4.38	3.15	4.20	5.60	7.00	8.75	10.5	8.40	10.5	12.6
0.25	1.962	3.65	4.56	3.28	4.37	5.83	7.29	9.11	10.9	8.75	10.9	13.1
0.26	2.041	3.79	4.74	3.41	4.55	6.07	7.58	9.48	11.4	9.10	11.4	13.7
0.27	2.120	3.94	4.92	3.54	4.72	6.30	7.88	9.85	11.8	9.45	11.8	14.2
0.28	2.198	4.08	5.11	3.68	4.90	6.53	8.17	10.2	12.3	9.80	12.3	14.7
0.29	2.276	4.23	5.92	3.81	5.07	6.76	8.46	10.6	12.7	10.1	12.7	15.2
0.30	2.355	4.38	5.47	3.94	5.25	7.00	8.75	10.9	13.1	10.5	13.1	15.8
0.32	2.512	4.67	5.84	4.20	5.60	7.47	9.33	11.7	14.0	11.2	14.0	16.8
0.35	2.748	5.11	6.38	4.59	6.12	8.17	10.2	12.8	15.3	12.3	15.3	18.4
0.40	3.140	5.83	7.29	5.25	7.00	9.30	11.7	14.6	17.5	14.0	17.5	21.0
0.45	3.532	6.65	8.20	5.91	7.87	10.5	12.1	16.4	19.7	15.7	19.7	23.6
0.50	3.925	7.29	9.12	6.56	8.74	11.7	14.6	18.2	21.9	17.5	21.9	26.3
0.55	4.318	8.02	10.0	7.22	9.62	12.8	16.0	20.1	24.1	19.3	24.1	28.9
0.60	4.710	8.75	10.9	7.88	10.5	14.0	17.5	21.9	26.3	21.0	26.3	31.5
0.65	5.102	9.48	11.9	8.53	11.4	15.2	19.0	23.7	28.4	22.8	28.4	34.1
0.70	5.495	10.2	12.8	9.19	12.2	16.3	20.4	25.5	30.6	24.5	30.6	36.8
0.75	5.888	10.9	13.7	9.84	13.1	17.5	21.9	27.3	32.8	26.3	32.8	39.4
0.80	6.280	11.7	14.6	10.5	14.0	18.7	23.3	29.2	35.0	28.0	35.0	42.0
0.85	6.672	12.4	15.5	11.2	14.9	19.8	24.8	31.0	37.2	29.8	37.2	44.6
0.90	7.065	13.1	16.4	11.8	15.7	21.0	26.3	32.8	39.4	31.5	39.4	47.3
0.95	7.458	13.9	17.3	12.5	16.6	22.2	27.7	34.6	41.6	33.3	41.6	49.9
1.0	7.850	14.6	18.2	13.1	17.5	23.3	29.2	36.5	43.8	35.0	43.8	52.5
1.2	9.420	17.5	21.9	15.8	21.0	28.0	35.0	43.8	52.5	42.0	52.5	63.0
1.4	10.99	20.4	25.5	18.4	24.5	32.7	40.8	51.0	61.3	49.0	61.3	73.5
1.6	12.56	23.3	29.2	21.0	28.0	37.3	46.7	58.3	70.0	56.0	70.0	84.0
1.8	14.13	26.3	32.8	23.6	31.5	42.0	52.5	65.6	78.8	63.0	78.8	94.5
2.0	15.70	29.2	36.5	26.3	35.0	46.7	58.3	72.9	87.5	70.0	87.5	105
2.3	18.06	33.6	42.0	30.2	40.2	53.7	67.1	83.9	101	80.5	101	121
2.5	19.62	36.5	45.6	32.8	43.7	58.3	73.8	91.1	109	87.5	109	131
2.6	20.41	37.9	47.4	34.1	45.5	60.9	75.8	94.8	114	91.0	114	137
2.8	21.98	40.8	51.1	36.8	49.0	65.3	81.7	102	123	98.0	123	147
2.9	22.76	42.3	52.9	38.1	50.7	67.6	84.6	106	127	101	127	152
3.0	23.44	43.8	54.7	39.4	52.5	70.0	87.5	109	131	105	131	158
3.2	25.12	46.7	58.4	42.0	56.0	74.7	93.3	117	140	112	140	168

