

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวจงจิตต์ จันทนสถาน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

329033467

๗ ๙๙๘๗

๘๐๓

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวจงจิตต์ จันทนสถาน

-2 ก.ค. 2546

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2546

๒ ๒๓๓๐๔

จงจิตต์ จันทนสถาน. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร , ผู้ช่วยศาสตราจารย์
จิราภรณ์ บุญส่ง .

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3 โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 85 / 85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 48 คน
ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย บทเรียน
คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินคุณภาพ
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ
และค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพ
ด้านเนื้อหาในระดับดีมาก มีคุณภาพด้านสื่อในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 88.08 / 86.00

THE DEVELOPMENT OF MATHEMATICS INSTRUCTIONAL COMPUTER
MULTIMEDIA ON "PARALLEL LINES" FOR THIRD LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

MISS CHONGCHIT CHANTANASATAN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

May 2003

Chongchit Chantanasatan. (2003). *The Development of Mathematics Instructional Computer Multimedia on "Parallel Lines" for Third Level Students.*

Master Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor committee : Assist. Prof. Boonyarith Kongkapetch, Assist. Prof. Jiraporn Boonsong.


The objectives of this study were to examine and develop an efficiency of Mathematics instructional computer multimedia on "Parallel Lines" for third level students. The required efficiency of the multimedia was determined at 85/85 criterion.


The samples for this study were 48 Mathayom Suksa 2 students, Nawamintrachinutit Satriwittaya 2 School, in a second semester of 2002 academic year, by multistage random sampling. The instruments were the instructional computer multimedia, an achievement test, and evaluation forms for experts. The statistic used for analysing data were percentage and mean.

The results revealed that the developed multimedia had quality on content in a very good level and on media in a good level and also had an efficiency 88.08/86.00.

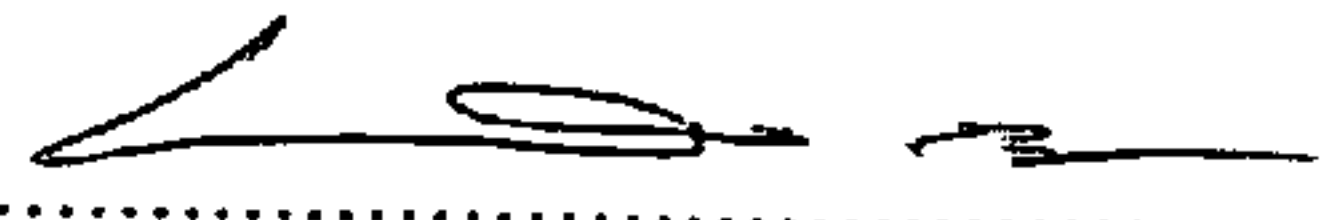
อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


.....  ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)

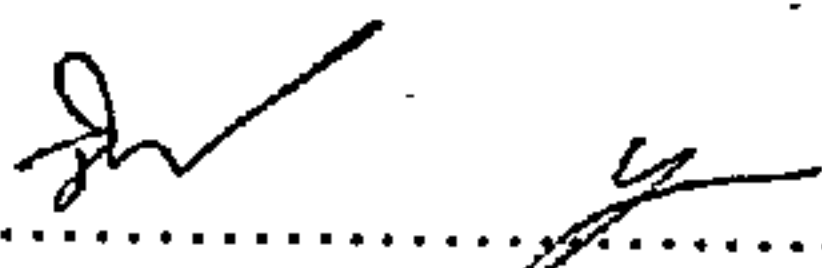
.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)


ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

..... 
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)

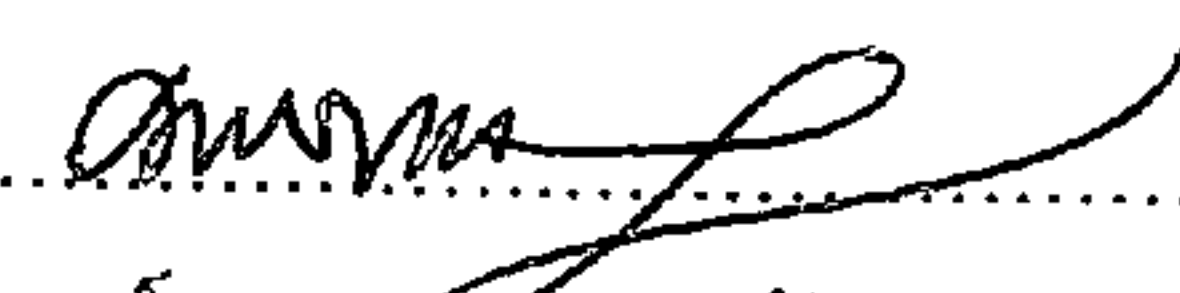
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร)

.....  กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิราภรณ์ บุญส่ง)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จิตรกุล)

วันที่ ๑ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2546

ประกาศขอบคุณ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความช่วยเหลือ และการให้คำแนะนำจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญยฤทธิ์ คงคาเพชร ประธานกรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง กรรมการที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ซึ่งกรุณาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุวานนท์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์อลิศรา เจริญพานิช ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุณาช่วยตรวจสอบ และให้คำแนะนำที่มีประโยชน์เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์ไพฑูรย์ สีสังข์ อาจารย์รัชณี ดันติพันธ์วดี และอาจารย์อังคณา ผดุงพันธ์ อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ กรุณาช่วยตรวจ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณอาจารย์อังคณา ผดุงพันธ์ อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ ที่กรุณาช่วยบรรยายเสียงลงในสื่อ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทั้งชาวเทคโนโลยี 41 และเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และให้ความร่วมมือในการทดลองสื่ออย่างเต็มใจ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการอนันต์ เขียวรักษ์วิชา ผู้อำนวยการโรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองใช้สื่อกับนักเรียน ทั้งยังส่งเสริมสนับสนุน ในการศึกษาครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณกำเนิด จันทนสถาน พี่ชายผู้วิจัย ที่ได้ให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

และสุดท้าย ขอขอบคุณบิดา มารดา ผู้ล่วงลับ ด้วยสำนึกในความรัก และความห่วงใยที่ได้รับ ไม่มีวันเสื่อมคลาย ตลอดไป

จงจิตต์ จันทนสถาน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา.....	6
เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	10
งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	27
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	30
เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์.....	32
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	40
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	40
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	40
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	41
การดำเนินการทดลอง.....	43
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4 ผลการศึกษาค้นคว้า.....	46
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	53
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	53
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	53
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	53
ผลการศึกษาค้นคว้า.....	55
อภิปรายผล.....	55
ข้อเสนอแนะ.....	57

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	บรรณานุกรม.....	58
	ภาคผนวก	
	แบบทดสอบหลังเรียน.....	64
	รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	107
	ประวัติของผู้ทำสารนิพนธ์.....	108

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน.....	42
2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	47
3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ.....	48
4 แสดงผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากการทดลองครั้งที่ 2.....	50
5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3.....	52
6 แสดงค่าความยากง่าย ,ค่าอำนาจจำแนก และค่า IOC ของแบบทดสอบ.....	80
7 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ.....	81
8 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.	83

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | แสดงมาตรฐานของมัลติมีเดีย..... | 16 |
| 2 | ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย..... | 84 |

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

หลักสูตรในปัจจุบันมุ่งเน้นการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นสำคัญ มีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ สอดแทรกเข้าไปในวิชาการ จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความรู้ความสามารถและศักยภาพของตัวเองออกมาให้ได้มากที่สุด และกิจกรรมยังช่วยให้นักเรียนได้รับความบันเทิง ช่วยผ่อนคลายความเครียดและได้รับสาระความรู้ไปในตัว

ในการเรียนการสอนแบบยึดนักเรียนเป็นสำคัญ สิ่งหนึ่งที่ต้องคำนึง คือ ความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นที่ยอมรับกันว่า การสอนที่สอดคล้องและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ดีที่สุด คือการสอนแบบเอกัตบุคคล หรือการเรียนการสอนรายบุคคล ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนรายบุคคล คือทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2525 : 2) เนื่องจากแต่ละคนต่างมีประสบการณ์เดิม , สภาวะแวดล้อม , ความถนัด และภูมิปัญญาต่างกัน การจัดการเรียนการสอนจึงต้องมีกิจกรรมหลากหลายรูปแบบเพื่อให้นักเรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความถนัดของตน เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ปี พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 24 ข้อ 1 กล่าวว่า ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียซึ่งพัฒนามาจากระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่สร้างขึ้นมาส่งเสริมหลักการดังกล่าวนี้ เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีหลากหลายรูปแบบในตัวเอง มีทั้งภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว, กราฟิคต่าง ๆ (2000 (นามแฝง) . 2539 : 23 - 24) มีการตอบสนองกับผู้เรียนทันทีทันใด สามารถให้ภาพเคลื่อนไหว ตัดสินทางเลือกเมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือถูกได้ (ยืน ภู่วรรณ. 2529 : 3) ผู้เรียนจะรู้ผลการเรียนของตัวเองทันทีหลังจากเรียนจบ และยังสามารถย้อนกลับไปทบทวนสิ่งที่ไม่เข้าใจสงสัยได้อีกหลาย ๆ ครั้ง อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนเป็นรายบุคคล ไม่ต้องเรียนพร้อม ๆ กันไปทั้งห้อง

ดันน์ (Kenneth Dunn) ได้กล่าวถึงข้อดีของการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในระบบการเรียนการสอนในระบบการศึกษาทั่ว ๆ ไป ดังนี้

ทำให้ผู้เรียนได้ในอัตราความเร็วของตนเอง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ในฐานะเป็นสื่อการเรียนการสอนของการเรียนรายบุคคลที่ดี สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนตาม

ความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะเรียนได้ตามอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยที่ผู้เรียนไม่ต้องรอหรือเร่งการตอบสนอง และไม่ต้องรอข้อมูลย้อนกลับ (feed back) จากครู ซึ่งอาจจะต้องตอบคำถามผู้อื่นก่อนที่จะตอบคำถามของนักเรียนคนนั้น ๆ เพราะคอมพิวเตอร์สามารถจะให้ข้อมูลที่แตกต่างแก่นักเรียนทุกคนในเวลาเดียวกัน โดยใช้ระบบการเจียดเวลา (time sharing) ซึ่งจะทำให้นักเรียนแต่ละคนเรียนได้ในอัตราความเร็วของตนเอง โดยไม่ต้องรอและเร่งตามเพื่อนร่วมชั้นเรียนตามปกติ

ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อใดก็ได้ ปัจจุบันความก้าวหน้าของระบบการสื่อสาร ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ติดต่อถ่ายทอดความรู้กับผู้อื่น หรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากโปรแกรมที่กำหนดไว้ได้ตลอดเวลาที่ต้องการจะเรียนในทุก ๆ แห่ง ตัวอย่างเช่น นักเรียนคนหนึ่งอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมในตอนพักกลางวัน ขณะที่ครูสอนคณิตศาสตร์กำลังรับประทานอาหารอยู่ และผู้เรียนมีคำถามอยากจะถามครู นักเรียนสามารถใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ติดตั้งไว้หลายจุด เพื่อเลือกใช้ในสถานที่ที่นักเรียนสะดวกที่สุดที่จะสามารถถามได้จากครู และถ้าครูไม่อยู่ก็สามารถบันทึกข้อมูลไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ครูตอบเมื่อมีเวลาต่อไป การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถกระทำได้โดยไม่จำกัดระยะทาง ถ้าระบบการสื่อสารปกติ เช่น ระบบโทรศัพท์ ไมโครเวฟ หรือระบบสื่อสารดาวเทียมสามารถติดต่อกันได้ ระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียก็สามารถติดต่อกันได้เช่นเดียวกัน

ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากสื่อประสม (multi media) จากระบบคอมพิวเตอร์ เนื่องจากระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ได้รับการพัฒนาจนสามารถที่จะแสดงภาพลายเส้นที่เคลื่อนไหว และเสนอบทเรียนเป็นภาษาไทย ที่มีขนาดอักษรตามความต้องการของผู้เรียนทางจอภาพ ซึ่งเป็นระบบเดียวกันกับการเสนอรายการโทรทัศน์ทั่วไป ดังนั้นจึงมีการค้นคว้าวิจัยที่จะใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์มาช่วยในระบบการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในฐานะสื่อหนึ่งในระบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะพิเศษกว่าสื่ออื่น ๆ ที่สามารถจะควบคุมเสนอเนื้อหาในบทเรียน ในเวลาที่เหมาะสมกับการตอบสนองของผู้เรียน จะทำให้ - ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดีขึ้นมาก

ผู้เรียนสามารถทราบผลการเรียนของตนเองในการปฏิบัติกิจกรรมรวดเร็วกว่าสื่ออื่น ๆ เนื่องจากคอมพิวเตอร์มีลักษณะเด่น คือ การสามารถซ่อนคำตอบของกิจกรรมไว้ในหน่วยความจำได้ครั้งละมากเท่ากับจำนวนหน่วยความจำของเครื่องที่มีอยู่ เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์บางเครื่องอาจจะมีหน่วยความจำถึงกว่า 500,000 ไบท์ นั่นหมายความว่าถ้าจะเก็บคำตอบที่ถูกต้องของกิจกรรมไว้ในเครื่องครั้งเดียวกัน โดยเฉพาะแต่ละคำตอบมีความยาวไม่เกิน 50 ตัวอักษร จะสามารถเก็บคำตอบในหน่วยความจำได้ถึง 10,000 คำตอบ และเมื่อผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมแต่ละกิจกรรมแล้ว ระบบคอมพิวเตอร์สามารถบอกคำตอบหรือผลเฉลยของกิจกรรมที่ถูกต้องในแต่ละกิจกรรมได้ทันที ในเวลาเพียงไม่ถึงหนึ่งวินาที ระบบ -

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดีกว่าสื่อระบบอื่น ๆ ในการชอนคำตอบ เช่น หนังสือเรียน ซึ่งปกติไม่สามารถชอนคำตอบได้ดี ผู้เรียนมักจะแอบดูผลของกิจกรรมที่กระทำ ก่อนจะลงมือตอบ - คำถาม และสื่ออื่น ๆ ในระบบการเรียนการสอนส่วนมากจะบอกหรือเฉลยกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนปฏิบัติทั้งหมดพร้อมกัน เพียงแต่อาจจะอยู่คนละที่เท่านั้น เช่น ในหนังสือเรียน การเฉลยคำตอบการปฏิบัติจะเสนอพร้อมกันเพียงแต่พิมพ์ไว้คนละหน้า ผู้เรียนสามารถดูคำเฉลยจากตอนใดตอนหนึ่ง ก่อนการปฏิบัติกิจกรรม หรือสามารถข้ามขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ได้ แต่คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถเสนอได้ตามขั้นตอน และเวลาที่เหมาะสมกับผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอนกำหนดไว้ ผู้เรียนไม่สามารถข้ามขั้นตอนของกระบวนการเรียน โดยผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอนมิได้กำหนดไว้ในระบบการได้เลย

ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ปัญหาที่พบคือนักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม เป็นวิชาที่ใช้กระบวนการทางความคิดและเหตุผลที่ซับซ้อน และการสอนของครูส่วนใหญ่ จะเป็นการสอนแบบบรรยาย การให้ตัวอย่างและอธิบายโจทย์ ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน แม้ว่าวิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่สำคัญวิชาหนึ่ง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับวิชาต่าง ๆ หลายวิชา

การนำระบบคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ จึงเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนสนใจ และอยากเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนไม่ชอบเรียนวิชาคณิตศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จากรายงานผลการสอบปลายภาค ภาคเรียนที่ 2 วิชาคณิตศาสตร์ ค 204 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ มีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ทั้งหมด 437 คน สอบตก 19 คน คิดเป็นร้อยละ 4.35 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมด (เกณฑ์มาตรฐานด้านผลผลิตระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2544 : 28) แสดงให้เห็นว่า ยังมีนักเรียนอีกมากที่ต้องการการสอนเพิ่มเติมจากการสอนปกติ

จากข้อดีของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวมาในตอนต้น ถ้าให้นักเรียนได้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนจะสามารถทบทวนบทเรียนได้มากตามความต้องการของนักเรียนเอง โดยไม่ต้องกังวลว่าจะต้องเรียนไปให้พร้อมๆ กันกับเพื่อน บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงเป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีจุดมุ่งหมายตรงกับหลักสูตรและความต้องการในยุคปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงคิดสร้าง และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาคณิตศาสตร์ขึ้น เพื่อแก้ปัญหาในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนอีกทางหนึ่ง

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาอื่นๆต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ จำนวน 509 คน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้
 - การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน
 - การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน
 - การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน
3. เนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเส้นขนาน มีเนื้อหาแบ่งเป็น 4 เรื่อง
 - เรื่องที่ 1 เส้นขนานกับมุมภายใน
 - เรื่องที่ 2 เส้นขนานกับมุมแย้ง
 - เรื่องที่ 3 เส้นขนานกับมุมภายในและมุมภายนอก
 - เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ในลักษณะใช้ในการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด และการวัดผล (Tutorial Instruction) โดยบทเรียนจะนำเสนอทั้งภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง และดนตรีประกอบในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นบทเรียนที่มีการสอนและทดสอบผสมกัน โดยจัดเนื้อหาเป็นระบบ มีบทนำ คำอธิบาย และแบบทดสอบ และมีการแสดงผลย้อนกลับ เป็นบทเรียนที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์ ในลักษณะการเรียนรู้รายบุคคล

2. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การออกแบบจัดทำบทเรียนที่นำเสนอเนื้อหาด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง ผสมผสานกันอย่างลงตัว และสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยบทเรียนที่จัดทำต้องนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตรวจสอบ เพื่อนำกลับไปปรับปรุงแก้ไข เมื่อจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเสร็จแล้ว ได้นำไปทดลองใช้เพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไข และนำไปทดลองหาประสิทธิภาพให้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 85 / 85

3. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน ต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 85 / 85

85 แรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

85 หลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังการเรียน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียนซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน โดยแบ่งเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
2. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
3. งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
4. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง
5. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

1. การวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

หลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

บอร์ก , เกล และมอร์ริส (Borg and Gall.1979:771–798 ; Morrish.1987; พงษ์ศิริบรรณพิทักษ์.2529:21 – 25) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Education Research and Development หรือ R & D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยพื้นฐานการวิจัย (Research Based Educational Development) เป็นกลยุทธ์ หรือวิธีการสำคัญวิธีหนึ่ง ที่นิยมใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา โดยจะเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักก็คือ ใช้เป็นกระบวนการ พัฒนา และตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึงวัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษาที่ได้แก่ หนังสือแบบเรียน फिल्मสไลด์ เทปเสียง เทปโทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ฯลฯ

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษา 2 ประการ ดังนี้คือ

1. เป้าประสงค์ (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งที่จะค้นคว้าหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐาน หรือมุ่งที่จะหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์ แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มุ่งที่จะพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลาย ๆ โครงการ มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีสอน หรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อ หรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอน แต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้ใช้สำหรับการ

ทดสอบสมมติฐานของการวิจัยในแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียน
ทั่ว ๆ ไป