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

ตัวอย่างที่ 4 เหล็กหนา 1.4 mm ขนาด 6 m^2 มีมวลและน้ำหนักเท่าใด และถ้าเปลี่ยนจากแผ่นเหล็กเป็นแผ่นทองแดง จะมีมวลและน้ำหนักเท่าใด

1. หามวล **สูตร จำนวนมวล = ความยาว x ค่าจากตาราง (Kg/m^2)**

เปิดค่าจากตาราง เหล็กหนา 1.4 mm ขนาด 6 m^2 **มีน้ำหนัก = 10.99 (Kg/m^2)**

แทนค่า จำนวนมวล = ความยาว x ค่าจากตาราง (Kg/m^2)

= 6 × 10.99 = 65.94 Kg

ดังนั้น มวลของเหล็ก = 65.94 Kg

2. หาน้ำหนัก **สูตร น้ำหนัก = m × g**

แทนค่า น้ำหนัก = 65.94 × 9.81 = 646.87 N

ดังนั้น น้ำหนักของเหล็ก = 646.87 N

3. ถ้าเปลี่ยนจากแผ่นเหล็กเป็นแผ่นทองแดง

ค่าความหนาแน่นจากตาราง ทองแดง = 8.9 Kg/dm^3

เหล็กขนาด 6 m^2 มีค่าความหนาแน่น 7.85 Kg/dm^3 มีมวล = 65.94 Kg

แผ่นทองแดง 6 m^2 มีค่าความหนาแน่น 8.9 Kg/dm^3 มีมวล = $\frac{65.94 \times 8.9}{7.85}$

= 74.76 Kg

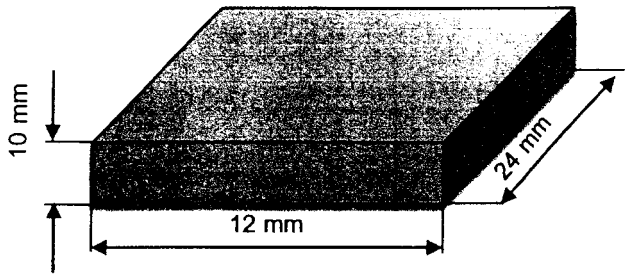
น้ำหนักทองแดง = 74.76 × 9.81 = 733.39 N

ดังนั้น น้ำหนักของทองแดง = 733.39 N

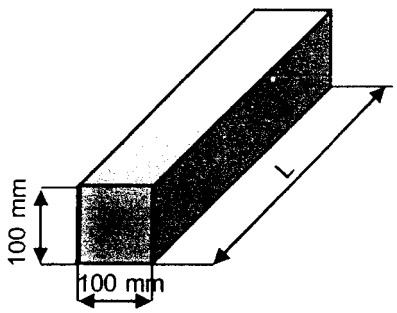
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

แบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

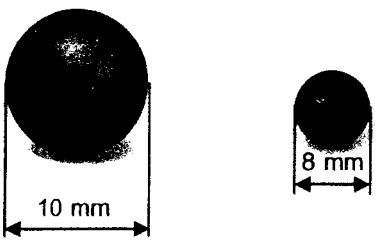
1. จงคำนวณหามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กที่มีขนาด หนา 10 mm ยาว 12 mm กว้าง 24 mm



2. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 mm มีมวล 160 Kg จงคำนวณหา
   1) จะต้องมีความยาวเท่าไร
   2) มีมวลและน้ำหนักต่อเมตรเท่าใด



3. ลูกกลมเหล็ก 200 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm.กับลูกกลมทองเหลือง 300 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม

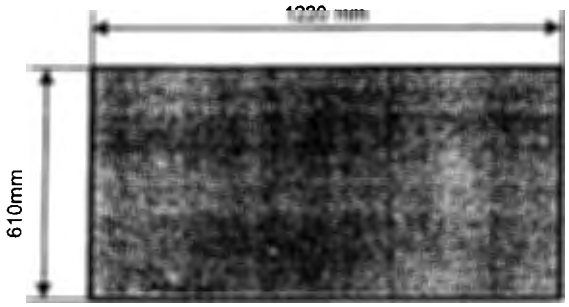


	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	**รหัสวิชา 2103 - 2009**
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	**เวลา 2 ชั่วโมง**