2. การนำไปใช้ การวิจัยทางการศึกษาจะมีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไป
ใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ผลของการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากจะอยู่ในตู้ ไม่ได้รับการ
พิจารณานำออกมาใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางชลช่องว่างดังกล่าว โดยวิธีที่
เรียกว่า “การวิจัยและการพัฒนา” จะอย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มิใช่สิ่ง
ที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่จะเป็น เทคนิควิธีที่เพิ่มศักยภาพของการวิจัยทาง –
การศึกษา ให้มีผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือจะเป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑ์ทาง
การศึกษาที่จะใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทาง
การศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลง หรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทาง
การศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์ ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น
จนสามารถสรุปความสัมพันธ์ และความแตกต่างกันได้

สภาพภาพของการวิจัยและพัฒนา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1963 มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา 11 แห่ง ทั่ว
สหรัฐอเมริกา วัตถุประสงค์ของศูนย์เหล่านี้คือ การผนึกกำลังของนักวิชาการสาขาต่าง ๆ
เพื่อที่จะทำการวิจัยและพัฒนาในปัญหาการศึกษา ศูนย์แต่ละแห่งจะต้องทำการวิจัยพื้นฐานและ
การวิจัยประยุกต์ที่มีความสำคัญเกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาที่ศูนย์นั้นมีความสนใจ หรือมุ่งที่
จะดำเนินการเป็นพิเศษ โดยทั่วไปศูนย์การวิจัยและพัฒนาจะตั้งชื่อศูนย์สื่อจนถึงเรื่องที่จะต้อง
การเน้นการวิจัยและพัฒนา เช่น Center for the Study of the Evaluation of Instructional
Programs (University of California at Los Angeles) , Stanford Center for Research and
Development in Teaching (Stanford University) , Research and Development Center or
the Social Organization of the schools (Johns Hopkins University) , Center for Vocational
and Technical Education (Ohio State University) , Center for Advanced Study of
Educational Administration (University of Oregon) , Learning Research and Development
Center (University of Pittsburgh), ศูนย์การวิจัยและพัฒนาเหล่านี้ มักจะมีเจ้าหน้าที่ประจำ
หน่วยน้อย ส่วนใหญ่จะมีอาจารย์ที่มาช่วยงาน และมีนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่รับทุนมา
ช่วยเป็นผู้วิจัยเป็นผู้ช่วยปฏิบัติงาน นับว่าศูนย์การวิจัยและพัฒนามีส่วนช่วยฝึกประสบการณ์
ภาคปฏิบัติในการวิจัยและพัฒนาของนักศึกษาระดับสูงเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ห้องปฏิบัติการ
ทางการศึกษาภูมิภาค (Regional Educational Laboratories) ก็มีการทำการวิจัยและพัฒนา
ทางการศึกษาอยู่ทั่วประเทศสหรัฐอเมริกา

การดำเนินการวิจัยและพัฒนา

ขั้นตอนที่สำคัญของการวิจัยและพัฒนาทั้งหมด 11 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. กำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการพัฒนา

ขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดคือ ต้องกำหนดให้ชัดว่าผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนาคืออะไร โดยจะต้องกำหนด

1. ลักษณะทั่วไป
2. รายละเอียดของการใช้
3. วัตถุประสงค์ของการใช้

เกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกกำหนดผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่จะทำการวิจัยและพัฒนา อาจมี 4 ข้อ ดังนี้คือ

- 1) ตรงกับความต้องการอันจำเป็นหรือไม่
- 2) ความก้าวหน้าทางวิชาการมีเพียงพอในการที่จะทำการวิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้กำหนดขึ้นหรือไม่
- 3) บุคลากรที่มีอยู่เป็นผู้ที่มีทักษะความรู้ และประสบการณ์ที่จำเป็นต่อการวิจัย และพัฒนานั้นหรือไม่
- 4) ผลิตภัณฑ์นั้นจะพัฒนาขึ้นในเวลาอันสมควรหรือไม่

2. รวบรวมข้อมูลและงานวิจัย

คือการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัย การสังเกตภาคสนามซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่กำหนด ถ้ามีความจำเป็นผู้ทำการวิจัยและพัฒนาอาจจะต้องทำการศึกษาวิจัยขนาดเล็กเพื่อที่จะหาคำตอบ ซึ่งงานวิจัยและทฤษฎีที่มีอยู่นั้น ไม่สามารถที่จะตอบได้ก่อนที่จะเริ่มทำการพัฒนาต่อไป

3. วางแผนการวิจัยและพัฒนา

การวางแผนการวิจัยและพัฒนาจะประกอบไปด้วย

- 1) กำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์
- 2) ประมาณค่าใช้จ่าย กำลังคน และระยะเวลาที่จะต้องใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้
- 3) พิจารณาผลสืบเนื่องจากผลิตภัณฑ์

4. พัฒนารูปแบบขั้นตอนของผลิตภัณฑ์

ขั้นนี้จะเป็นการออกแบบและจัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามที่ได้วางเอาไว้ เช่น ถ้าเป็นโครงการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมระยะสั้น ก็จะต้องออกแบบหลักสูตรเตรียมวัสดุอุปกรณ์หลักสูตร คู่มือการอบรม เอกสารในการฝึกอบรม และเครื่องมือในการประเมินผล

5. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

โดยการนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบและจัดเตรียมไว้ในขั้นที่ 4 ไปทำการทดลองใช้ เพื่อทำการทดสอบคุณภาพ ขั้นตอนของการทดลองผลิตภัณฑ์ในโรงเรียนจำนวน 1 – 3 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเล็ก ประมาณ 6 – 12 คน ทำการประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถามการสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลนำมาทำการวิเคราะห์

6. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 1

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 5 มาพิจารณาปรับปรุง

7. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

ขั้นตอนนี้จะนำผลิตภัณฑ์ที่ปรับปรุงไปทำการทดลอง เพื่อที่จะทดสอบหาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ตามวัตถุประสงค์ โรงเรียนที่ใช้จำนวน 5–15 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 30 – 100 คน ทำการประเมินผลในเชิงปริมาณ ในลักษณะทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ อาจจะมีกลุ่มควบคุมการทดลองก็ได้

8. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 2

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นตอนที่ 7 มาพิจารณาปรับปรุง

9. ทดลองหรือทดสอบผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

ขั้นนี้จะนำเอาผลิตภัณฑ์ที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทำการทดลอง เพื่อทำการทดสอบคุณภาพการใช้งานของผลิตภัณฑ์ โดยการใช้ตามลำพังในโรงเรียน 10 – 30 โรงเรียน ใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 40 – 200 คน ประเมินผลโดยการใช้แบบสอบถาม การสังเกต และการสัมภาษณ์ แล้วรวบรวมข้อมูลมาทำการวิเคราะห์

10. ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ครั้งที่ 3

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองของขั้นที่ 9 มาพิจารณาปรับปรุง

11. เผยแพร่

เสนอรายงานเกี่ยวกับผลการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ในที่ประชุมสัมมนาทางวิชาการ หรือวิชาชีพ ส่งผลเผยแพร่ในวารสารทางวิชาการ และติดต่อกับหน่วยงานทางการศึกษา เพื่อที่จะได้จัดทำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาเผยแพร่ออกไปใช้ในโรงเรียนต่าง ๆ หรือติดต่อบริษัทเพื่อผลิตจำหน่ายต่อไป

โอกาสในการทำการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนาในโครงการใหญ่ ๆ อาจจำเป็นที่จะต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาสามารถที่จะหาแหล่งลงทุนสนับสนุนได้ไม่ยากนัก จะอย่างไรก็ตาม นักวิจัยและนักการศึกษาอาจจัดทำโครงการวิจัยและพัฒนาขนาดเล็กก็ได้ ตัวอย่างเช่น

การวิจัยและพัฒนาบทเรียนสำหรับใช้ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาทักษะของนักเรียน การวิจัยและพัฒนากิจกรรมสำหรับการฝึกวินัยในตนเองของนักเรียน การวิจัยและพัฒนา กิจกรรมสำหรับเพิ่มวุฒิภาวะของนักเรียน ถ้าวิจัยและพัฒนาเกมส์หรือกิจกรรมที่มีประสิทธิผล แล้วก็เผยแพร่ให้ใช้ในโรงเรียนทั่วไปได้ เป็นโครงการที่มุ่งเป้าหมายเฉพาะอย่าง ใช้วัสดุง่าย ๆ ค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก และใช้เวลาไม่นานมากนัก

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาเป็นรูปแบบการวิจัย ที่ทำให้การวิจัยทางการศึกษา ทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้และได้รับการปรับปรุง หรือพัฒนา การศึกษามากยิ่งขึ้น เพราะการวิจัยและพัฒนาจะเน้นด้านผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่ใช้สำหรับการ จัดการศึกษาได้อย่างกว้างขวาง ขั้นตอนของการวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่มักจะเหมือนกับ ขั้นตอนของการวิจัยทางการศึกษา และขั้นตอนที่ 7 ก็เหมือนกับการวิจัยเชิงประเมินผล (Evaluation Research) อีกด้วย การที่จะส่งเสริมหรือสนับสนุนการวิจัยและพัฒนาทาง การศึกษาในเมืองไทยจึงไม่ใช่ว่าเป็นเรื่องที่ยากเกินไป เพราะการวิจัยทางการศึกษาได้เจริญก้าวหน้า ในประเทศไทยเป็นเวลานาน หน่วยราชการระดับสูงหลายแห่ง ได้มีการทำวิจัยทางการศึกษา อย่างเป็นล่ำเป็นสัน และอย่างเป็นกิจจะลักษณะ ในทางการศึกษานั้น ได้มีการเปิดสอนการ ทำการวิจัยทางการศึกษากันถึงระดับปริญญาเอก ดังนั้นหากวงการวิจัยทางการศึกษาไทยจะหัน มาสนใจการวิจัยและพัฒนาเพิ่มมากขึ้น ก็จะเป็นการทำให้มีการนำผลการวิจัยทางการศึกษา ไปใช้กันอย่างกว้างขวาง และเด่นชัดยิ่งขึ้นในอนาคต (บุญสืบ พันธุ์ดี. 2537 : 84 – 85)

2. เอกสารเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.1 ความหมายของคำว่า "มัลติมีเดีย"

ราชบัณฑิตสถาน (2538 : 86) ได้ให้ความหมายของมัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อ หลายแบบ

กฤษมันต์ วัฒนารรงค์ (2536 : 181) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึงการนำ กราฟิก ตัวหนังสือ และเสียงรวมกัน ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้ข้อมูลข่าวสาร ๆ ได้ถูกนำมาใช้พร้อม ๆ กันได้ในหลายรูปแบบในเวลาเดียวกัน

ยีน กูวรวรรณ (2535 : 216) ได้ให้ความหมายมัลติมีเดียว่า มัลติ แปลว่า หลากหลาย มีเดีย แปลว่า สื่อ มัลติมีเดีย จึงหมายถึง สื่อหลายอย่าง สื่อ หรือตัวกลาง คือ สิ่งที่จะส่งความเข้าใจระหว่างกันของผู้ใช้ เช่น ข้อมูล ตัวอักษร รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และอื่น ๆ ที่นำมาประยุกต์ร่วมกัน

วิภาวดี วงศ์เลิศ (2544 : 21) ได้กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึงสื่อประสม ที่ประกอบด้วย อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพวีดิทัศน์ โดยใช้เครื่อง คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอและควบคุมการทำงาน ให้เป็นระบบที่สมบูรณ์ และเน้นการมี ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์

เฟรเทอร์และพอลลีสเซน (Frater and Paulissen .1994 : 3) กล่าวว่า มัลติมีเดียหมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวบรวมสื่อและควบคุมอิเล็กทรอนิกส์หลายชนิด เช่น จอคอมพิวเตอร์ เครื่องเล่นวีดีทัศน์แบบเลเซอร์ดิสก์ เครื่องเล่นแผ่นเสียงจากซีดี เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีและคำพูด เพื่อสื่อความหมาย

สรุปได้ว่า มัลติมีเดีย คือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการรวบรวมข้อมูล รูปภาพ , เสียง , ข้อความ , ภาพเคลื่อนไหว เพื่อสื่อความหมายเผยแพร่ต่อไป

2.2 ประเภทของมัลติมีเดีย

มัลติมีเดียเข้ามามีบทบาทในหลายด้าน เช่น ด้านธุรกิจ การศึกษา บันเทิง การเมือง โทรคมนาคม ฯลฯ ผลจากการนำมัลติมีเดียไปใช้งานต่าง ๆ ทำให้ชีวิตประจำวันของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว มัลติมีเดียจึงสามารถช่วยให้เข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์

เฟรเทอร์และพอลลีสเซน (Frater and Paulissen . 1994 : 5 – 16) และลินดา (Linda. 1995 : 6 – 8) ได้ศึกษาเกี่ยวกับมัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ และแบ่งประเภทของมัลติมีเดียโดยอาศัยคุณลักษณะสำคัญของมัลติมีเดียที่เปิดโอกาสให้ผู้ใช้ได้มีโอกาสโต้ตอบ (Interactive) กับสื่อหรือข่าวสารที่รับอยู่ ตามลักษณะการนำไปใช้งานไว้ดังนี้

1. มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา (Education Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน เริ่มได้รับความนิยมและนำมาใช้ในการฝึกอบรม (Computer Based Training) เฉพาะงาน ก่อนที่จะนำมาใช้ในระบบชั้นเรียนอย่างจริงจัง เช่น โปรแกรมการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน , โปรแกรมพัฒนาภาษา , โปรแกรมทบทวนสำหรับเด็ก (CAI) ฯลฯ มี 3 รูปแบบ แบ่งประเภทตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1.1 Self Training เป็นโปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาตัวเองในด้านทักษะต่าง ๆ มีการนำเสนอ (Presentation) หลายรูปแบบ เช่น การฝึกหัด (Dill and Practice) แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นต้น เน้นการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นสื่อที่มีทั้งการสอนความรู้ การฝึกปฏิบัติ และการประเมินผลภายในโปรแกรมเดียว ผู้ใช้สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูผู้สอน

1.2 Assisted Instruction โปรแกรมการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยการให้ข้อมูลหรือใช้ประกอบการสอนเนื้อหาต่าง ๆ เป็นต้น หรือใช้เป็นสื่อในการศึกษาเพิ่มเติม เป็นการอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน ในโปรแกรมอาจจะสร้างเป็นรูปแบบไฮเปอร์เท็กซ์ ให้สามารถโยงเข้าสู่รายละเอียดที่นำเสนอไว้ ช่วยให้การค้นคว้าง่ายขึ้น

1.3 Edutainment โปรแกรมการศึกษาที่ประยุกต์ความบันเทิงกับความรู้ มีรูปแบบในการนำเสนอแบบเกม (Game) หรือ การเสนอความรู้ในลักษณะเกมสถานการณ์จำลอง (Game Simulation) หรือ การนำเสนอเป็นเรื่องสั้น (Mini Series) เป็นต้น

2. มัลติมีเดียเพื่อฝึกอบรม (Training Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อการฝึกอบรม ช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของบุคคลด้านทักษะการทำงาน เจตคติต่อการทำงานในหน่วยงาน

3. มัลติมีเดียเพื่อความบันเทิง (Entertainment Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่ผลิตขึ้นเพื่อความบันเทิง เช่น ภาพยนตร์ การ์ตูน เพลง เป็นต้น

4. มัลติมีเดียเพื่องานด้านข่าวสาร (Information Access Multimedia) เป็นโปรแกรม มัลติมีเดียที่รวบรวมข้อมูลใช้เฉพาะงาน ข้อมูลจะเก็บไว้ในรูปซีดีรอมหรือมัลติมีเดียเพื่อช่วยรับส่งข่าวสาร (Conveying Information) ใช้เพิ่มประสิทธิภาพการรับส่งข่าวสารการ-ประชาสัมพันธ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการ

5. มัลติมีเดียเพื่องานขายและการตลาด (Sale and Marketing Multimedia) เป็นมัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอและส่งข่าวสาร (Presentation and Information) เป็นการนำเสนอ และส่งข่าวสารในรูปแบบวิธีการที่น่าสนใจ ประกอบด้วยสื่อหลายอย่างประกอบการนำเสนอ เช่น ด้านการตลาด รวบรวมข้อมูลการซื้อขาย แหล่งซื้อขายสินค้าต่าง ๆ นำเสนอข่าวสารด้านการซื้อขายทุกด้าน ผู้ที่สนใจสามารถสั่งซื้อสินค้าหรือฟังคำอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องสั้น ๆ ได้ทันที

6. มัลติมีเดียเพื่อการค้นคว้า (Book Adaptation Multimedia) เป็นโปรแกรมมัลติมีเดียที่รวบรวมความรู้ต่าง ๆ เช่น แผนที่ แผนที่ ภูมิประเทศของประเทศต่าง ๆ ทำให้การค้นคว้าเป็นไปอย่างสนุกสนาน มีรูปแบบเป็นฐานข้อมูลมัลติมีเดีย (Multimedia Databases) โดยผ่านโครงสร้างไฮเปอร์เท็กซ์ เช่น สารานุกรมต่าง ๆ โปรแกรม Microsoft Bookshelf , Computer's Family Encyclopedia , Tourist Information Medical databases, Foreign databases เป็นต้น

7. มัลติมีเดียเพื่อช่วยงานการวางแผน (Multimedia as a Planning Aid) เป็นกระบวนการสร้างและการนำเสนองานแต่ละชนิดให้มีความเหมือนจริง (Virtual Reality) มี 3 มิติ เช่น การออกแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและภูมิศาสตร์ หรือนำไปใช้ในด้านการแพทย์ ด้านการทหาร จำลองการเดินทางในสนามรบ เพื่อให้ผู้ใช้ได้สัมผัสเหมือนอยู่ในสถานการณ์จริง ซึ่งบางครั้งไม่สามารถจะไปอยู่ในสถานการณ์จริงได้

8. มัลติมีเดียเพื่อเป็นสถานีข่าวสาร (Information Terminals) จะพบเห็นในงานบริการข้อมูลข่าวสารในงานธุรกิจ จะติดตั้งอยู่ส่วนหน้าของหน่วยงาน เพื่อบริการลูกค้า โดยลูกค้าสามารถเข้าสู่ระบบบริการของหน่วยงานนั้นด้วยตัวเอง สามารถใช้บริการต่าง ๆ ที่นำเสนอไว้โดยผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์ สะดวกทั้งผู้ใช้บริการและผู้ให้บริการ มีลักษณะเป็นป้าย หรือจออิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ติดกำแพง (Multimedia Wall Systems) เสนอภาพ เสียง ข้อความต่าง ๆ ที่น่าสนใจ

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Mu)

9. ระบบเครือข่ายมัลติมีเดีย (Networking with Multimedia)

2.3 รูปแบบของสื่อในมัลติมีเดีย

ข้อความ (Text)

ตัวหนังสือและข้อความในระบบมัลติมีเดียจะมีลักษณะพิเศษกว่าปกติมาก คือ สามารถเลือกรูปแบบ (Font) และขนาดได้มากมาย นอกจากนี้ยังสามารถบังคับให้เคลื่อนที่ ขยาย หดตัว แดกกระจาย หรือหมุนตัวได้อย่างง่ายดาย

Hypertext คือ การเชื่อมโยงคำที่สำคัญเข้ากับกลุ่มคำอื่น ๆ หรือเข้ากับเนื้อหาของแต่ละบทหรือแม้กระทั่งเชื่อมโยงคำเข้ากับภาพและเสียง คำที่มีการเชื่อมโยงเข้ากับสื่ออื่น ๆ หรือเนื้อหาอื่น ๆ นี้จะแสดงบนจอภาพโดยการเน้นเป็นพิเศษ เช่น ใช้สีพิเศษ ใช้ตัวหนาหรือขีดเส้นใต้ ไฮเปอร์เท็กซ์จะทำให้ผู้อ่านสามารถติดตาม (navigate) ความหมายและเนื้อหาได้โดยง่าย