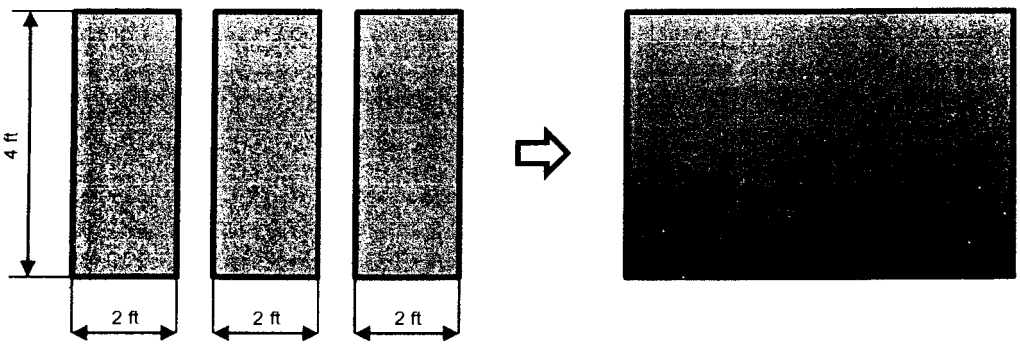
4. แผ่นเหล็กขนาด 0.61 x 1.22 m หนา 2 mm ต้องการตัดแผ่นเหล็กนี้ออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 275 x 275 mm จนหมดแผ่นอยากทราบว่า

1) แผ่นเหล็กแผ่นนี้มีมวลเท่าไรและมีน้ำหนักเท่าไร

2) สามารถตัดเหล็กเป็นแผ่นเล็กๆได้ทั้งหมดกี่แผ่น



5. ต้องการนำแผ่นเหล็กขนาด 2 x 4 ft (ฟุต) หนา 3 mm จำนวน 3 แผ่น นำไปม้วนและเชื่อมต่อกันให้ได้เป็นถังทรงกระบอกสูง 4 ฟุต จงคำนวณความจุเป็นลิตร

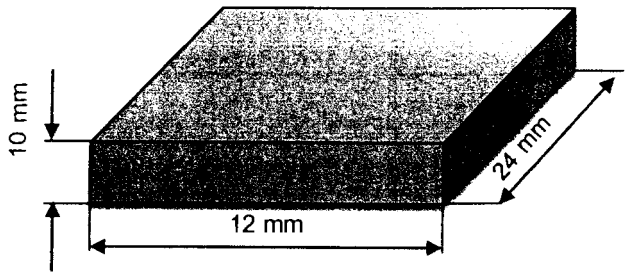


	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

1. จงคำนวณหามวลและน้ำหนักของแผ่นเหล็กที่มีขนาด หนา 10 mm ยาว 12 mm กว้าง 24 mm



1. หาปริมาตรชิ้นงาน V (Volume) = A × h

แทนค่า V = 12 × 24 × 10 = 2,880 mm^3

2. เปลี่ยนหน่วยจาก mm^3 เป็น dm^3 = $\frac{2,880}{100^3}$

= 0.0028 dm^3

3. คำนวณหามวล $m = \rho \times V$

m = 0.0028 × 7.85 = 0.226 Kg

4. คำนวณน้ำหนัก

น้ำหนัก = m × g

= 0.226 × 9.81 kg – m/s^2

= 2.217 N

ดังนั้น น้ำหนักของชิ้นงานเหล็ก 2.217 N

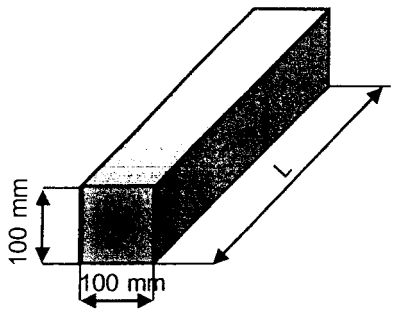
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

2. แท่งเหล็กสี่เหลี่ยมขนาด 100 x 100 mm มีมวล 160 Kg จงคำนวณหา

1) จะต้องมีความยาวเท่าไร

2) มีมวลและน้ำหนักต่อเมตรเท่าใด



1) หาความยาว

$$\mathbf{m = \rho \times V}$$

แทนค่า $160 = 1 \times 1 \times L \times 7.85$

$$L = \frac{160}{7.85} = 20.40 \ dm^3$$

ดังนั้น ความยาว (L) = 2.04 m (เมตร)

2) มีมวลและน้ำหนักต่อเมตรเท่าใด

หามวลต่อความยาว 1 m (เมตร)