เสียง (Sound)

เสียงเป็นพลังงาน เกิดจากการสั่นสะเทือนของอากาศเป็นลักษณะที่มีความถี่วัดเป็นจำนวนรอบ หรือไซเคิลต่อวินาที เรียกว่า 1 เฮิรตซ์ (Hertz, Hz) ความดังของเสียงวัดเป็นเดซิเบล (Decibel) เสียงในระบบมัลติมีเดีย เป็นสัญญาณดิจิทัล หมายความว่า ต้องนำเสียงมาเปลี่ยนรูปจากสัญญาณแบบต่อเนื่อง หรือที่เรียกว่าแอนะล็อกให้เป็นแบบดิจิทัลโดยวิธีสุ่มเป็นช่วง ๆ แล้วเก็บค่าความแรงของสัญญาณเป็นตัวเลขเอาไว้ หลังจากนั้นจึงนำไปบันทึก หรือตัดต่อได้เหมือนข้อมูลปกติ อัตราการสุ่มเสียงเรียกว่า Sampling rate

Sampling rate คือ จำนวนครั้งในการอ่านค่าสัญญาณเสียงต่อวินาที จำนวนบิตที่ใช้เก็บค่าสัญญาณแต่ละค่าที่ได้จากการสุ่มแต่ละครั้ง เรียกว่า Sampling size

ระบบมัลติมีเดียทั่วไปมี Sampling rate ให้เลือก 3 ค่า เช่น 11.05 kHz, 22.05 kHz และ 44.1 kHz ใช้ Sampling size เท่ากับ 8 บิต และ 16 บิต ที่เป็นมาตรฐานของ CD-DA (Compact Disc-Digital Audio) คือใช้ 16 bit, Sampling rate 44.1 kHz เรียกมาตรฐานว่า ISO 10149 (Red-book standard) ซึ่งเชื่อว่าให้เสียงได้ทุกเสียงเท่าที่หูคนสามารถได้ยินได้โดยไม่ผิดเพี้ยน

การเปลี่ยนแปลงให้เป็นดิจิทัล มีหลายวิธีตามมาตรฐาน Red Book Audio สำหรับบันทึกเสียงบนแผ่น CD ใช้วิธี Linear Pulse Code Modulation ส่วน CD-I (Compact Disc-Interactive) ซึ่งพัฒนาโดยฟิลิปส์ใช้วิธีการที่เรียกว่า Adaptive Delta Pulse Code Modulation (ADPCM)

แฟ้มเสียง เสียงดิจิทัลที่บันทึกไว้ด้วยคอมพิวเตอร์ Macintosh นิยมใช้ชื่อแฟ้มที่ลงท้ายด้วย .ALF หรือ .SND ส่วนในระบบวินโดวส์จะลงท้ายด้วย .WAF แฟ้มเสียงที่เกิดจากเครื่องดนตรีสังเคราะห์ที่มีระบบมิดี (MIDI) จะลงท้ายด้วย .MID (MIDI ย่อมาจากคำว่า

Musical Instrument Digital Interface เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมที่พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่ปี 1980 เพื่อให้เครื่องสังเคราะห์เสียงดนตรีจากผู้ผลิตหลากยี่ห้อ สามารถติดต่อกันได้โดยส่งสัญญาณข้อมูลผ่านสายเคเบิล MIDI มีวิธีการส่งภาษาดนตรีให้แก่กันโดยการส่งตัวเลขระบุตัวโน้ต ลำดับของโน้ต และเครื่องดนตรีที่ให้กำเนิดตัวโน้ตนั้น

ระบบมัลติมีเดียทั่วไป สามารถบันทึกข้อมูลมิติจากเครื่องดนตรี โดยใช้ซอฟต์แวร์ เช่น Midisoft Studio for Windows เก็บแฟ้มข้อมูลไว้ และสามารถเล่นตามด้วยการสังเคราะห์เสียงขึ้นมาใหม่จากข้อมูลในแฟ้มมิติ แฟ้มมิติสามารถบันทึกข้อมูลเสียงดนตรีได้ถึง 16 ช่องสัญญาณ และเล่นกลับได้โดยผ่านช่องสัญญาณที่แตกต่างกัน ผู้ใช้สามารถสั่งให้คอมพิวเตอร์เล่นตัวโน้ตของเครื่องดนตรีหลายชิ้นไปพร้อม ๆ กับอัดเสียงร้องเพลงและเสียงดนตรีจากเครื่องเล่นดนตรีประเภทคีย์บอร์ดเข้าไปใหม่

ภาพ (Picture)

ภาพนิ่ง (Still Picture) สามารถสร้างได้โดยใช้เครื่องสแกนภาพ และนำมาเก็บไว้เป็นแฟ้มภาพ หรือจะใช้โปรแกรมสำหรับเขียนภาพขึ้นมา ได้ภาพประเภทลายเส้น เช่น กราฟภาพที่สร้างด้วย โปรแกรมประเภท CAD เช่น Auto CAD เป็นภาพที่เรียกว่า Vector Draw Graphics ซึ่งเป็นภาพชนิดเดียวกับที่โปรแกรมสร้างภาพ 3 มิติ ทั้งแบบภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวสร้างขึ้นมา แฟ้มเก็บภาพพวกนี้จะเก็บเป็นคำสั่งสำหรับให้เขียนภาพ โดยการลากเส้นให้ได้ภาพตามต้องการรวมทั้งมีการใช้สีและแสง

ภาพเคลื่อนไหว (Motion Picture) ภาพเคลื่อนไหวเกิดจากการนำภาพนิ่งที่ต่อเนื่องกัน มาแสดงติดต่อกัน ด้วยความเร็วมากพอที่สายตาไม่สามารถจับได้ และเห็นเป็นการเคลื่อนไหวต่อเนื่อง จำนวนภาพที่ใช้สำหรับที่วีระบบ NTSC คือ 30 ภาพต่อวินาที (ระบบ PAL ที่ใช้ในประเทศไทยคือ 25 ภาพต่อวินาที) ภาพนิ่ง 1 ภาพ เรียกว่า 1 เฟรม ถ้าต้องการสร้างภาพเคลื่อนไหว 1 นาที จะต้องส่งภาพแสดงบนจอ 1800 เฟรม เป็นภาพสี่เหลี่ยมจอขนาด 680 x 480 pixel (1 pixel เท่ากับ 24 บิต) คือ 3 ไบท์ จะต้องใช้ดิสก์ 640 x 480 x 3 = 921,600 bytes ดังนั้น 1 นาที ต้องใช้ดิสก์ 1.62 Gbytes ซึ่งสิ้นเปลืองมาก ดังนั้นจึงมีการพยายามบีบอัดสัญญาณภาพวิดีโอให้ต้องการจำนวนไบท์น้อยลง มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวิดีโอ (Video Compression) ที่รู้จักกันดีคือ MPEG

MPEG เป็นมาตรฐานการบีบอัดสัญญาณวิดีโอที่ค้นพบที่กำหนดโดย Moving Picture Expert Group (MPEG) ซึ่งสามารถบีบอัดได้ทั้งภาพและเสียง ใช้วิธีการจับสัญญาณความแตกต่างระหว่างภาพก่อนหน้ากับภาพถัดไปเป็นหลัก แล้วมาประมวลผลตามขั้นตอน ทำให้ไม่ต้องเก็บข้อมูลใหม่ทั้งหมด ส่วนใดที่เหมือนเดิมให้อาภาพเก่าที่เก็บไว้มาใช้ ข้อมูลภาพใหม่จะเป็นค่าแสดงความแตกต่างกับภาพก่อนหน้าเท่านั้น การบีบอัดและการขยายบิตให้เท่าเดิมของ

เทคนิคนี้ทำด้วยความเร็วประมาณ 1.2-1.5 Mbps ทำให้ใช้บันทึกภาพยนตร์สีลงแผ่น CD ด้วยความเร็ว 30 ภาพต่อวินาที ระบบวิดีโอคอมพิวเตอร์ ทำให้สามารถใช้ CD บันทึกภาพทั้งเรื่องได้และทำให้นิยมนำมัลติมีเดียพีซีมาใช้ในการดูภาพยนตร์ ปัจจุบันเทคโนโลยีมัลติมีเดียได้พัฒนาไปมาก มีการผสมผสานเทคนิคต่าง ๆ มากขึ้น จึงมีบริษัทพยายามเล็งเห็นว่า มัลติมีเดียไปใช้คำอื่นแทน เช่น Digital Media โดย Silicon Graphic Inc. , Audio Visual (AV) โดย Apple

2.4 อุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดีย

เฟรเทอร์และพอลลิสเซน (Frater and Paulissen .1994) ได้แนะนำอุปกรณ์สำหรับมัลติมีเดียบนเครื่องคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ ใช้ประมวลผลและควบคุมการติดต่อแก้ไขข้อมูล รูปภาพ เสียง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ชนิดความเร็วสูง เช่น พวก RISC Workstation (SUN , SiliconGraphics . HP, IBM RS6000 , DEC station) , Macintosh II CI หรือ ถ้าเป็นระดับพีซี จะมีมาตรฐานอันหนึ่งเรียกว่า MPC (multimedia personal computer) มาตรฐานที่กำหนดขึ้นนี้เป็นระดับเรียกว่า level โดยจำแนกเป็น level 1, level 2, และปัจจุบันกำหนดไว้สูงสุดที่ level 3

	MPC level 1	MPC level 2	MPC level 3
Processor	386 SX 16 MHz	486 SX 25 MHz	Pentium 75 MHz
RAM	2 MB	4 MB	8 MB
Hard Drive	30 MB	160 MB	540 MB
CD – ROM	150 KB /sec Max. average Seek time 1 sec (Single Speed)	300 KB/sec Max. average Seek time 400 ms (Double Speed)	600 KB/sec Max average Seek time 250 sec (Quad Speed)
Sound Card	8 Bit Sampling Rate 22.05 KHz Digital Sound	16 Bit 17 Sampling Rate 44..1 kHz Digital Sound	18 Bit 19 Sampling Rate 44..1 kHz Digital Sound
Disk Drive	1.44 MB	1.44 MB	1.44 MB
Video Display	640 x 480 DPI 16 Color	640 x 480 DPI 65,536 Color	800 x 600 DPI True Color 1.6 MC
Video Playback	-	-	MPEG 1 (Hardware and Software)
Communications	-	-	Fax / Modem V.34 Z 28.8 Kbps)
User input Unit	101 Keyboard and Mouse	101 Keyboard and Mouse	101 Keyboard and Mouse
I / O Port	MIDI, Joystick Serial and Parallel Port	MIDI, Joystick Serial and Parallel Port	MIDI, Joystick Serial and Parallel Port
Speaker	Mono	Stereo System	Two-piece Stereo System And Subwoofer

ภาพประกอบ 1 แสดงมาตรฐานของมัลติมีเดีย MPC level 1, level 2 และ level 3

จากข้อกำหนดมาตรฐานของมัลติมีเดียพีซีของ MPC จะเห็นว่าสมรรถนะของเครื่องใน level 1 ซึ่งเป็นข้อกำหนดเดิม ค่อนข้างล้าสมัยและไม่เร็วพอที่จะใช้กับซอฟต์แวร์มัลติมีเดียในยุคปัจจุบันแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งขีดความสามารถของเครื่องยังต่ำเกินไปที่จะใช้กับระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows เสียด้วยซ้ำไป ดังนั้นข้อกำหนดมาตรฐาน MPC level 1 จึงไม่อยู่ในความต้องการของผู้ใช้อีกต่อไปในยุคปัจจุบัน ส่วนข้อกำหนดมาตรฐานของ MPC level 2 ที่มีอยู่ในปัจจุบันก็จะล้าสมัยไปเช่นเดียวกัน ส่วนที่จะเข้ามาแทนก็คือ level 3 ซึ่งจะเป็นข้อกำหนดที่สูงกว่า level 1 และ level 2 เป็นอย่างมาก

ข้อแตกต่างระหว่าง MPC level 3 กับ MPC level 2 ที่เห็นได้ชัดเจนก็คือ โปรเซสเซอร์ที่ใช้ในเครื่องจะต้องเป็น Pentium ที่ความเร็ว 75 MHz เป็นอย่างน้อย หน่วยความจำ RAM ความจุอย่างต่ำ 8 MB หน่วยความจำฮาร์ดดิสก์มีความจุไม่ต่ำกว่า 540 MB เครื่องอ่านซีดีรอมต้องมีความเร็วระดับ 4 เท่า ส่วนแผงวงจรเสียงนอกจากจะเป็นแบบ 16 บิตแล้ว ยังต้องมีความสามารถในการจัดการเสียงแบบเวฟได้ ลำโพงภายนอกจะต้องมีซัพวูฟเฟอร์ นอกเหนือจากนี้ก็มีส่วนของการแสดงภาพ ต้องสามารถแสดงผลที่ความละเอียด 800 x 600 จุด ที่ระดับ 1.6 ล้านสีได้ และส่วนที่เพิ่มเติมจาก level 2 ก็คือ ต้องติดตั้ง MPEG Card ซึ่งเป็นแผงวงจรบีบอัดภาพเคลื่อนไหว เพื่อลดขนาดให้เล็กก่อนการจัดเก็บลงในฮาร์ดดิสก์ และติดตั้งแผงวงจร แฟกซ์ / โมเด็ม ขนาดความเร็วไม่ต่ำกว่า 28.8 kbps หรือตรงตามมาตรฐาน V.34 (มนต์ชัย เทียนทอง . 2540 : 33 - 35)

2. การ์ดเสียง (Sound Card) ทำหน้าที่สร้างเสียงแบบสเตอริโอ ทั้งเสียงพูดและเสียงดนตรี โดยเล่นกลับจากสัญญาณที่บันทึกไว้หรือสร้างขึ้นใหม่ สามารถบันทึกเสียงและเล่นกลับแบบสเตอริโอได้ การสร้างเสียงขึ้นใหม่จากข้อมูลที่กำหนดให้เรียกว่า การสังเคราะห์เสียง การ์ดเสียงพวกนี้สามารถสังเคราะห์เสียงเลียนแบบเครื่องดนตรีได้ทุกชนิด การ์ดที่มีคุณภาพสูงจะมีไอซีช่วยสังเคราะห์เสียงพูด (Voice Synthesizer) มีไอซีช่วยจำเสียงพูด (Speech-recognition) เมื่อประกอบกับซอฟต์แวร์ จะสามารถเปลี่ยนข้อความเป็นเสียงพูด (Text to speech) ได้ ตัวอย่างการ์ดพวกนี้ เช่น Sound Blaster Pro, Sound Blaster 16 หรือ 32 AWE, Sound Blaster 16 ASP Multi CD (Sony, Panasonic, Nitsumi)

3. วีดีโอการ์ด (Video Card) ทำหน้าที่เปลี่ยนสัญญาณภาพวิดีโอที่บันทึกไว้ให้สามารถแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ได้ ตัวอย่างวีดีโอการ์ดในท้องตลาด เช่น Video Blaster, ReelMagic, NPEC Master

4. จอภาพ (CRT Monitor) ทำหน้าที่แสดงภาพสีบนจอ ต้องมีความเร็วในการสแกนภาพและสร้างภาพสูงกว่าทีวีทั่วไป (ความถี่ห่าง Horizontal & Vertical Sync สูงกว่าจำนวนเส้นต่อภาพทีวี) ไม่สะท้อนแสง (nonglare) มีการกระจายรังสีต่ำ (Low emission) ควรเป็นแบบ non-interlace เพื่อภาพจะได้นิ่งสบายตา (แบบราคาถูกเป็นแบบ interlace ซึ่งเป็นการสร้างภาพสอดแทรกกันสองครั้งจึงได้ภาพเต็มหนึ่งภาพ ทำให้มีการกะพริบที่อาจสังเกตเห็นได้ และเคื่องตาเมื่อใช้ไปนาน ๆ) จอพวก Workstation ควรใช้ขนาด 19 นิ้วขึ้นไป พวกพีซีควรใช้ 17 นิ้วขึ้นไป จอภาพรับสัญญาณภาพเป็นสี 3 สี คือ แดง เขียว และน้ำเงิน (Red Green Blue) และทำการผสมสีเหล่านี้ตามความเข้มของสีทั้งสาม สามารถสร้างสีได้มากกว่า 16 ล้านสี โดยมี Graphic Adapter ทำหน้าที่สร้างสัญญาณสี 3 สี ส่งไปให้จอภาพ สำหรับพีซีทั่วไปจะเป็นการ์ดแยกต่างหาก คือ เป็น VGA Card (Video Graphic Array Card) หรือที่คุณภาพสูงขึ้นไปอีก ก็จะเป็น SVGA (Super VGA) สำหรับ SVGA ใช้ 8 บิต ในการกำหนดสี ทำให้ได้สีไม่เกิน 256 สี คอมพิวเตอร์ต้องใช้ Color look up table (CLUT) เพื่อทำการเปิดดูว่าจากสีจริงที่มนุษย์มองเห็นได้เป็นล้านสี มีที่ใกล้เคียงที่สุดใน 256 สีนี้คือ สีอะไร ภาพที่ได้จะให้สีเพี้ยนจนเห็นได้ชัด Graphic Adapter ขั้นดีจะใช้ 15 ถึง 24 บิตต่อหนึ่ง Pixel ทำให้ได้สี 32,768 (32x32x32) หรือ 16,77,216 Z256x480 pixel, 1,024x1,024 pixel)

5. เครื่องเล่นซีดีรอม (CD-ROM Drive) เป็นเครื่องสำหรับอ่านข้อมูลจากแผ่นซีดีรอม สื่อในการเก็บข้อมูลที่ราคาต่อบิตต่ำมีข้อมูลทั่วไปดังนี้

แผ่นซีดี :

- ขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 12 ซม.
- ความหนา 1 มม.
- ความจุ 550 MB, 650 MB, 680 MB
- ความเร็วในการส่งถ่ายข้อมูล 150 kB/sec, 330 kB/sec
- sec Time 350 msec, 450 msec
- Access Time 350 msec, 450 msec

ถ้าไม่ได้ใช้วิธีบีบอัดมาช่วย CD-ROM หนึ่งแผ่น สามารถบันทึกเสียงดนตรีได้นานประมาณ 74 นาที (CD-Digital Audio, high quality audio) สามารถบันทึกสัญญาณวิดีโอได้ประมาณ 90 นาที (ความเร็วภาพไม่ถึง 30 ภาพต่อวินาที)

2.5 โปรแกรมสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เป็นที่รู้จักกันดีว่า โปรแกรม Macromedia Authorware เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างงานด้านมัลติมีเดีย (Multimedia) ในรูปแบบการนำเสนอข้อมูล (Presentation) ซึ่ง

ประกอบไปด้วยภาพประกอบ เสียง ภาพเคลื่อนไหว มีการทำงานที่สามารถโต้ตอบการทำงานระหว่างผู้ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้โปรแกรมนี้เป็นที่นิยมกันแพร่หลาย

โปรแกรม Macromedia Authorware จัดเป็นโปรแกรม Authoring System คือเป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการนำเสนอผลงาน การเรียนการสอน และการฝึกอบรม ด้วยลักษณะการทำงานขั้นต้น ผู้สร้างงานไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการเขียน Code มากมายเหมือนกับการเขียนโปรแกรมทั่ว ๆ ไป หากมีพื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์บ้าง ก็สามารถสร้างงานได้หลากหลายตามที่ต้องการ ยิ่งไปกว่านั้นโปรแกรมได้ถูกออกแบบมาให้ทำงานได้หลายแพลตฟอร์ม (Platform) ไม่ว่าจะเป็น Windows 3.1 , 95 , 98 , Window Me , Windows 2000 รวมทั้ง Windows NT หรือแม้แต่ Macintosh หากผู้ใช้สร้างงานจาก Windows 95 ก็สามารถนำไปรันบน Windows 3.1 ได้เช่นกัน นับว่าเป็นข้อดีอย่างหนึ่งของโปรแกรมที่ออกแบบให้มีความยืดหยุ่นต่อการใช้งาน เมื่อสร้างผลงานออกมาแล้ว สามารถนำไปรันบนแพลตฟอร์มใดๆ ก็ได้ ตามแต่ผู้ใช้กำหนด การใช้งานของโปรแกรมไม่ยากนัก เนื่องจากผู้ใช้สามารถสร้างงานออกมาในลักษณะ Flowchart เพื่อกำหนดขั้นตอนการทำงานแบบคร่าว ๆ จากนั้นเริ่มทำงานด้วยการนำไอคอนต่าง ๆ มาวางบน Flowline ตามลักษณะงานที่ผู้ใช้ได้ออกแบบมา

ประสิทธิภาพการทำงานของ Authorware 6

ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล (2544 : 16 - 18) กล่าวไว้ในหนังสือเรียนรู้เทคนิคการใช้ Macromedia Authorware 6 ว่า คุณสมบัติเด่นหลัก ๆ ในการทำงานของโปรแกรม Authorware ก็คือ การใช้งานคำสั่งของโปรแกรมในรูปของไอคอน มาวางโครงสร้างของโปรแกรมในลักษณะของ Flowchart ทำให้การออกแบบและการใช้งานง่าย และสะดวก

One Button Publishing

บันทึกงานของผู้ใช้ไว้แล้วนำเสนอสู่เว็บ ซีดีรอม หรือเครือข่ายในองค์กรด้วยขั้นตอนเดียวของการบันทึกด้วยคุณสมบัติการนำเสนอที่เปี่ยมประสิทธิภาพ

MP3 Streaming Audio

มีระบบการแปลงไฟล์ MP3 ให้เป็นไฟล์ที่เหมาะสมสำหรับโปรแกรม eLearning บน Intranet และบนเว็บ

Media Synchronization

เป็นการรวม event ต่าง ๆ เข้าด้วยกันไม่ว่าจะเป็น text , graphics หรืออื่น ๆ เข้ากับเสียงและวิดีโอ

Rich Text Editor

ภายในโปรแกรม Authorware 6 นี้จะมี Rich Text Editor เพื่อใช้ในการสร้างไฟล์ และเป็นตัวแก้ไขไฟล์รวมทั้งสามารถในการ Import ภาพกราฟิก Import Shape ลักษณะต่าง ๆ

External Rich Text

เชื่อมโยงไฟล์ในลักษณะของ external เพื่อ link ไปยัง rich text file ง่ายสำหรับที่จะสร้างและแก้ไขเปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้องทำการโหลดไฟล์มาใหม่

XML Support

สนับสนุนการทำงานของ XML มาตรฐานในการนำเสนอข้อมูล หรือสำหรับการแลกเปลี่ยนข้อมูลของ Application ต่าง ๆ ภายในโปรแกรม Authorware

Extensible Commands Menu

มีเมนู Command ที่ใช้ในการค้นหาไฟล์ในกลุ่ม Xtras ที่มีการใช้งานในไฟล์นั้น ๆ

Enhanced Active X Support

เพิ่มประสิทธิภาพและความสามารถในการใช้ ActiveX มากขึ้น สามารถที่จะควบคุมการทำงาน รวมทั้งปรับแต่งคุณสมบัติต่าง ๆ ของ ActiveX control ได้ดีขึ้น

Smaller Web Player

การเผยแพร่ elearning application ให้เร็วขึ้นด้วย authorware web player ที่มีขนาดเล็กลง 40 % โดยการสั่งงานเพียงกดหนึ่งปุ่มเท่านั้น เพื่อกระจาย course พร้อมกับ web player ขนาดเล็ก และลดความจำเป็นในการดาวน์โหลดตัวเล่น (player) จะทำการแจกจ่ายเฉพาะไฟล์ที่จำเป็นเท่านั้น

SCORN Metadata Editor

เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างไฟล์ metadata มาตรฐาน สำหรับ course ของผู้ใช้ เพื่อให้เนื้อหา eLearning ของผู้ใช้งานต่อการจัดการ และการนำไปประยุกต์ใช้งาน

Rich Media Learning Aids

ระบบช่วยเหลือของ Authorware ช่วยในการเรียนรู้ได้ดีขึ้นและเร็วขึ้นด้วยการนำเสนอแบบ Interactive และ Multimedia

การติดตั้งโปรแกรม System Requirement

ระบบเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สนับสนุนการทำงานที่ต้องการ

- เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU – Pentium Processor ขึ้นไป
- หน่วยความจำ อย่างน้อย 32 MB
- ระบบปฏิบัติการ Windows 95 , 98 , 2000 , Me หรือ NT 4.0
- เนื้อที่ว่างที่ต้องการ ประมาณ 60 MB

- โหมดสีในการแสดงผล 640 x 480 , 256 สี ขึ้นไป
- อุปกรณ์สนับสนุนการทำงานด้านมัลติมีเดีย เช่น การ์ดเสียง ลำโพง ซีดีรอม ไดรฟ์

ส่วนระบบเครื่องที่รองรับการทำงาน

- เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU-486/66 ขึ้นไป
- ระบบการปฏิบัติการ Windows 95 , 98 , 2000 , Me หรือ NT 4.0
- หน่วยความจำอย่างน้อย 16 MB
- อุปกรณ์สนับสนุนการทำงานด้านมัลติมีเดีย เช่น การ์ดเสียง ลำโพง ซีดีรอม ไดรฟ์

2.6 รูปแบบการนำเสนอมัลติมีเดีย

โรเซนเบิร์ก และคณะ (Rosenborg . 1993 : 367 – 374) ได้เสนอรูปแบบของการนำเสนอมัลติมีเดียที่ใช้กันโดยทั่วไป ดังนี้

รูปแบบเส้นตรง (Linear Progression)

รูปแบบนี้จะมีลักษณะใกล้เคียงกับหนังสือ ซึ่งมีโครงสร้างแบบเส้นตรง โดยให้ผู้ใช้งานเริ่มต้นใช้จากหน้าแรก และสามารถไปสู่หน้าจอกที่ผ่านมาได้ การนำเสนอผลงานแบบนี้โดยมาก จะอยู่ในรูปของไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ซึ่งใช้ข้อความเป็นตัวหลักในการดำเนินเรื่องรวมทั้งการใส่เสียง วิดิทัศน์ หรือ แอนิเมชัน เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ การนำเสนอรูปแบบนี้อาจเรียกได้ว่าเป็น Electronic Stories หรือไฮเปอร์มีเดีย (Hypermedia)

รูปแบบอิสระ (Perform Hyperjumping)

รูปแบบอิสระนี้ อนุญาตให้ผู้ใช้ข้ามไปมาระหว่างหน้าจอใดหน้าจอหนึ่งอย่างอิสระ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้และสร้างความประหลาดใจจากการนำเสนอข้อมูล โดยรูปแบบนี้จะมีการชี้แนะผู้ใช้งานว่าจะเข้าสู่ข้อมูลได้อย่างไร และวิธีไหนที่เร็วที่สุดเพื่อป้องกันผู้ใช้งานหลงทางหรือสับสน

รูปแบบวงกลม (Circular Paths)

มัลติมีเดียรูปแบบวงกลมจะประกอบด้วยการนำเสนอข้อมูลแบบเส้นตรงชุดเล็ก ๆ หลาย ๆ ชุดมาต่อเชื่อมกันและสามารถกลับสู่เมนูใหญ่ได้ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับระบบการฝึกฝนหรือฝึกงานที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นพื้นฐาน ซึ่งมีการแยกฝึกเป็นส่วนๆ แล้วกลับคืนสู่จุดเริ่มต้น

รูปแบบฐานข้อมูล (Database)

รูปแบบฐานข้อมูลนี้จะมีการบรรจุดัชนีเพื่อเพิ่มความสามารถในการค้นหาสำหรับการให้รายละเอียดของข้อความ รูปภาพ เสียง ภาพเคลื่อนไหว

รูปแบบผสม (Compound documents)

รูปแบบนี้ เป็นการผสมรูปแบบทั้ง 4 ประเภทตลอดจนถึงการใช้ OLE (Object Link and Embedding) นอกจากนี้ยังสามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลที่ให้ทำงานร่วมกับชาร์ต และสเปรดชีตได้อีกด้วย

2.7 การนำมัลติมีเดียมาใช้ในการศึกษา

ระบบมัลติมีเดียสามารถนำไปใช้ในทางการศึกษาได้ดังนี้ (กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์.2538 : 184 – 185)

1. ใช้ประกอบการบรรยาย (Computer – Generated Lecture Support) การนำเสนอภาพ อักษร และเสียงผ่านจอภาพขนาดใหญ่ให้ผู้เรียนได้ชมขณะบรรยาย สามารถช่วยสนับสนุนการบรรยายให้มีประสิทธิภาพขึ้น เพราะนอกจากสามารถติดต่อได้อย่างทันทีแล้ว ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมได้อีกด้วย ถ้ามีการจัดการระบบไว้อย่างดี
2. ใช้สำหรับการสื่อสาร (On – line Communication) การเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันเป็นระบบเครือข่ายทำให้สามารถติดต่อ ส่งข่าวสาร ส่งรายงาน การบ้าน รวมทั้งการเรียนแบบประชุมร่วมทางไกล และยังนำเสนอได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพวิดิทัศน์ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ต่าง ๆ ได้อีกด้วย
3. ใช้ในการค้นคว้าข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อการวิจัย (Database Research) การสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลระยะไกล หรือจากฐานข้อมูลบนแผ่นซีดี ช่วยในการสืบค้นเพื่อการทำวิจัยสะดวกขึ้น นอกจากนั้นยังสามารถคัดลอกเอาคำบรรยายภาพ เสียง หรือ วิดิทัศน์ นำออกมาใช้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว
4. ใช้สำหรับการเรียนการสอน (Computer - Base Instruction หรือ Computer Base Training หรือ Computer - Assisted Instruction) เป็นการสร้างบทเรียนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนกับคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยบทเรียนได้มีการจัดเตรียมไว้แล้วให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนที่สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ เสียง สถานการณ์จำลอง และคำบรรยาย บทเรียนที่สร้างขึ้นในปัจจุบันจะเป็นระบบมัลติมีเดียเป็นส่วนมาก
5. ใช้ในการฝึกทักษะด้วยการสร้างสถานการณ์จำลอง (Animation) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ เพื่อเพิ่มทักษะและเตรียมตัวก่อนลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งอาจช่วยลดอันตรายและค่าใช้จ่ายจากการฝึกจากสถานการณ์จริงได้
6. ใช้ช่วยเสริมการปฏิบัติงาน (Performance Support System) ความสามารถในการนำเสนอสารสนเทศในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งภาพ เสียง อักษรและ สถานการณ์จำลอง จากฐานข้อมูลทั้งใกล้และไกลให้ปรากฏขึ้นบนจอภาพได้อย่างรวดเร็ว

ทำให้สามารถใช้เป็นสิ่งสนับสนุนช่วยเสริมให้การทำงานดีขึ้น เช่น การช่วยจำ ให้คำแนะนำ ค้นหา แสดงประวัติ ความหมาย แผนที่และอื่น ๆ ที่ต้องใช้ข้อมูลเหล่านี้ในสถานศึกษาอยู่เสมอ ทั้งอาจารย์ เจ้าหน้าที่ และผู้เรียน สามารถใช้เป็นเครื่องช่วยให้ภารกิจของตนสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

2.8 ประโยชน์ของมัลติมีเดีย

ดารา แพรัตน์ (2538 : 4) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของมัลติมีเดียไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ค้นหาสิ่งที่ต้องการได้รวดเร็ว
3. มีความจุในการบันทึกข้อมูลสูง
4. สะดวกในการเก็บรักษาและมีความคงทนสูง
5. ต้นทุนการผลิตต่ำ
6. ง่ายต่อการแก้ไขและนำไปใช้ต่อ

ธนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวาริ (2538 : 12 - 13) กล่าวว่า มัลติมีเดียช่วยแก้ปัญหาเรื่องเอกสารที่มีเป็นจำนวนมาก ด้วยการแปลงข้อมูลเป็นดิจิทัล ที่สะดวกแก่การค้นหา แก้ไข ทำสำเนา และอื่น ๆ ได้รวดเร็ว เพื่อช่วยลดความยุ่งยากเกี่ยวกับระบบเอกสาร

และสุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2536 : 30 - 31) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนการสอนด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดีย โดยอ้างถึงสถาบันฝึกอบรมแห่งหนึ่งในออสเตรเลียว่า

1. ให้เนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนทุกคนเหมือนกัน ทุกครั้งผู้เรียนจะได้ความรู้อย่างเท่าเทียมกัน (Consistently Clear Masseur)
2. การเรียนรู้เป็นแบบส่วนตัว (Personalised Learning) เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์วางพร้อมให้ใช้ได้ตลอดเวลา ผู้เรียนแต่ละคนรู้ตัวเองดีว่าสะดวกที่จะเรียนเวลาใด สามารถจัดเวลาของตัวเองได้ และสามารถที่จะเรียนรู้ในแต่ละเรื่องช้าเร็วต่างกัน บางคนอาจต้องใช้เวลาหนึ่งชั่วโมง ในการทำความเข้าใจในเรื่อง ๆ หนึ่ง หรือการฝึกทักษะในเรื่องนั้น แต่ผลสุดท้ายคือทุกคนเข้าใจ (Ensure everyone has Mastered key Concepts and Content) การเรียนการสอนระบบมัลติมีเดีย จึงสอดคล้องกับความเป็นจริงของคน ที่มีปฏิภาณไหวพริบไม่เท่ากัน

3. การลดค่าใช้จ่าย (Cost effective) ถึงแม้ว่าการสร้างห้องเรียนหรือห้องฝึกอบรมในระบบมัลติมีเดีย (Multimedia Training Room) จะมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าการสร้างห้องเรียนแบบเดิม (Classroom Training) เพราะต้องลงทุนในอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ แต่ในระยะยาวแล้วจะลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก โดยมีบางแห่งบอกว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านการอบรมพนักงาน ได้โดยเฉลี่ยถึง 40 เปอร์เซ็นต์ต่อปี

4. กระตุ้นความสนใจ และความตื่นตัวในการเรียนรู้ (Motivating) เพราะเป็นการเรียนรู้แบบตา ดู หูฟัง มือทำตามสิ่งที่คอมพิวเตอร์สอน ทำผิดซ้ำแล้วซ้ำอีกก็ครั้งก็ได้ ทำสำเร็จก็รู้ทันทีว่าถูกหรือผิด

5. เป็นเครื่องมือสาธิตเรื่องที่ยาก (Superior Demonstration Facilities) เช่น การสร้างเครื่องมือสำหรับจำลอง (Simulate) การทำงานของสิ่งเล็ก ๆ ที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น โมเลกุล หรืออะตอม รวมทั้งเครื่องจักรเครื่องยนต์ต่าง ๆ มาอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจ นอกจากนี้ ยังเป็นการสาธิตที่ลดการเสียหาย หรือสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น หากใช้ของจริงมาสาธิต เช่น การสาธิตว่าหากแผนกบรรจุภัณฑ์ผู้โดยสาร จัดสิ่งของเข้าใต้ท้องเครื่องบิน โดยไม่เกลี่ยน้ำหนักให้พอดี จะมีผลต่อการขึ้นลงของเครื่องบินอย่างไร หากใช้เครื่องบินจริง ๆ ทำ คงเป็นไปได้ลำบาก

6. การแก้ไขปรับปรุงให้ทันสมัยได้ง่าย (Current Courseware) เมื่อมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียอยู่แล้ว การเปลี่ยนแปลงปรับปรุงอยู่ที่โปรแกรม (Software) ที่จะทำให้ขึ้นมาใหม่เอง หรือจะเข้าชื่อมาดัดแปลงให้สอดคล้องกับความต้องการ (Costomised for your Special neel)

จากประโยชน์ดังกล่าวมาแล้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

1. เป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดี เพราะสามารถนำเสนอข้อมูลได้หลายรูปแบบ
2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้
3. สร้างแรงจูงใจและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง
4. สนับสนุนการเรียนรู้รายบุคคล
5. ผู้เรียนเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น
6. จำลองสถานการณ์ หรือวัตถุสิ่งที่เป็นอันตรายได้
7. ลดค่าใช้จ่ายในการเรียน
8. สามารถปรับปรุงโปรแกรมหรือรูปแบบการเรียนให้ทันสมัยได้ง่าย

2.9 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

จากประโยชน์ของมัลติมีเดียที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน จึงได้มีการนำมัลติมีเดียมาใช้ในวงการศึกษา อย่างแพร่หลายมากขึ้น ดังนั้นในกระบวนการผลิต จึงต้องมีการศึกษา และพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน โดยต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. หลักและทฤษฎีการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต (2528 : 292) ได้กล่าวถึงหลักการ และทฤษฎีการผลิตชุดการสอน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียได้ โดยมีหลักและทฤษฎีที่ควรคำนึงถึงคือ

1.1 ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) เป็นการนำหลักจิตวิทยาในด้านความแตกต่างระหว่างบุคคลมาใช้ เช่น ความแตกต่างในด้านความสามารถ

(Ability) สติปัญญา (Intelligence) ความต้องการ (Need) ความสนใจ (Interest) ร่างกาย (Physical) อารมณ์ (Emotion) และสังคม (Social) จากความแตกต่างดังกล่าว ผู้สร้างชุดการสอน จึงพยายามหาวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เรียนอย่าง บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ในชุดนั้น ๆ

1.2 การนำสื่อประสมมาใช้ (Multi – Media Approach) คือการนำสื่อการสอน หลายประเภทมาใช้สัมพันธ์กันอย่างมีระบบ ความพยายามอันนี้เพื่อเปลี่ยนแปลงการเรียน การสอนเดิม ที่ยึดหลักผู้บรรยายเป็นแหล่งให้ความรู้หลักมาเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อประเภทต่าง ๆ

1.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ (Learning Theory) เป็นหลักจิตวิทยาที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย

1.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

1.3.2 ตรวจสอบผลการเรียนของตนเอง

1.3.3 การมีแรงเสริม คือผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจ ที่ตนทำได้ถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้อง ก็จะทราบได้ว่าที่ถูกต้องนั้นคืออะไร เพื่อไตร่ตรองพิจารณาให้เกิดความเข้าใจ ซึ่งจะไม่ทำให้เกิดความท้อถอย หรือสิ้นหวังในการเรียน เพราะเขามีโอกาสที่จะทำได้สำเร็จ เหมือนคนอื่น

1.3.4 เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถและความสนใจของตนเอง

1.4 การใช้วิธีวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) โดยจัดเนื้อหาวิชาให้ สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียน ทุกสิ่งทุกอย่างที่จัดไว้ในชุดการสอนจะสร้างขึ้น อย่างมีระบบ มีการตรวจเช็คทุกขั้นตอน และทุกอย่างจะต้องสัมพันธ์ สอดคล้องกันเป็นอย่างดี มีการทดลองปรับปรุง จนมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เป็นที่เชื่อถือได้จึงจะนำ ออกใช้

2. บุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและพัฒนา

มนต์ชัย เทียนทอง (2540 : 14-16) กล่าวว่า ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียน ให้มีประสิทธิภาพได้นั้น ต้องประกอบด้วยบุคลากรที่สำคัญ คือ

2.1 ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและเนื้อหา ซึ่งต้องเป็นบุคลากรที่มีความรู้ และ ประสบการณ์ทางด้านการออกแบบหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร รวมทั้งการกำหนดเป้าหมาย และทิศทางของหลักสูตร วัตถุประสงค์ระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน (Learner) ขอบข่ายของ เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน ขอบข่ายรายละเอียดคำอธิบายของเนื้อหาวิชา ตลอดจนวิธีการวัด และประเมินผลของหลักสูตร บุคคลกลุ่มนี้จะเป็นผู้ที่สามารถให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาได้เป็นอย่างดีเรียกว่าเป็น Resource Person ทางด้านหลักสูตร

2.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน หมายถึง ผู้ที่ทำหน้าที่ในการสอนในเนื้อหาวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรู้ มีความเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ และมีความสำเร็จในด้านการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี เป็นต้นว่า มีความรู้ในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง สามารถจัดลำดับความยากง่าย ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของเนื้อหา รู้เทคนิควิธีการนำเสนอเนื้อหา หรือวิธีการสอน การออกแบบและสร้างบทเรียน ตลอดจนมีวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างดี บุคคลกลุ่มนี้ จะเป็นผู้ที่ช่วยให้การออกแบบบทเรียนมีคุณภาพ มีประสิทธิภาพ และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.3 ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และวัสดุการสอน เป็นผู้เชี่ยวชาญที่จะช่วยทำหน้าที่ในการออกแบบ และให้คำปรึกษาแนะนำทางด้านการวางแผนการออกแบบบทเรียน อันประกอบด้วย การออกแบบและการจัดองค์ประกอบ (Layout) การจัดวางรูปแบบ การออกแบบหน้าจอหรือเฟรมต่าง ๆ การเลือกและวิธีการใช้ตัวอักษร กราฟิก แผนภาพ แผนภูมิ รูปภาพ สี แสง เสียง การจัดทำรายงานและสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่จะทำใ้บทเรียนมีความสวยงาม และน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2.4 ผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เป็นบุคลากรที่มีความสำคัญยิ่งที่จะให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ออกมา เป็นกลุ่มบุคคลที่มีความชำนาญทางด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือเป็นโปรแกรมเมอร์โดยตรง ทำหน้าที่ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปของบทเรียนคอมพิวเตอร์ หรือให้คำปรึกษาแนะนำ เกี่ยวกับการเลือกใช้โปรแกรม Authoring System การใช้อุปกรณ์ประกอบ การแก้ไขโปรแกรม รวมทั้งการทำเอกสารประกอบบทเรียน

นอกจากนี้ สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2536 : 31) ได้กล่าวไว้อย่างสอดคล้องกันว่า การพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์มีลัทธิมีเดียดังกล่าวกันอย่างเป็นทีม โดยต้องมีผู้ร่วมทีมที่มีความสามารถในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ผู้เขียน (Author) หรือผู้สอน ซึ่งเป็นผู้สร้างเนื้อหาสำหรับการเรียนการสอน
 2. ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (Instructional System Designer – ISD)
- ในปัจจุบันมีการเปิดอบรมวิชา ISD นี้ สำหรับครูและผู้ที่ทำหน้าที่ด้านการฝึกอบรมกันอย่างกว้างขวางในอเมริกา แคนาดา และสิงคโปร์ ISD ทำให้ระบบการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่มีชีวิตชีวา ดึงดูดผู้เรียนให้สนุกสนานกับการเรียน และที่สำคัญคือ ไม่ทำให้ระบบ เป็นเพียงแค่การนำเอาหนังสือมาใส่เครื่องคอมพิวเตอร์ แล้วเปิดดูไปที่หน้าแบบที่เรียกกันว่า Electronic Page Turning
3. ช่างศิลป์ (Graphic artist) ช่วยเรื่องการสร้างภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว (Graphic Animation)

4. ผู้สร้างโปรแกรม (Application Programmer) คือผู้นำเอาภาพ เสียง และข้อความ ทั้งหมดมาผสมผสานเข้าด้วยกันตามแบบ ISD ที่ได้ออกแบบไว้

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ให้มีระบบเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ คือ

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยเป็นผู้ที่ให้คำปรึกษาแนะนำ และตรวจสอบความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรม และวิธีการประเมินผลของบทเรียน

2. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ที่จะให้คำแนะนำและตรวจสอบ ความเหมาะสมของการเลือกใช้สื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม และวิธีการนำเสนอ รวมทั้งการเลือกใช้โปรแกรม และการออกแบบโปรแกรม

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผล เพื่อแนะนำและทำการตรวจสอบสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อแสดงถึงผลการใช้ และประสิทธิภาพของสื่อ

3. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

มณฑล อันตรศิริชัย (2534) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน แก่ไขข้อบกพร่องในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 46 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนกลุ่มที่ใช้บทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เห็นด้วยต่อการนำบทเรียนโปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์มาช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียน

ไพฑูรย์ นพภาค (2535) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนซ่อมเสริมระหว่างกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารวิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มนต์ชัย เทียนทอง (2539 : 149) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบบรมครู – อาจารย์ และนักฝึกอบบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยตั้งสมมุติฐานว่า บทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพอย่างน้อย 85/85 และภายหลังจากศึกษาบทเรียนด้วยตนเองแล้ว ผู้ใช้จะต้องสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตามเกณฑ์ 70 ผลการวิจัยและพัฒนาในครั้งนี้พบว่าบทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.23/85.64 และผู้ใช้สามารถสร้างบทเรียนได้มีประสิทธิภาพ 72.09 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ฝึกอบรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้ในการเรียนการสอนหรือการฝึกอบรมได้

กมลธร สิงห์ปรุ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนจากการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุขเกษม อุยโต (2540) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติศาสตร์ ถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปะภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 พบว่าคุณสมบัติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก จึงทำให้การพัฒนาได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์

พีรนุช กัณหดิลก (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 90/90 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า บทเรียนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 91/91.5

ณัชชา จงจรุกิจ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้า เรื่องการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพิมพ์สกรีน มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องพิมพ์สกรีน ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี และเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้น กับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 90/90 และค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

นพดล ห่องดอกไม้ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง เงินฝากประจำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม เรื่อง เงินฝากประจำ โดยทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน 95/95 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กับการเรียนจากวิธีการฝึกอบรมตามแบบของธนาคารนครหลวงไทยจำกัด (มหาชน) ผลการศึกษพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ มีประสิทธิภาพ $E_1 = 95.22$

$E_2 = 96.08$ ซึ่งได้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 95/95 ส่วนการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เข้ารับการอบรมโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สูงกว่าผู้เข้ารับการอบรมที่เรียนด้วยวิธีการอบรมตามแบบของธนาคาร อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

โอเดน (Oden. 1982) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทัศนคติที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 9 ที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และวิธีสอนแบบบรรยาย พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์มากกว่ากลุ่มเรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยาย

แบรทท์ และ วอดเคลล์ (Bratt and Vodkell. 1986) ทดลองเกี่ยวกับการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักเรียนพยาบาล ผลปรากฏว่านักเรียนชอบและสนใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และมีความเข้าใจได้ดีขึ้น แสดงว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์มีประโยชน์มาก

ไอเซนเบอร์ก และ กอร์ดอน (Eisenberg and Gordon. 1987) ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง A Pulmonary Patient Management Problem ใช้ประกอบการสอนในโรงเรียนแพทย์โดยทำการทดลองกับนักศึกษาแพทย์ชั้นปีที่ 3 จำนวน 39 คน เป็นเวลานาน 18 เดือน ผลการทดลองพบว่าการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักศึกษาแพทย์มีการตัดสินใจดีขึ้น สามารถเรียนได้อย่างเป็นอิสระ

เดโล (Delo. 1997) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งที่จะออกแบบสภาพแวดล้อมทางการเรียน ที่สนับสนุนการทดลองใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ จากนั้นจึงศึกษาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมซึ่งเป็นกลุ่มการสอนปกติ 2 กลุ่ม และกลุ่มทดลองซึ่งใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่เรียนจากกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมทั้ง 2 กลุ่ม

ฟาบริ (Fabry. 1998) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ทางการศึกษา โดยวิเคราะห์ผลกระทบของมัลติมีเดียต่อพุทธิพิสัยของนักเรียน โดยจำกัดการออกแบบซอฟต์แวร์เพื่อสนับสนุนด้านพุทธิพิสัย ประกอบด้วย กราฟิก ภาพถ่าย ไฮเปอร์มีเดีย ข้อความเป็นเรื่องราว และกิจกรรม ผลการวิจัยสรุปได้ว่า มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ มีศักยภาพส่งเสริมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียน ส่วนข้อจำกัดและปัญหาของการใช้มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์มี 2 ประการคือ ประการแรก องค์ประกอบของการออกแบบเป็นอย่างไร และมีวิธีการใช้ในห้องเรียนอย่างไร

มาฮ์มัด (Mahmud. 1999) ได้บูรณาการมัลติมีเดียโดยใช้รูปแบบ based approach ในส่วนที่เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดียในโรงเรียน ผลการศึกษาพบว่า

- 1) การประยุกต์นำไปใช้ ควรกำหนดเวลาในการใช้ระหว่าง 2-4 ชั่วโมง ในแต่ละครั้ง
- 2) การบูรณาการมัลติมีเดีย จะต้องทำภายใต้ความต้องการของผู้เรียน กล่าวคือ เป็นเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังสนใจ
- 3) เนื้อหาที่จะทำเป็นมัลติมีเดียต้องมีความจำเป็นเพียงพอต่อการเรียนการสอน
- 4) ต้องประกอบด้วยข้อความ กราฟิก เสียง วิดิทัศน์ และภาพเคลื่อนไหว

จากเอกสารและงานวิจัยที่ได้กล่าวมาข้างต้น การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในสถานศึกษาจึงมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก เพราะสามารถตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำกัดเพศ ไม่จำกัดเวลา ช่วยลดภาระการสอนของครู ส่งผลต่อการเรียนรู้โดยตรงต่อผู้เรียน การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จึงมีความสำคัญและเป็นประโยชน์มาก

4. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1. ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2525 : 3) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถศึกษาเล่าเรียนได้ด้วยตนเอง และก้าวไปตามขีดความสามารถ ความสนใจ และความพร้อม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ เป็นเทคนิค หรือวิธีสอนที่ยืดความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยจัดสิ่งแวดล้อมสำหรับการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างอิสระ

กิดานันท์ มะลิทอง (2536 : 164) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองว่าเป็นการจัดการศึกษาที่พิจารณาถึงลักษณะความแตกต่าง ความต้องการ และความสามารถ เพื่อส่งเสริมให้แต่ละคนเรียนรู้ในสิ่งที่ตนสนใจได้ตามกำลัง และความสามารถของตน ตามวิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสม เพื่อบรรลุถึงวัตถุประสงค์การเรียนที่กำหนดไว้

พัชรี พลาวงศ์ (2536 : 83) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองหมายถึง วิธีเรียนชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้าง และมีระบบที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ การเรียนแบบนี้ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเรียนตามเวลา สถานที่เรียน และระยะเวลาในการเรียนแต่ละบท แต่จะต้องจำกัดอยู่ภายใต้โครงสร้างของบทเรียนนั้นๆ เพราะในแต่ละบทเรียนจะมีวิธีเรียน ชี้นแนะไว้ในคู่มือ (Study Guide)

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

(เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 159 - 164)

1. มุ่งสนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักแก้ปัญหาและตัดสินใจเอง การสอนรายบุคคลสอดคล้องและส่งเสริมการศึกษาตลอดชีวิต และการศึกษานอกโรงเรียน

สนับสนุนให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหา และเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ให้รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

2. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน ให้ได้เรียนบรรลุผลกันทุกคน การสอนรายบุคคลสนับสนุนความจริงที่ว่า คนย่อมมีความแตกต่างกันทุกคนไม่ว่าจะเป็นด้านบุคลิกภาพ สติปัญญา หรือความสนใจ โดยเฉพาะความแตกต่างที่มีผลต่อการเรียนรู้ที่สำคัญ 4 ประการคือ

- 2.1 ความแตกต่างในเรื่องอัตราเร็วของการเรียนรู้ ผู้เรียนแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนรู้และทำความเข้าใจในสิ่งเดียวกันในเวลาที่แตกต่างกัน
- 2.2 ความแตกต่างในเรื่องความสามารถ เช่น ความฉลาด ไหวพริบ ความสามารถพิเศษต่างๆ
- 2.3 ความแตกต่างในเรื่องวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเรียนรู้ในวิถีทางที่แตกต่างกัน
- 2.4 ความแตกต่างในเรื่องความสนใจและสิ่งที่ชอบ

3. เน้นเสรีภาพในการเรียนรู้ เชื่อแน่ว่าถ้าผู้เรียนเรียนด้วยความอยากเรียนด้วยความกระตือรือร้นที่ได้เกิดขึ้นเอง จะเกิดแรงจูงใจและกระตุ้นให้พัฒนาการเรียนรู้ โดยที่ครูไม่ต้องทำโทษหรือให้รางวัล ผู้เรียนจะรู้จักตนเอง มีความมั่นใจในการก้าวไปข้างหน้า ตามขีดความสามารถและความพร้อม

4. ขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า และจะเกิดอยู่กับผู้เรียนได้นานหรือไม่ นอกจากจะขึ้นอยู่กับความสามารถและความสนใจแล้ว ยังขึ้นอยู่กับกระบวนการและวิธีการที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียน เมื่อเป็นเช่นนี้ การกำหนดให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องหนึ่งในระยะเวลาหนึ่ง และเรียนรู้ด้วยวิธีการเดียว จึงไม่เป็นการยุติธรรมแก่ผู้เรียน ผู้เรียนควรจะได้เป็นผู้กำหนดเวลาเรียนด้วยตนเอง และควรได้มีโอกาสเรียนรู้หรือมีประสบการณ์ในการเรียน ด้วยกระบวนการและวิธีการต่างๆ

5. มุ่งแก้ปัญหาความยากง่ายของบทเรียน เป็นการตอบสนองที่ว่า การศึกษาคควรมีระดับแตกต่างกันไปตามความยากง่าย ถ้าบทเรียนนั้นง่ายก็ทำให้บทเรียนนั้นสั้นขึ้น ถ้ายากมากก็จัดย่อยเนื้อหาออกเป็นส่วน ๆ และใช้วิธีการและสื่อทำให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น **ประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วยตนเอง**

ไชยยศ เรื่องสุวรรณ (2526 : 188) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการสอนแบบการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ดังนี้

1. หลักสูตรหรือรายวิชาได้ถูกจัดไว้อย่างมีระบบ
2. ระบบการวัดผลประกอบด้วยเครื่องวัดระดับความรู้ที่จะเรียน และผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน

3. เอื้อประโยชน์ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางตามบุคลิกภาพของผู้เรียน

4. กระบวนการสอนเหมาะสมกับบุคลากรในหน่วยงาน

วีระ ไทยพานิช (2529 : 126) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้ด้วย

ตนเองว่า

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง
2. เป็นการคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
3. ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนมากกว่าการสอนแบบปกติ
4. เป็นการจูงใจผู้เรียน และผู้เรียนจะชอบบรรยากาศการเรียนมากขึ้น
5. ผู้สอนมีเวลาที่จะทำงานกับผู้เรียนเป็นรายบุคคลเมื่อผู้เรียนต้องการ

5. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรและการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของวิชาคณิตศาสตร์ในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2533 กำหนดไว้ดังนี้

1. เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม
2. เพื่อให้มีทักษะในการคิดคำนวณ
3. เพื่อให้เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวัน และที่เป็น เครื่องมือแสวงหาความรู้
4. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์

5.2 พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา

การกำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายแต่ละด้าน มีข้อยุ่งยาก อยู่ที่การกำหนดพฤติกรรมที่คาดหวัง จำเป็นที่ผู้กำหนดจะต้องเข้าใจก่อนว่า ในแต่ละด้านนั้นมี จุดมุ่งหมายย่อย ๆ อะไรบ้าง และมีพฤติกรรมอะไรบ้าง ทั้งนี้เพื่อมิให้พฤติกรรมที่คาดหวังเป็น เพียงพฤติกรรมง่าย ๆ ในระดับต่ำ เพราะจะเป็นผลให้การเรียนการสอนไม่ส่งเสริมพฤติกรรม ขั้นสูงที่มีคุณค่ามากกว่า ในเอกสารนี้จะกล่าวถึงเฉพาะพฤติกรรมที่คาดหวังสำหรับด้าน สติปัญญา เท่านั้น (นวลน้อย เจริญผล. 2538 :44 - 48)

พฤติกรรมที่คาดหวังทางด้านสติปัญญา ในวิชาคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 ลำดับชั้น คือ

1. ความรู้ความจำหรือการคิดคำนวณอย่างง่าย (Computation) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้เรียนมาแล้ว ในด้านข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม ตลอดจนความสามารถในการ ดำเนินการคิดคำนวณโจทย์อย่างง่ายหรือเหมือนกับตัวอย่าง เป็นโจทย์ที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรือ

ต้องอาศัยการตัดสินใจ กล่าวคือ นักเรียนสามารถระลึกถึงสิ่งที่ครูสอนได้ ก็สามารถทำโจทย์ได้ พฤติกรรมความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณแบ่งเป็น 3 ชั้น ดังนี้

- 1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Specific facts)
- 1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology)
- 1.3 ทักษะในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- บอกข้อเท็จจริง ความหมายของศัพท์นิยาม ในรูปแบบเดียวกันกับที่ได้พบในชั้นเรียน การบอกอาจหมายถึง การพูด เขียน เลือกคำตอบโดยการทำความเข้าใจ

- ปฏิบัติตามคำสั่งที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร ถอดกณฑ์ การทำให้เป็นรูปอย่างง่าย การแบ่งครึ่งเส้นตรง หรือการแก้สมการอย่างง่าย เป็นต้น

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมด้านคิดคำนวณ เป็นการนำความรู้มาสัมพันธ์กับโจทย์หรือปัญหาใหม่ ตลอดจนสามารถตีความ แปลความ สรุป และขยายความได้ การวัดความเข้าใจแบ่งออกเป็น 5 ชั้นดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจด้านมโนภาพ (Concepts)
- 2.2 ความเข้าใจด้านหลักเกณฑ์หรือกฎทางคณิตศาสตร์ (Principles of rules)
- 2.3 ความเข้าใจในการแปลความปัญหาโจทย์จากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง (Transform Problem elements from one mode to another)
- 2.4 ความเข้าใจในการติดตามแบบของเหตุผล (Follow a line of reasoning)
- 2.5 ความเข้าใจในการอ่านและติดตามโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Read and interpret a problem)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดย

- สรุปหรือบอกความหมายของเรื่องราวที่เคยเรียนมาแล้ว โดยใช้คำพูดของตนเองหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนขึ้นในรูปแบบแตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน

- บอกหรือแปลความหมายข้อความทางคณิตศาสตร์ได้ว่า ข้อความนั้นกล่าวถึงเรื่องอะไร โจทย์นั้น ๆ กำหนดสิ่งใด หรือถามเรื่องอะไร เป็นต้น

- แปลงหรือเปลี่ยนรูปจากข้อความที่เป็นภาษาให้เป็นสัญลักษณ์ หรือภาพ หรือจากสัญลักษณ์ให้เป็นภาพ หรือกลับกัน

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกับที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว ทั้งนี้โจทย์ปัญหาที่ใช้วัดในชั้นนี้ ต้องไม่ใช่โจทย์ที่เหมือนกันกับที่นักเรียนเคยเรียนหรือเคยทำแบบฝึกหัดมาแล้ว พฤติกรรมด้านการนำไปใช้แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาธรรมดา (Routine Problem)

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Comparison)

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Analyze data)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- แก้ปัญหาโจทย์ที่คุ้นเคย ได้แก่ โจทย์ที่คล้ายคลึงกับสิ่งที่เรียนไปแล้ว เช่น การแก้สมการที่เป็นโจทย์ภาษา การสร้าง การหาค่าของการพิสูจน์ ฯลฯ ซึ่งเป็นโจทย์ที่นักเรียนต้องมีการเลือกและการตัดสินใจ
- เปรียบเทียบระหว่างข้อมูลได้ว่า สิ่งใดมากกว่า น้อยกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ซึ่งจะต้องอาศัยการแปลความหมายโจทย์ คิดคำนวณ แล้วจึงตัดสินใจ
- แยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อพิจารณาได้ว่าส่วนใดจำเป็นส่วนใดเหมาะสม
- หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของปัญหาได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุด นักเรียนจะตอบปัญหาวัดพฤติกรรมขั้นนี้ได้ต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง การตั้งคำถามวัดพฤติกรรมขั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่นักเรียนไม่เคยเห็น หรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน โจทย์ปัญหาในขั้นนี้ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ทั้งนี้มิได้หมายความว่าโจทย์ดังกล่าวนั้นเป็นโจทย์ซึ่งไม่ได้อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมาแล้ว รวมกับความคิดสร้างสรรค์มาผสมผสานกันเข้าเพื่อแก้ปัญหา

พฤติกรรมการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์พลิกแพลง (Nonroutine Problem)

4.2 ความสามารถในการค้นพบความสัมพันธ์ (Discover Relationship)

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Construct Proof)

4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ การพิสูจน์ (Criticize Proof)

นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดย

- ทำโจทย์ที่แปลกใหม่ได้
- ค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ได้
- สร้างข้อพิสูจน์ใหม่ ๆ ได้
- วิพากษ์วิจารณ์การพิสูจน์ได้
- ได้แย้งและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อความทางคณิตศาสตร์ได้

5.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3)

สาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ
- สาระที่ 2 การวัด
- สาระที่ 3 เรขาคณิต
- สาระที่ 4 พีชคณิต
- สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- สาระที่ 6 ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาระดับพื้นฐาน มีดังนี้

สาระที่ 1 : จำนวนและการดำเนินการ

- มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
- มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้
- มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้

สาระที่ 2 : การวัด

- มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด
- มาตรฐาน ค 2.2 : วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัดได้
- มาตรฐาน ค 2.3 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้

สาระที่ 3 : เรขาคณิต

- มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติได้
- มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้

สาระที่ 4 : พีชคณิต

- มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และ ฟังก์ชันต่าง ๆ ได้
- มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมายและนำไปใช้แก้ปัญหาได้

สาระที่ 5 : การวิเคราะห์ข้อมูลและความจำเป็น

- มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลได้
- มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้

สาระที่ 6 : ทักษะ / กระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล

มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ

มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ ได้

มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5.4 การสอนวิชาคณิตศาสตร์

การสอนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นภาระอันหนักแก่ผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง เพราะนักเรียนในชั้นมีทั้งนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อน ถ้าครูคณิตศาสตร์สอนโดยวิธีเดียวกัน นักเรียนที่เรียนเก่งก็สามารถเข้าใจได้รวดเร็วและไม่มีปัญหามากนัก แต่นักเรียนที่เรียนอ่อนอาจไม่เข้าใจมากนัก จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนทุกคนสามารถเข้าใจได้ และสนองตอบต่อความแตกต่างทางสติปัญญา (ยุพิน พิพิธกุล. 2527 : 276)

ดังนั้น การสอนวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ได้ผลดี และเป็นไปตามความสามารถหรือความแตกต่างระหว่างบุคคล ยุพิน พิพิธกุล (2530 : 174) ได้เสนอวิธีการสอนคณิตศาสตร์ไว้หลายวิธีคือ

1. วิธีสอนแบบบอกให้รู้ เป็นวิธีสอนที่ครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนเป็นผู้ตีความ เมื่อครูปรารถนาที่จะให้นักเรียนมีความรู้เรื่องใด ครูก็อธิบายและมักจะสรุปเสียเอง ในขณะที่ครูอธิบายนั้น ครูจะวิเคราะห์ แยกแยะให้เห็น และตีความให้นักเรียนเข้าใจ ครูอาจจะมีวัสดุประกอบการสอนมาแสดงให้ดู แต่ครูใช้ประกอบการอธิบายหรือการบอกของครู เพื่อให้นักเรียนติดตามในการสอนทฤษฎีหรือสูตร ครูมักจะบอกสูตรนั้นและบอกว่าจะนำไปใช้อย่างไร โดยยกตัวอย่างประกอบ เสร็จแล้วครูก็ให้นักเรียนลองทำแบบฝึกหัดโดยใช้สูตรนั้น ถ้านักเรียนทำได้ก็แสดงว่านักเรียนเข้าใจ
2. วิธีสอนแบบบรรยาย เป็นการสอนแบบบอกให้รู้เช่นเดียวกัน การสอนแบบนี้ครูจะเป็นฝ่ายพูดเป็นส่วนมาก โดยมุ่งจะป้อนเนื้อหาวิชาให้แก่ นักเรียนเพียงฝ่ายเดียว นักเรียนจะเป็นผู้ฟัง ครูอาจจะมีสื่อการสอนประกอบการบรรยายก็ได้
3. วิธีสอนแบบสาธิต เป็นการแสดงให้เห็นนักเรียนดู ซึ่งผู้แสดงจะใช้วัสดุประกอบการสอนหรือจะแสดงโดยวิธีใดก็ตาม ให้นักเรียนสามารถสรุปบทเรียนได้จากการแสดงนั้น ๆ

การแสดงนั้นอาจจะแสดงโดยครู หรือโดยนักเรียนก็ได้ และในบางครั้งครูและนักเรียนอาจจะร่วมกันแสดงกิจกรรมนั้น ๆ

4. วิธีสอนแบบทดลอง เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เพื่อค้นหาข้อสรุปการทดลองนั้น อาจทดลองเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

5. วิธีสอนแบบถาม – ตอบ เป็นกลวิธีสอนที่ใช้แทรกกับวิธีการสอนอื่น ๆ ซึ่งนับว่าเป็นวิธีที่สำคัญวิธีหนึ่ง ครูบางคนคิดว่า วิธีสอนที่ดีนั้นจะต้องมีสื่อการสอนเสมอ ความจริงแล้ว ยังมีวิธีสอนที่ดีอีกคือ “วิธีสอนแบบถาม – ตอบ” ถ้าครูสามารถใช้คำถามที่ดี นักเรียนสามารถเข้าใจก็ย่อมใช้ได้

6. วิธีสอนแบบฮิวริสติก ได้รับมาจากภาษากรีก ซึ่งหมายความว่า “ค้นพบ” นักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นพบ นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาคำตอบด้วยตนเองแทนการบอกของครู วิธีนี้ต้องการให้นักเรียนได้กระทำด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่นักเรียนจะได้ให้เหตุผลด้วยตัวของเขาเอง

7. วิธีสอนแบบวิเคราะห์ - สังเคราะห์

วิธีสอนแบบวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะปัญหานั้นออกมาจากสิ่งที่ไม่รู้ไปสู่สิ่งที่รู้หรือการแยกสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รวมกันออกจากกัน ผู้ที่วิเคราะห์นั้น จะต้องพยายามคิดอยู่เสมอว่า ต้องการค้นพบอะไรเป็นอันดับแรก และคิดต่อไปว่าอะไรที่จะค้นพบต่อไป

วิธีสอนแบบสังเคราะห์ เป็นขบวนการตรงกันข้ามกับวิเคราะห์ การสังเคราะห์ประกอบด้วย การนำข้อสรุปย่อยที่จำเป็นต่าง ๆ มารวมกัน จนกระทั่งได้ข้อสรุปรวมที่ต้องการ หรืออีกนัยหนึ่ง การสังเคราะห์จะต้องเริ่มจากสิ่งที่รู้แล้ว เพื่อจะนำมาช่วยในการหาสิ่งที่ยังไม่รู้ มาช่วยในการพิสูจน์เนื้อหาใหม่ เรียกว่า เป็นการสังเคราะห์

8. วิธีสอนแบบนิรนัย - อุปนัย

อุปนัย หมายถึง การนำไปสู่ ในระหว่างขบวนการสอน ครูจะช่วยนักเรียนให้ตีวงแคบเข้า จนสามารถกำหนดนัยทั่วไปได้

นิรนัย วิธีนิรนัยนี้สัมพันธ์กับวิธีบอกให้รู้ ครูที่ใช้วิธีนี้ จะบอกกฎ หลักเกณฑ์ หรือนัยทั่วไป ซึ่งเป็นเรื่องที่จะนำมาใช้ประโยชน์ แล้วนักเรียนก็ถูกถาม เพื่อใช้คำบอกนั้นมาแก้ปัญหา

9. วิธีสอนแบบแก้ปัญหา หมายถึง วิธีสอนที่จะให้นักเรียนได้ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา หรือโจทย์ปัญหาที่จะให้นักเรียนคิด วิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ย่อมมีกลวิธีแตกต่างกันตามลักษณะปัญหานั้น ๆ

10. วิธีสอนแบบค้นพบ มีความหมายเป็น 2 ประการ คือ

10.1 เป็นกระบวนการค้นพบ ครูจะมอบปัญหาให้แก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนเสาะแสวงหาวิธีการที่จะแก้ปัญหานั้น โดยครูจะให้ปัญหาที่ง่ายก่อนแล้วก็ให้นักเรียนทำปัญหาที่คล้ายกัน ซึ่งเชื่อว่านักเรียนจะค้นพบได้ แต่ครูก็ไม่คาดหวังว่านักเรียนจะค้นพบอะไร

10.2 เป็นการเน้นไปที่นักเรียนจะค้นพบอะไร เช่น ค้นพบสูตรคูณ นิยาม ฯลฯ นักเรียนจะเกิดมโนคติ และกำหนดนัยทั่วไปได้ การค้นพบนี้จะเป็นการค้นพบโดยวิธีใดก็ได้ เช่น การถามตอบ สาธิตการทดลอง การอภิปราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนโดยวิธีอุปนัยหรือนิรนัย

11. วิธีสอนแบบอภิปราย เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน นักเรียนได้แสดงออกทางวาจา เป็นการสื่อความหมายด้วยคำพูดโดยตรง เมื่อนักเรียนมีความคิดเห็นเช่นไร ก็แสดงออกมาเช่นนั้น เป็นวิธีที่ฝึกให้คนกล้าแสดงออก ฝึกการใช้เหตุผล ฝึกการฟังที่ดี ฝึกให้คนมีระเบียบวินัย อดทนที่จะฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และฝึกการยอมรับการแสดงออกตามแบบประชาธิปไตย

12. วิธีการสอนแบบฝึก เป็นวิธีการสอนที่ใช้เป็นหลักในการสอนคณิตศาสตร์มาช้านานแล้ว โดยการเน้นในเรื่องการฝึกฝนให้ทำแบบฝึกหัดหลาย ๆ ข้อ เพื่อให้เกิดทักษะการฝึกนั้น อาจจะใช้คำถามสั้น ๆ โดยวิธีสอบปากเปล่าหรือเขียนตอบ การสอนคณิตศาสตร์โดยวิธีนี้ จะทำให้นักเรียนเกิดความแม่นยำและจดจำวิธีการ หลักเกณฑ์และข้อสรุปได้

13. วิธีสอนแบบมอบหมายงาน เป็นวิธีสอนที่มุ่งให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย เช่น การบ้าน การค้นคว้าตามหัวข้อที่ครูมอบหมาย เป็นต้น ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้น จะต้องฝึกทำโจทย์เพิ่มเติม เพื่อให้เกิดทักษะ ครูจึงต้องมอบหมายงานให้นักเรียนทำ เพื่อตรวจดูว่าเข้าใจเรื่องที่เรียนแล้วหรือไม่ บางทีครูก็มอบหมายงานให้ไปเตรียมตัวมาเพื่อเรียนบทเรียนใหม่

14. วิธีสอนแบบโครงการ เป็นวิธีสอนแบบหนึ่งซึ่งอาจจะสอนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม โดยครูมอบหมายงานให้นักเรียนไปทำ เพื่อให้รวบรวมข้อมูลมาช่วยกันแก้ปัญหานั้น ๆ นักเรียนจะดำเนินการอย่างอิสระ ครูเป็นเพียงผู้ช่วยเหลือและแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น

15. วิธีสอนแบบจัดการ วิธีสอนแบบนี้เป็นการสอนว่า ครูจะจัดสอนอย่างไร โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนซึ่งเรียนอ่อน ตามเพื่อนไม่ทัน

16. วิธีสอนแบบทำตามแบบ วิธีสอนคณิตศาสตร์แบบนี้จะเน้นหลักทางคณิตศาสตร์อย่างเคร่งครัด นักเรียนจะถูกบังคับอย่างเข้มงวดกวดขันในการจำกฎ วิธีนี้นักเรียนจะฝึกตามเรื่องที่ครูจัดไว้ เป็นการทำตามครู ตามตัวอย่างที่ครูให้ไว้ ไม่ส่งเสริมความคิด เป็นแบบยึดมั่นคัมภีร์ ครูเคยสอนอย่างไร นักเรียนก็ทำตาม ไม่ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

วิธีสอนมีหลายวิธี ดังนั้นผู้สอนจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา และความแตกต่างของผู้เรียน ความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นเป็นเกณฑ์ที่สำคัญข้อหนึ่ง ที่เกี่ยวเนื่องกับการเสริมสร้างความพร้อมในการเรียน ฉะนั้น ในการเลือกวิธีสอนนั้นครูควรคำนึงถึง

1. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเสียก่อน
2. กำหนดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยศึกษาจากตำราและแบบเรียนหลาย ๆ เล่ม
3. คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และจำนวนนักเรียนที่จะสอน
4. จัดหาวัสดุสำหรับเนื้อหานั้น โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย ประหยัด
5. เลือกวิธีสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหานั้น ดูวิธีที่คิดว่าจะให้นักเรียนได้รับความรู้โดยรวดเร็ว ประหยัดเวลา ประหยัดแรงงาน แต่ให้นักเรียนได้รับข้อคิดหรือสรุปได้ด้วยตนเอง เท่าที่นักเรียนจะสามารถทำได้
6. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีสอนอย่างหนึ่งก็เหมาะสมกับเนื้อหาอย่างหนึ่ง เลือกดูให้เหมาะสม

7. ครูควรจะตระหนักอยู่เสมอว่า วิธีการสอนที่ประสบผลสำเร็จกับครูคนหนึ่งอาจจะล้มเหลวสำหรับครูอีกคนหนึ่ง ครูต้องพิจารณาให้ดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของครู

สรุปจากวิธีการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีหลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีนั้นมีความจำเป็นต้องนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาใช้ด้วย เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้นในการสอนแต่ละครั้ง จึงจำเป็นต้องเลือกสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาด้วย การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเข้ามาใช้ จึงเป็นสื่อที่เหมาะสมอย่างยิ่ง เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถถ่ายทอดเนื้อหาที่เป็นนามธรรมของวิชาคณิตศาสตร์มาเป็นรูปธรรมได้ การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สามารถตอบสนองความแตกต่างของผู้เรียนแต่ละคนทั้งด้านสติปัญญา เวลาว่าง ความสนใจ ความพร้อม ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจากงานวิจัยและเอกสารต่างๆ มาเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง เส้นขนาน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ช่วงชั้นที่ 3)

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผู้วิจัยได้จัดเตรียมกลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเตรียมการและวิธีดำเนินการวิจัย ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. การดำเนินการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ จำนวน 10 ห้องเรียน มีนักเรียน 509 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.2.1 เลือกกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนประชากรทั้งหมด 10 ห้องเรียน มาจำนวน 3 ห้องเรียน และกำหนดเป็นห้องที่ 1, 2 และ 3 โดยการจับสลาก

1.2.2 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 1 มาจำนวน 3 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 1

1.2.3 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 2 มาจำนวน 15 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 2

1.2.4 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มอย่างง่าย จากห้องที่ 3 มาจำนวน 30 คน เพื่อทำการทดลองครั้งที่ 3

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน

2.3 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 1 ชุด มีวิธีสร้างดังนี้

3.1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องเส้นขนาน

3.1.3 ออกแบบบทเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหา วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อนำมาแก้ไขปรับปรุง

3.1.4 สร้างแบบฝึกหัดชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก วัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้โดยแบ่งเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

เรื่องที่ 1 เส้นขนานและมุมภายใน จำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 2 เส้นขนานกับมุมแย้ง จำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 3 เส้นขนานกับมุมภายในและมุมภายนอก จำนวน 10 ข้อ

เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม จำนวน 10 ข้อ

3.1.5 นำบทเรียนที่แก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม แล้วจึงนำมาแก้ไข

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีวิธีสร้างดังนี้

3.2.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

3.2.2 ศึกษาเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 เรื่องเส้นขนาน

3.2.3 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.4 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรในเนื้อหาที่ใช้ทดลอง แล้วออกข้อสอบให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

3.2.5 สร้างข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก เป็นข้อสอบวัดความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ จำนวน 70 ข้อ โดยแบ่งข้อสอบตามเนื้อหา ดังนี้

เรื่องที่ 1 เส้นขนานและมุมภายใน 20 ข้อ

เรื่องที่ 2 เส้นขนานและมุมแย้ง 20 ข้อ

เรื่องที่ 3 เส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอก 15 ข้อ

เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

15 ข้อ

3.3.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเนื้อหาแล้ว จำนวน 143 คน ตรวจสอบให้คะแนนโดยให้ข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

3.3.7 นำคะแนนที่ได้จากข้อ 3.26 มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p)

และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ 50 % (อนันต์ ศรีโสภณ . 2524 :160 -161)

3.3.8 เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (วิเชียร เกตุสิงห์. 2523 : 129 - 130) ให้ได้ข้อสอบที่ใช้ในการทดลองจริง จำนวน 40 ข้อ ดังนี้

เรื่องที่ 1 เส้นขนานและมุมภายใน	10	ข้อ
เรื่องที่ 2 เส้นขนานและมุมแย้ง	10	ข้อ
เรื่องที่ 3 เส้นขนานกับมุมภายในและมุมภายนอก	10	ข้อ
เรื่องที่ 4 เส้นขนานและรูปสามเหลี่ยม	10	ข้อ

3.3.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson และหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการวัด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215)

ตาราง 1 แสดงค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

เรื่อง	จำนวนข้อ	ค่า p	ค่า r	ความเชื่อมั่น
1	10	0.41 – 0.77	0.31 – 0.59	0.74
2	10	0.47 – 0.75	0.35 – 0.56	0.80
3	10	0.38 – 0.70	0.38 – 0.62	0.81
4	10	0.30 – 0.64	0.22 – 0.62	0.75
รวม	40	0.30 – 0.77	0.22 – 0.62	0.93

จากผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้ง 4 เรื่อง พบว่าเรื่องที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.74 เรื่องที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.80 เรื่องที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.81 เรื่องที่ 4 มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.75 และค่าความเชื่อมั่นทั้ง 4 เรื่อง เป็น 0.93

3.4 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ มีวิธีสร้างดังนี้

3.4.1 ศึกษาขั้นตอนในการสร้างแบบประเมินด้านเนื้อหาและตัวสื่อ

3.4.2 ศึกษาคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินทางด้านเนื้อหา ได้แก่ ปริมาณของเนื้อหา ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของเนื้อหา และคุณสมบัติที่ควรใช้ในการประเมินด้านสื่อ ได้แก่ เทคนิคในการนำเสนอ ความชัดเจนของข้อความ และรูปภาพ ระยะเวลาที่ใช้ในการนำเสนอ

3.4.3 ออกแบบและสร้างแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ดีมาก ดี พอใช้ ต้องปรับปรุง ใช้ไม่ได้

3.4.4 นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพต่อไป

การแปลความหมายของผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียใช้เกณฑ์ดังนี้

4.51 - 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับดีมาก
3.51 - 4.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับดี
2.51 - 3.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับพอใช้
1.51 - 2.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับต้องปรับปรุง
1.00 - 1.50	หมายถึง	มีคุณภาพในระดับใช้ไม่ได้

เกณฑ์การประเมินคุณภาพของบทเรียน ผู้วิจัยกำหนดค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

4. ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน ผู้วิจัยได้พัฒนาดังนี้ การทดลองครั้งที่ 1

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน และเครื่องคอมพิวเตอร์ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อมๆกัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน จะแจ้งถึงวิธีใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบฝึกหัดในบทเรียน ผู้วิจัยจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียนคนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ ซึ่งผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้าง แล้วจดบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข

5. ผู้วิจัยสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน และเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อมๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน จะแจ้งถึงวิธีใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบฝึกหัด ในบทเรียน ผู้วิจัยจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้ และขณะที่นักเรียนเรียนอยู่นั้น ถ้ามีนักเรียน คนใดไม่เข้าใจวิธีการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถถามผู้วิจัยได้ ซึ่งผู้วิจัยจะสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่าไม่เข้าใจตอนไหนอย่างไรบ้าง แล้วจดบันทึกไว้เพื่อ เป็นแนวทางปรับปรุงแก้ไข

5. ผู้วิจัยสัมภาษณ์ความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และบันทึกข้อมูลไว้ เพื่อนำข้อมูลนั้นกลับมาปรับปรุงแก้ไข

6. หลังจากนักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเสร็จในแต่ละเรื่อง จะมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ท้ายเรื่องให้นักเรียนทำ และมีผลคะแนนขึ้นหน้าจอทันที ซึ่งผู้วิจัย จะนำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ไปหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การทดลองครั้งที่ 3

1. ดำเนินการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน
2. เตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน และเครื่องคอมพิวเตอร์ ให้พร้อมที่จะใช้งานได้ทันที โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่องต่อ 1 คน
3. ให้นักเรียนเปิดเครื่องพร้อมๆ กัน ในบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน จะแจ้งถึงวิธีใช้งานอย่างละเอียด
4. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย แล้วทำแบบฝึกหัด ในบทเรียน ผู้วิจัยจดบันทึกคะแนนที่ได้ไว้
5. หลังจากนักเรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดเสร็จ จะมีแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ท้ายเรื่องให้นักเรียนทำ และมีผลคะแนนขึ้นหน้าจอทันที ซึ่งผู้วิจัย จะนำคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ ไปหาประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ 85 / 85

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538:129-130)
2. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ใช้วิธีวิเคราะห์แบบ 50 %
(อนันต์ ศรีโสภณ . 2524 :160 -161)
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน
(Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215)
4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2
ของเสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 294-295)

บทที่ 4

ผลการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการศึกษามีดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน โดยผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาเป็น 4 เรื่องดังนี้

เรื่องที่ 1 เส้นขนานกับมุมภายใน

เรื่องที่ 2 เส้นขนานกับมุมแย้ง

เรื่องที่ 3 เส้นขนานและมุมภายในกับมุมภายนอก

เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

ลักษณะการศึกษาเนื้อหาแต่ละเรื่อง เป็นการศึกษาด้วยตนเอง และมีแบบฝึกหัดแทรกในเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ระหว่างเรียน ในการทำแบบฝึกหัด ผู้เรียนจะรู้ผลถูกผิดทันที พร้อมทั้งมีคะแนนรวมให้ดูเมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จ และตอนท้ายของเนื้อหาแต่ละเรื่อง มีแบบทดสอบให้ทำ พร้อมทั้งมีผลคะแนนให้ดูเมื่อทำเสร็จ

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเส้นขนานนี้ พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware 6 โดยการผสมสื่อที่ประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว (แอนิเมชัน) ข้อความ เสียงดนตรี และเสียงบรรยาย มีลักษณะของการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ คือมีการแสดงผลคะแนนให้ทราบทันที และถ้าผู้เรียนไม่สามารถศึกษาเนื้อหาจนจบบทเรียนได้ ผู้เรียนก็สามารถออกจากโปรแกรมได้ทันที เมื่อผู้เรียนมีเวลาว่างมาศึกษาเนื้อหาต่อ สามารถเลือกเนื้อหาที่ยังเรียนค้างไว้ได้ โดยไม่ต้องเรียนตามลำดับเนื้อหาให้เสียเวลา

2. การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้วิจัยได้ดำเนินการ 2 ขั้นตอนดังนี้ คือ

2.1 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ 3 ท่าน ทำการประเมินคุณภาพ ปรากฏผลดังนี้

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตาราง 2 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของคุณภาพ
1 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา	4.67	ดีมาก
2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์	5.00	ดีมาก
3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
4 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.33	ดี
5 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.67	ดีมาก
6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.67	ดีมาก
7 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.67	ดีมาก
8 ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
9 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.78	ดีมาก

จากการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คุณภาพโดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีระดับของคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก เมื่อพิจารณาตามรายการประเมิน พบว่า ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์ ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา ความน่าสนใจของเนื้อหา ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ส่วนปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีคุณภาพในระดับดี

ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

ตาราง 3 แสดงผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

รายการที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. ด้านเนื้อหา	4.44	ดี
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.00	ดี
1.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์	4.33	ดี
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.4 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้	4.66	ดีมาก
1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.00	ดี
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.66	ดีมาก
2. ภาพ ภาษา และเสียง	4.00	ดี
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.2 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน	4.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมและความสวยงามของกราฟิกต่าง ๆ	4.00	ดี
3. ตัวอักษรและการเลือกใช้สี	4.42	ดี
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.66	ดีมาก
3.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา	4.00	ดี
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษรโดยภาพรวม	5.00	ดีมาก
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นบนจอภาพ	4.00	ดี

ตาราง 3 (ต่อ)

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
4. เทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน	4.13	ดี
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน	4.66	ดีมาก
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน	4.00	ดี
4.3 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ	4.00	ดี
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.00	ดี
4.5 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม	4.00	ดี
5. แบบทดสอบ	4.33	ดี
5.1 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ	4.66	ดีมาก
5.2 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.27	ดี

จากผลการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ คุณภาพโดยรวมของบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น มีระดับของคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทั้ง 5 ด้านมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ดี

2.2 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพจากการทดลอง ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพมหานคร จำนวน 48 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85 / 85 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ครั้ง ปรากฏผลการทดลองดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อตรวจสอบความยากง่าย ความเข้าใจในเนื้อหา การใช้โปรแกรม ความชัดเจนของตัวอักษร และความน่าสนใจของบทเรียน โดยการสังเกตและสัมภาษณ์ พบว่ามีปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะทดลอง ดังนี้

1. ข้อความคำสั่งในการใช้โปรแกรมไม่ชัดเจน นักเรียนอ่านแล้วไม่เข้าใจคำสั่ง
2. ตัวอักษรบางข้อความ เล็กเกินไป
3. สีของตัวอักษรบางข้อความ กลมกลืนไปกับสีพื้น ทำให้ไม่น่าอ่าน

ผู้วิจัยได้นำปัญหาที่พบ มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

1. เปลี่ยนข้อความคำสั่งในการใช้โปรแกรมใหม่
 2. เพิ่มขนาดตัวอักษรให้มีขนาดใหญ่ขึ้น
 3. เปลี่ยนสีตัวอักษรที่กลมกลืนกับสีพื้น ให้ดูเด่นชัดขึ้น เพื่อสะดวกในการอ่าน
- หลังจากแก้ไขปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไปทดลองครั้งที่ 2 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้น ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อการตรวจสอบแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยผู้วิจัยได้จัดบันทึกคะแนนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายเรื่อง ของบทเรียนที่กลุ่มตัวอย่างทำไว้ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 85 / 85 ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 4 ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 2

เรื่อง ที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			E_1 / E_2
	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	7.80	78.00	10	7.53	75.33	78.00 / 75.33
2	10	7.87	78.67	10	7.80	78.00	78.67 / 78.00
3	10	7.93	79.33	10	7.73	77.33	79.33 / 77.33
4	10	8.33	83.33	10	8.27	82.67	83.33 / 82.67
รวม	40	31.93	79.83	40	31.33	77.83	79.83 / 77.83

จากตาราง 4 แนวโน้มประสิทธิภาพโดยรวม ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 2 เป็น 79.83 / 77.83 โดยเรื่องที่ 1 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพ เป็น 78.00 / 75.33 เรื่องที่ 2 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 78.67 / 78.00 เรื่องที่ 3 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 79.33 / 77.33 และเรื่องที่ 4 มีแนวโน้มของประสิทธิภาพเป็น 83.33 / 82.67 ซึ่งแนวโน้มของประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทุกเรื่อง ยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังมีข้อบกพร่องของบทเรียนที่พบอีก คือ

1. ข้อสอบและแบบฝึกหัดบางข้อ พิมพ์ผิดพลาด ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเกิดความเข้าใจไขว้เขว เป็นเหตุให้ทำข้อนั้น ๆ ผิด

2. การแสดงข้อความในบทเรียน บางเฟรมแสดงข้อความพร้อมกันทุกบรรทัด ทำให้เกิดความเบื่อในการอ่าน

3. ข้อสอบและแบบฝึกหัดบางข้อ มีจุดสีที่เกิดจากการวาดภาพประกอบ เป็นจุดสีเล็ก ๆ กระจายอยู่ ทำให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความสับสนได้ เนื่องจากบทเรียนนี้เป็นบทเรียนเกี่ยวกับรูปทางเรขาคณิต

จากข้อบกพร่องของบทเรียนดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขดังนี้

1. แก้ไขข้อความในข้อสอบและแบบฝึกหัด ที่ไม่ชัดเจน ให้อ่านได้ง่าย และเข้าใจไปในทางเดียวกัน

2. เฟรมที่มีข้อความมากบางเฟรม ได้ปรับให้แสดงข้อความทีละบรรทัด

3. ลบจุดสีเล็ก ๆ ที่มีตามข้อสอบและแบบฝึกหัดบางข้อออก

4. เมื่อขึ้นเนื้อหาใหม่ ได้ใส่ภาพเคลื่อนไหว (แอนิเมชัน) และเสียงเพลงประกอบ เพื่อเป็นการผ่อนคลายความล้า จากการศึกษาเนื้อหา

หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว จึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ ดำเนินการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนาม โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุงในครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85 ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการทดลองครั้งที่ 3

เรื่อง ที่	แบบฝึกหัด			แบบทดสอบ			E_1 / E_2
	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	
1	10	8.73	87.33	10	8.50	85.00	87.33 / 85.00
2	10	9.00	90.00	10	8.80	88.00	90.00 / 88.00
3	10	8.70	87.00	10	8.53	85.33	87.00 / 85.33
4	10	8.80	88.00	10	8.57	85.67	88.00 / 85.67
รวม	40	35.23	88.08	40	34.40	86.00	88.08 / 86.00

จากตาราง 5 ผลจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่า ประสิทธิภาพโดยรวมของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 88.08 / 86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยแยกพิจารณาเป็นรายเรื่อง พบว่า เรื่องที่ 1 มีประสิทธิภาพ 87.33 / 85.00 เรื่องที่ 2 มีประสิทธิภาพ 90.00 / 88.00 เรื่องที่ 3 มีประสิทธิภาพ 87.00 / 85.33 และ เรื่องที่ 4 มีประสิทธิภาพ 88.00 / 85.67 ซึ่งทุกเรื่องมีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 และเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาอื่นๆต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ จำนวน 509 คน

2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ เขตคลองสามวา จำนวน 48 คน ได้มาโดยวิธีสุ่มแบบหลายขั้นตอน (multistage random sampling) เพื่อทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น โดยแบ่งเป็นลำดับขั้นดังนี้

2.1 การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 3 คน

2.2 การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 15 คน

2.3 การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน

3. เนื้อหา วิชาคณิตศาสตร์ ตรงตามสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 3) ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องเส้นขนาน มีเนื้อหาแบ่งเป็น 4 เรื่อง

เรื่องที่ 1 เส้นขนานกับมุมภายใน

เรื่องที่ 2 เส้นขนานกับมุมแย้ง

เรื่องที่ 3 เส้นขนานกับมุมภายในและมุมภายนอก

เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

- 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน
- 2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน
- 3 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

วิธีดำเนินการทดลอง

การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เพื่อตรวจสอบความยากง่าย ความเข้าใจในเนื้อหา การใช้โปรแกรม ความชัดเจนของตัวอักษร และความน่าสนใจของบทเรียน โดยการสังเกตและสัมภาษณ์ แล้วสรุปผลที่ได้ เสนอประธาน และกรรมการ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้น ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหา จากบทเรียนที่พัฒนาขึ้น และนำผลคะแนนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายเรื่องของบทเรียน ที่กลุ่มตัวอย่างทำไว้ มาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 85 / 85

การทดลองครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนาม โดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ผ่านการปรับปรุงในครั้งที่ 2 ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างศึกษาเนื้อหาจากบทเรียนที่พัฒนาขึ้น และนำผลคะแนนแบบฝึกหัด และแบบทดสอบท้ายเรื่องของบทเรียน ที่กลุ่มตัวอย่างทำไว้ มาวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 85 / 85

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2538 :129-130)
2. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก ใช้วิธีวิเคราะห์แบบ 50 % (อนันต์ ศรีโสภณ . 2524 : 160 -161)
3. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 215)
4. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1/E_2 ของเสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 : 294-295)

ผลจากการศึกษาค้นคว้า

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สรุปผลได้ดังนี้

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
2. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 มีดังนี้

2.1 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อ มีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีคุณภาพด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดีมาก และมีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดี

2.2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เป็น 88.08 / 86.00

อภิปรายผล

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็น 88.08 / 86.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผู้ศึกษาค้นคว้าสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามวิธีสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียอย่างเป็นระบบ มีการทดสอบปรับปรุงกับกลุ่มย่อย แล้วจึงนำไปทดลองจริง โดยในแต่ละขั้นตอน มีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียด และมีลำดับขั้นตอนชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของมอลดิน (Mauldin. 1996 : 99) ที่ได้กล่าวถึงการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จะต้องมีการพัฒนาตามรูปแบบ คือการออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ การปรับปรุง และการนำไปใช้ ซึ่งถ้ามีการพัฒนาตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพเหมาะสมกับการนำไปใช้ในการเรียนการสอน และสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของทัศนีย์ ชื่นบาน (2539 : 31) ที่ว่าการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ถ้าได้รับการพัฒนาปรับปรุงแก้ไขแล้วก็สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. มีการนำเสนอบทเรียน ที่มีตัวอักษรสี สันสวยงาม มีเสียงบรรยาย เพลงประกอบ และภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนการที่สื่อคอมพิวเตอร์เป็นสื่อใหม่ที่นักเรียนสนใจ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการสังเกตนักเรียน ขณะที่นักเรียนเรียน พบว่า หลังจากนักเรียนทำแบบฝึกหัดเสร็จแต่ละข้อ นักเรียนจะเฝ้ารอการตอบสนองจากคอมพิวเตอร์อย่างตื่นเต้น ว่าคำตอบของตนเองจะถูกหรือผิด รวมทั้งการตอบคำถามท้ายบทเรียน นักเรียนจะเฝ้ารอดูคะแนนที่ปรากฏบนหน้าจอ

เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดให้ปรากฏรายการประเมินผลหลังจากทำแบบฝึกหัดเสร็จ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังสังเกตพบว่า นักเรียนบางคนขณะที่นั่งเรียนอยู่ในห้องเรียนของตัวเอง จะไม่สนใจเรียนเท่าที่ควร แต่พอมาเรียนกับคอมพิวเตอร์ นักเรียนกลับสนใจและตั้งใจเรียนจนจบบทเรียน ไม่แสดงอาการเบื่อหน่ายหรือง่วงนอน อาจเป็นเพราะนักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับคอมพิวเตอร์โดยตรง โดยปราศจากความกลัว จึงทำให้นักเรียนไม่รู้สึกเครียด นอกจากนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียยังตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย นักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพคือนักเรียนเป็นผู้จัดลำดับขั้นตอนการเรียนเองว่า สนใจที่จะเรียนสิ่งไหนก่อนหลังอย่างไร จะให้ไปข้างหน้าหรือถอยหลังด้วยตัวของนักเรียนเอง ทำให้นักเรียนมีความสบายใจ รวมทั้งสร้างความสนุกสนานและเพลิดเพลินแก่นักเรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี สอดคล้องกับข้อคิดของ อุทัย ดุลยเกษม (2543 : 44 – 84) ที่ว่าการเรียนรู้ที่ดีจะเกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนสามารถกำหนดขั้นตอนและวิธีการเรียนด้วยตนเองได้มาก รวมทั้งสิ่งแวดล้อมในการเรียนควรจัดบรรยากาศที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความสุข ปราศจากความกดดัน ไม่ควรตั้งอยู่บนพื้นฐานของการบีบบังคับหรือความทุกข์ สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นนวัตกรรมใหม่เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ช่วยครูผู้สอน และช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ดีขึ้นเร็วขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ โอโซโก (Osoko.1999) ได้ทำการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียและสรุปว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียสามารถเปลี่ยนแปลงวิธีสอนและก่อให้เกิดผลในเชิงบวกต่อการเรียนการสอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เฮนดริกซ์ (Hendrix. 1995) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จากการศึกษาพบว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียช่วยให้การสอนมีความยืดหยุ่นมากขึ้น เป็นการเรียนที่แต่ละบุคคลจะมีลักษณะการเรียนที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับความต้องการและความสามารถของผู้เรียน

3. เนื้อหาเรื่องสั้นชานามีลักษณะเป็นนามธรรม ในการเรียนการสอนในห้องเรียนจะต้องวาดรูปเพื่อช่วยให้นักเรียนศึกษาจากรูปแล้วเข้าใจได้ดีขึ้น แต่บางครั้งการวาดรูปอาจเป็นการสิ้นเปลืองเวลา และรูปอาจผิดเพี้ยน เป็นผลให้นักเรียนบางคนเกิดเข้าใจไขว่ไขวได้ แต่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างและพัฒนาขึ้น เป็นนวัตกรรมที่ผสมผสานทั้งอักษร เสียงดนตรี เสียงบรรยาย ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และการวาดรูปที่ได้ตรวจสอบแล้วว่าไม่ผิดเพี้ยน ช่วยส่งเสริมให้บทเรียนน่าสนใจมากขึ้น ถือเป็นบทเรียนที่สร้างองค์ความรู้จากนามธรรมไปสู่รูปธรรมอย่างชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของนุชรี ปรุตระกูล (2535 : 59 – 61) ที่กล่าวว่า การเสนอสิ่งเร้าให้ผู้เรียนในหลายรูปแบบ เช่นตัวอักษร ภาพ และเสียงประกอบ จะมีผลโดยตรงต่อผู้เรียน เป็นการดึงดูดความสนใจต่อผู้เรียนด้วยตัวของสื่อเอง ทำให้ผู้เรียนสนใจมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ครูสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ไปใช้ในการเรียนการสอน นักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาบทบทเรียนได้ด้วยตัวเอง

2. จากผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ที่สร้างขึ้น จะมีประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง จะต้องผ่านกระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบ มีการประเมินผลจากผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ และดำเนินการปรับปรุงเป็นระยะ ๆ ไม่ว่าจะเป็นภาพ เสียง ดนตรี การนำเสนอ ฯลฯ จนได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพ

3. จากผลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน ถือว่ามีประสิทธิภาพสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ จึงควรที่จะมีการส่งเสริม ให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาคณิตศาสตร์ ในเรื่องอื่น ๆ ต่อไป

4. การเลือกกลุ่มผู้เรียนที่มีความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนางานมัลติมีเดีย เพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนกับบทเรียนได้อย่างราบรื่น และสะดวกยิ่งขึ้น โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนกับบทเรียนได้ด้วยตนเอง ไม่จำเป็นต้องมีครูเป็นผู้แนะนำ อย่างไรก็ตามถ้าผู้เรียนขาดความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ ก็ควรจัดฝึกอบรมความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ก่อน เพื่อความสะดวกในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น

5. การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในโรงเรียน โดยการศึกษาในห้องคอมพิวเตอร์ หรือมุมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สิ่งที่เป็นอย่างยิ่งคือหุฟัง เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระในการเรียน ไม่จำเป็นต้องเร่งหรือรอเรียนพร้อมกันกับเพื่อนๆ การเปิดเสียงโดยไม่ใช้หูฟัง จะทำให้เกิดเสียงดังสับสน รบกวนสมาธิของทุกคนที่กำลังเรียนอยู่

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

1. ควรสนับสนุนให้มีการสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นทางเลือกในการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะตอบสนองต่อการเรียนรู้รายบุคคลได้เป็นอย่างดี

2. ควรมีการพัฒนารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น โดยพิจารณาถึงวัยและความชอบของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งอาศัยทฤษฎีทางจิตวิทยาเข้ามาช่วยในการออกแบบบทเรียนที่น่าสนใจ

3. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบถึงความพึงพอใจในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนแบบต่าง ๆ โดยศึกษาถึงความมั่นใจ ความกังวลในการเรียน และปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการเรียนแบบต่าง ๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลธร สิงห์ปรุ. (2541). การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). สารและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : ร.ส.พ.
- กฤษมันต์ วัฒนาณรงค์. (2536). เทคโนโลยีเทคนิคศึกษา. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- _____. (2538 , มิถุนายน). "แนวคิดการหาประสิทธิภาพบทเรียน CAI," วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5(3) : 184 - 185
- กิดานันท์ มลิทอง. (2536). เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอ . เอส . พรินติ้ง.
- จักร พงศ์ประยูร . (2543) . ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผล การเรียนรู้และความคงทนในการเรียนรู้ต่อเนื้อหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ ๖ .ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จักรภาพ ศรีงาม .(2539) . การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดสมการ และอสมการ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ . (2526) . เทคโนโลยีการศึกษา : หลักการและแนวปฏิบัติ . กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- ดารา แพรรัตน์ .(2538 , ธันวาคม). การผลิตและการใช้มัลติมีเดียเพื่อการศึกษา . เอกสาร ประกอบการสัมมนาวิชาการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ณรงค์ บุญมี. (2529 , กันยายน). " การใช้คอมพิวเตอร์ในกระทรวงศึกษาธิการ ." Mis / CE / CAI, รายงานการประชุมวิชาการ เรื่อง การนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ ช่วยในการ เรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วันที่ 11-12 กันยายน 2529. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ณัชชา จงอรุกิจ. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการพิมพ์สกรีน. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

- ทัศนีย์ ชื่นบาน. (2539 , เมษายน – มิถุนายน). " คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ," วารสารพัฒนา
เทคนิคศึกษา. 8 (18) : 31.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และ ชเนนทร์ สุขวาริ. (2538). *เปิดโลกมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : ไอบิช
บัฟลิชซิ่ง.
- นวมินทรราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ . (2544). *เกณฑ์มาตรฐานด้านผลผลิตระดับมัธยมศึกษา*
ปีการศึกษา 2544. กรุงเทพฯ.
- นพพร มานะ. (2542). *ผลการใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรมเรื่องเทคนิค*
การแก้ปัญหาในระบบปฏิบัติการเครื่องคอมพิวเตอร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- นพดล ห่องดอกไม้. (2542). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการฝึกอบรม*
เรื่อง เงินฝากประจำ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นวลน้อย เจริญผล. (2538). " การสร้างข้อสอบให้ตรงจุดประสงค์ ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น." *การสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมสามัญศึกษา.
- นุชจรี ปุระเศรณี. (2535). *ประสิทธิผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ซี เอ ไอ)*
เพื่อเสริมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาแพทย์ ชั้นปีที่ 5 ในสาขาวิชาวิชาเวช
ศาสตร์นิวเคลียร์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัย
มหิดล. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. ถ่าย
เอกสาร .
- บุญสืบ พันธุ์ดี. (2537). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยา*
ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- บุรณะ สมชัย. (2542). *การสร้าง CAI – Multimedia ด้วย Authorware 4.0*. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด
ยูเคชั่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6
ม.ป.พ. .
- พฤทธิ ศิริบรรณพิทักษ์. (2529 , เมษายน – พฤษภาคม). " การวิจัยทางการศึกษา, "
รวม บทความเกี่ยวกับงานวิจัยทาง การศึกษา เล่มที่ 2. 11(4) : 21 – 25 .
- พัชรี พลาวงศ์. (2536 , กันยายน). " การเรียนด้วยตนเอง," *วารสารรามคำแหง*. (ฉบับพิเศษ
พัฒนาบุคลากร) 83.

- พืรรุช กัณฑกร. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่อง ชีวิตสัตว์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยี การศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ นพกาศ. (2535). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับสอนซ่อมเสริมวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มณฑล อนันตรศิริชัย. (2534). การใช้โปรแกรมไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องใน การเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องกฎการเคลื่อนที่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับฝึกอบบรมครู – อาจารย์และนักฝึกอบบรมเรื่องการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ด. (สาขาวิจัยและพัฒนาหลักสูตร) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- _____ . (2540) . บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน . เอกสารประกอบการ ฝึกอบบรม . กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์การศึกษา คณะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ยีน ภู่วรรณ . (2529 , มีนาคม) . " การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน." รายงานการสัมมนาเรื่อง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนและการ บริหาร. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย .
- _____ . (2535 , มีนาคม) "เทคโนโลยีมัลติมีเดีย." *ไมโครคอมพิวเตอร์* . 5 (80) : 216.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2527). นิเทศการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____ . (2530). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : บพิธการพิมพ์
- เยาวลักษณ์ สมวาส. (2545). ผลของการสอนซ่อมเสริม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย เรื่อง โจทย์สมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ราชบัณฑิตยสถาน . (2538). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท. .

- ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล. (2544). *เรียนรู้เทคนิคการใช้ Macromedia Authorware 6* .
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ เอส.พี.ซี.บุ๊กส์ .
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ : (2539) . *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* . กรุงเทพฯ :
ชมรมเด็ก .
- วิภาวดี วงศ์เลิศ . (2544) . *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย
เรื่อง "เซต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบคู่คิดอภิปราย* .
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เกตุสิงห์ . (2523) . *หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย* . กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช .
- วีระ ไทยพานิช . (2529) . *57 วิธีสอน* . กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543) . *บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา*.
กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี. เจ. พรินติ้ง .
- สมชัย ชินตระกูล . (2528 , มิถุนายน - กรกฎาคม) . " คอมพิวเตอร์ใช้ในการเรียนการสอน,"
ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 8 (5) : 4 - 7 .
- สุขเกษม อุยโต. (2540) . *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาประวัติการถ่ายภาพ
หลักสูตรศิลปภาพถ่าย ระดับปริญญาตรี ปริญญาโท กศ.ม. (เทคโนโลยี
การศึกษา)* . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย
เอกสาร.
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์. (2536 , กรกฎาคม) . " สู่แนวทางใหม่ของการเรียนรู้ด้วยมัลติมีเดีย".
Computer Today Magazine. 5(78) : 30 – 31 .
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2525) . *การเรียนการสอนรายบุคคล*. กรุงเทพฯ : สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ .
- _____ . (2528) . *เทคโนโลยีทางการศึกษา* . กรุงเทพฯ . : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ
- อนันต์ ศรีโสภาก . (2524) . *การวัดและการประเมินผลการศึกษา* . กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช .
- อรพรรณ พรสีมา. (2530) . *เทคโนโลยีทางการสอน*. กรุงเทพฯ : โอ . เอส . พรินติ้งเฮ้าส์.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530) . *คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

- อัจฉรา มะธิปิไซ. (2545). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดีย เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) . กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุทัย ดุลยเกษม. (2543). *ศึกษาเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: มุลนิธิสตรี้-สฤษดิ์วงศ์.
- อุทัย เพชรช่วย. (2532). *การทดลองสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยให้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและปานกลางเป็นผู้สอนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
2000. (นามแฝง) . (2539 , กันยายน). “ มัลติมีเดีย (Multimedia),” *เทคโนโลยีการศึกษา* . 4 (64) : 23 – 30 .
- Bratt E and Vodkell E. (1986 , June) “ Using Computer to Teach Basic Facts in the Nursing Curriculum ,” *J Nuro Ednc*. 25 (26) : 247-251 .
- ✓Borg R. Walter and Merigith Damien Gall. (1979) *Educational Research : an Introduction* . 5th ed. New york : Longman.
- Delo , Drik Andrew . (1997 , September) . “ Using Multimedia Technology to Intergrate the Teaching of High School Mathematics ,” *Dissertaion Abstracts International-A* . 58(03) : 784
- Eisenberg H, and Gordon S. (1987). “ Computer Assisted Teaching Program : A Pulmonary Patient Management Problem ,” *Int J Clin Monit Comput..* 4(4) : 195-197 .
- Fabry , Darlo Longdee. (1998 , December). “The Impact of Interactive Educational Multimedia Software on Cognition”, *Dissertaion Abstracts International-A* . 59 (06) : 1985.
- Frater , Harald and Dick Paulissen. (1994) . *Multimedia Mania*. Grand Rapid MI U.S.A. : Abacus Inc.
- Hendrix , K. and others. (1995). “Hypermedia for open and flexible learning,” *Proceeding of the sixth IFIP world Conference on Computers IN Education*. 348 – 361. Great Britain : Hartnolls Ltd.
- ✗Linda, Tway . (1995). *Multimedia in Action* . U.S.A. : Academic Press. Inc. ,
- Maey Mauldin . (1996). “ The Formative Evaluation of Computer Based Multimedia Programs,” *Education Technology* . New york : Merrill Publishing Company .

- Mahmud , Evelyn C. (1999 , February). "Multimedia Integration : A Model – Base Approach (Technology Integration)", *Dissertation Abstracts International-A*. 59 (11) : 4046
- Mauldin.M. (1996 , March – April). " The Formative Evaluation of Computer – Based Multimedia Programs," *Educational Technology* . 36 (2):36-40.
- Morrish , Ivon . (1987) . *Aspects of Education Change* . London : George Allen and Unwin .
- Oden , Robin Earl . (1982 , August) . " An Assesment of the Effectiveness of Computer Assisted Instruction on Altering Teacher Behavior and the Achievement and Attitudes of Ninth Grade Pre – Algebra Mathesmetics Students , " *Dissertation Abstracts International* . 43 (2) : 355 – A .
- Osoko,Madinas Khadijah. (1999,May). " Using Technology to improve Instructional Practices (Multimedia Techology) ," *Discertaton Abstracts International-A*. 59 (11) : 4049-A .
- Rosenborg Victoria . (1993). *A Guide To Multimedia*. Indiana : New Riders Publishing .

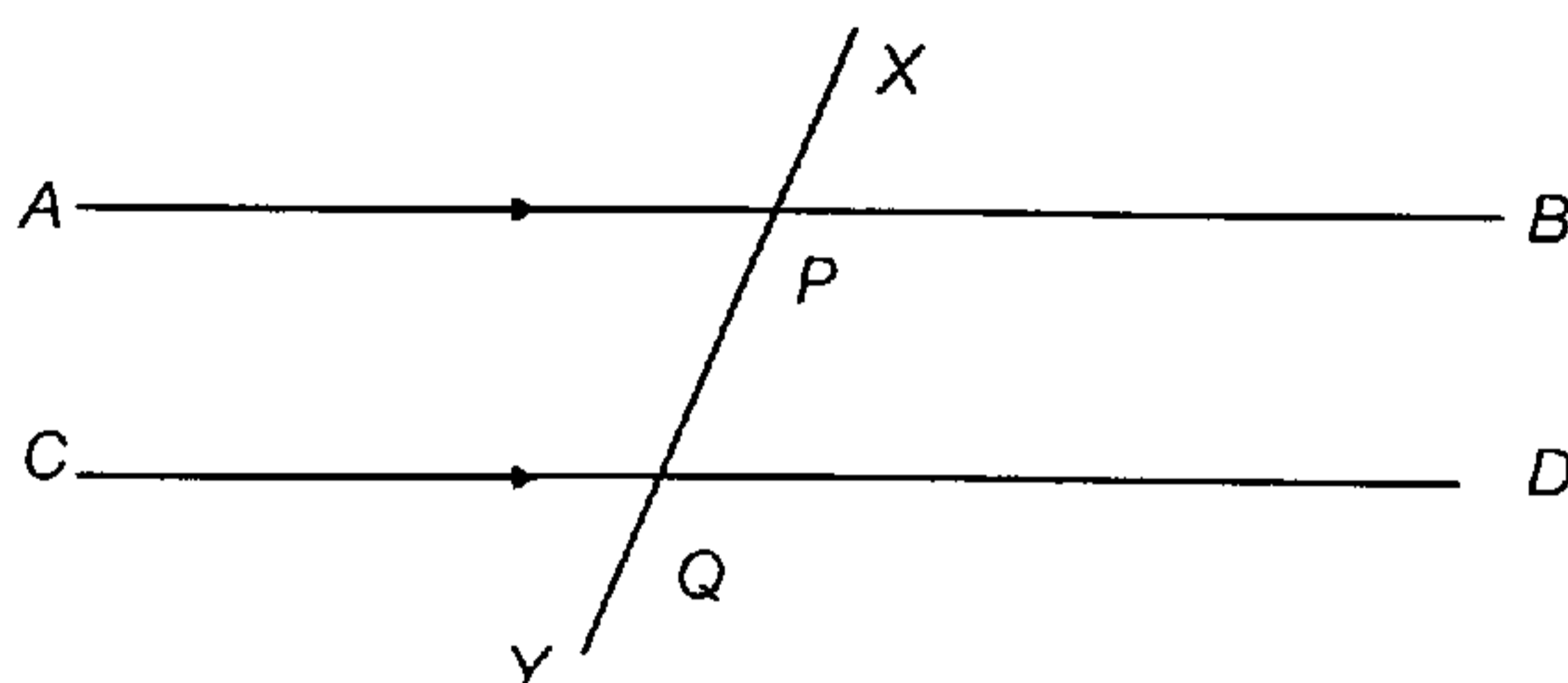
ภาคผนวก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องที่ 1 เส้นขนานกับมุมภายใน

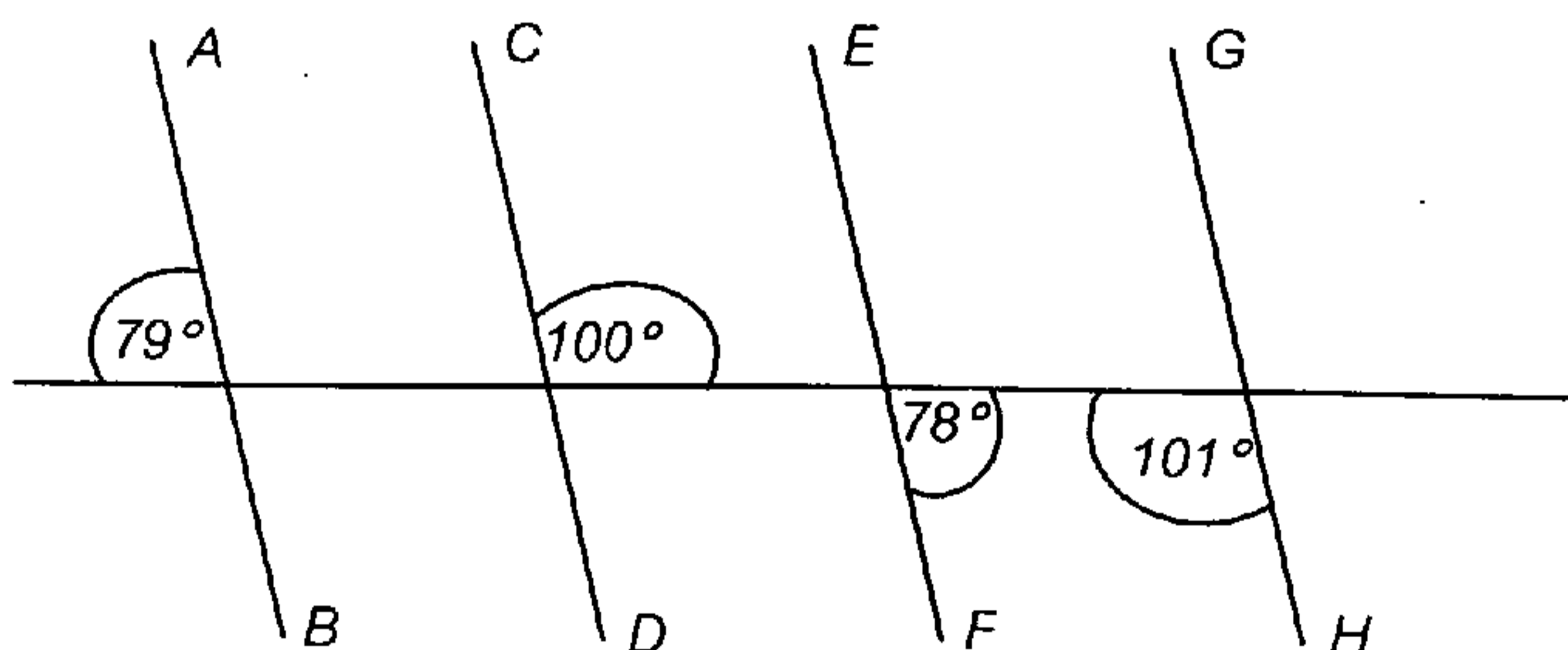
คำสั่ง ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ในช่องที่ถูก ลงบนกระดาษคำตอบ

1. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มีส่วนของเส้นตรง \overline{XY} ตัดกันที่จุด P และ Q ตามลำดับ ข้อใดเป็นความจริง