แท่งเหล็กยาว 2.04 m (เมตร) มีมวล 160 Kg

แท่งเหล็กยาว 1 m (เมตร) มีมวล $\frac{160}{2.04}$ = 78.43 Kg

หาน้ำหนักต่อความยาว 1 เมตร

น้ำหนัก = $m \times g$

= $78.43 \times 9.81 \ kg - m/s^2$

= 769.39 N

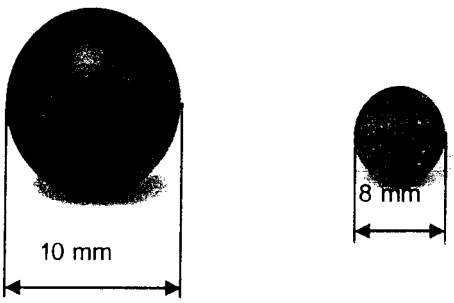
ดังนั้น แท่งเหล็กมีมวล = 78.43 Kg และมีน้ำหนัก = 769.39 N

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด

เรื่อง การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

3. ลูกกลมเหล็ก 100 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 mm กับลูกกลมทองเหลือง 150 ลูก แต่ละลูก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 mm. มีมวลทั้งสิ้นรวมกันกี่กิโลกรัม



1. ลูกเหล็ก 100 ลูก $\mathbf{m = \rho \times V}$

แทนค่า $= \frac{4 \times \pi r^3}{3} \times \rho$

$= \frac{4 \times 3.14 \times (0.05)^3}{3} \times 7.85 \times 100$ ลูก **= 0.410 Kg**

2. ลูกทองเหลือง 150 ลูก $\mathbf{m = \rho \times V}$

แทนค่า $= \frac{4 \times \pi r^3}{3} \times \rho$

$= \frac{4 \times 3.14 \times (0.04)^3}{3} \times 8.50 \times 150$ ลูก **= 0.341 Kg**

ดังนั้น มีมวลทั้งสิ้นรวมกัน = 0.410 + 0.341 = 0.751 Kg

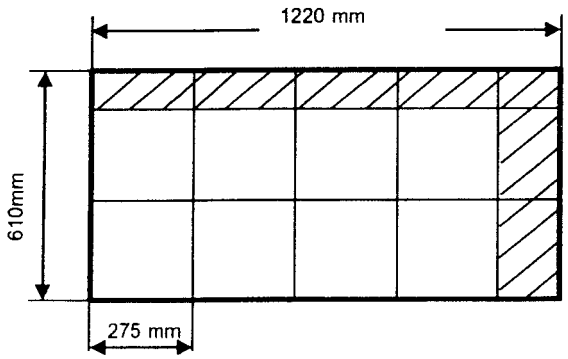
	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

4. แผ่นเหล็กขนาด 0.61 x 1.22 m หนา 2 mm ต้องการตัดแผ่นเหล็กนี้ออกเป็นแผ่นเล็ก ๆ ขนาด 275 x 275 mm จนหมดแผ่นอยากทราบว่า

1) แผ่นเหล็กแผ่นนี้มีมวลเท่าไรและมีน้ำหนักเท่าไร

2) สามารถตัดเหล็กเป็นแผ่นเล็กๆได้ทั้งหมดกี่แผ่น



1) แผ่นเหล็กแผ่นนี้มีมวลและมีน้ำหนักเท่าไร

1. หาปริมาตรชิ้นงาน **V (Volume) = A × h**

แทนค่า V = 610 × 1,220 × 2 = 1,488,400 mm^3

2. เปลี่ยนหน่วยจาก mm^3 เป็น dm^3 = $\frac{1,488,400}{100^3}$ = 1.489 dm^3

3. คำนวณหามวล **m = ρ × V**

m = 1.489 × 7.85 = 11.69 Kg

4. คำนวณน้ำหนัก **น้ำหนัก = m × g** = 11.69 × 9.81 kg – m/s^2

= 114.67 N

ดังนั้น แผ่นเหล็กมีมวล = 11.69 Kg และมีน้ำหนัก = 114.67 N

2) สามารถตัดเหล็กเป็นแผ่นเล็กๆได้ทั้งหมดกี่แผ่น

พื้นที่แผ่นเหล็กทั้งหมด A = 610 × 1,220 = 744,200 mm^2

พื้นที่แผ่นเหล็กที่ตัด A = 275 × 275 = 75,625 mm^2

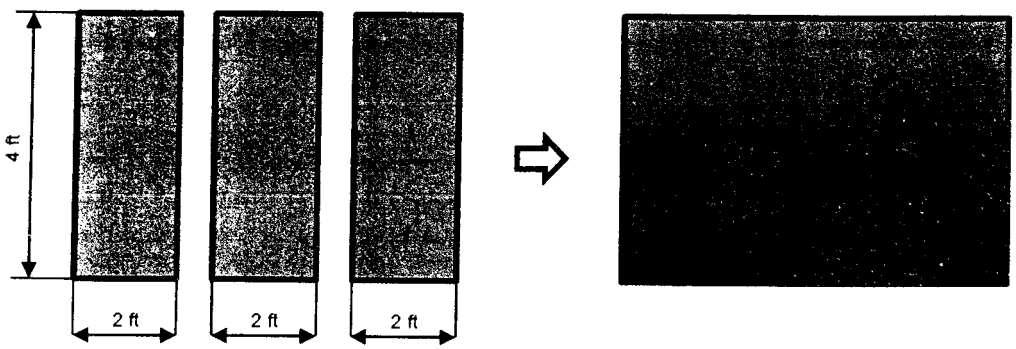
จะสามารถตัดแผ่นเหล็กได้ทั้งหมด = $\frac{744,200}{75,625}$ = 9.84 แผ่น หรือ 9 แผ่น

แต่ในทางปฏิบัติจะตัดได้เพียง 8 แผ่น เท่านั้นนอกจากนั้นจะเหลือเศษ

	ชุดการสอน	
	รายวิชา คณิตศาสตร์ช่างเชื่อม	รหัสวิชา 2103 - 2009
	หน่วยที่ 3 การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน	เวลา 2 ชั่วโมง

เฉลยแบบฝึกหัด
เรื่อง การคำนวณน้ำหนักของชิ้นงาน

5. ต้องการนำแผ่นเหล็กขนาด 2 x 4 ft (ฟุต) หนา 3 mm จำนวน 3 แผ่น นำไปม้วนและเชื่อมต่อกันให้ได้เป็นถังทรงกระบอกสูง 4 ฟุต จงคำนวณความจุเป็นลิตร



การเปรียบเทียบ 1 ฟุต เท่ากับ 12 นิ้ว

1 นิ้ว เท่ากับ 2.54 ซม.

ดังนั้น 4 ฟุต = 12 × 4 × 2.54 = 121.92 cm (เซนติเมตร)

6 ฟุต = 12 × 6 × 2.54 = 182.88 cm (เซนติเมตร)

นำชิ้นงานมาม้วนกลมเพื่อหาเส้นผ่าศูนย์กลาง

สูตร เส้นรอบวง = $\pi\, d$

ดังนั้น เส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ $= \frac{182.88}{3.14}$ = 58.24 cm (เซนติเมตร)

ปริมาตรทรงกระบอก $V = \frac{\pi D^2}{4} \times h$

แทนค่า $V = \frac{3.14 \times 58.24^2}{4} \times 121.92 = 324{,}629.02\ cm^3$

เปรียบเทียบหาความจุ $1000\ cm^3$ เท่ากับ 1 ลิตร

ถ้า $324{,}629.02\ cm^3$ เท่ากับ $\frac{324{,}629.02}{1000}$ = 324.629 ลิตร

ดังนั้น ถังนี้จะมีความจุ = 324.629 ลิตร

ตารางการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L

ชื่อเรื่อง..... โจทย์แบบฝึกหัดข้อที่.....	
K (What we know) เรารู้อะไร	W (What we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการทราบอะไร
D (What we do to find out) เรามีวิธีการอย่างไรในการแก้ปัญหา	L (What we learned) หาข้อสรุปที่ได้จากการเรียนรู้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นางสาวกุสิมา เกล็บจุ
วัน เดือน ปีเกิด	27 กันยายน 2532
ที่อยู่ปัจจุบัน	เลขที่ 2 ถนนสนามบิน ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
	จังหวัดพิษณุโลก 65000
อาชีพ	ข้าราชการครู
ตำแหน่ง	ครู คศ.1
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก (แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ)
	เลขที่ 2 ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
	จังหวัดพิษณุโลก 65000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2554	ครุศาสตรอุตสาหกรรมบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ)
	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
พ.ศ. 2561	ครุศาสตรมหาบัณฑิต
	(การสอนและการบริหารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม)
	มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม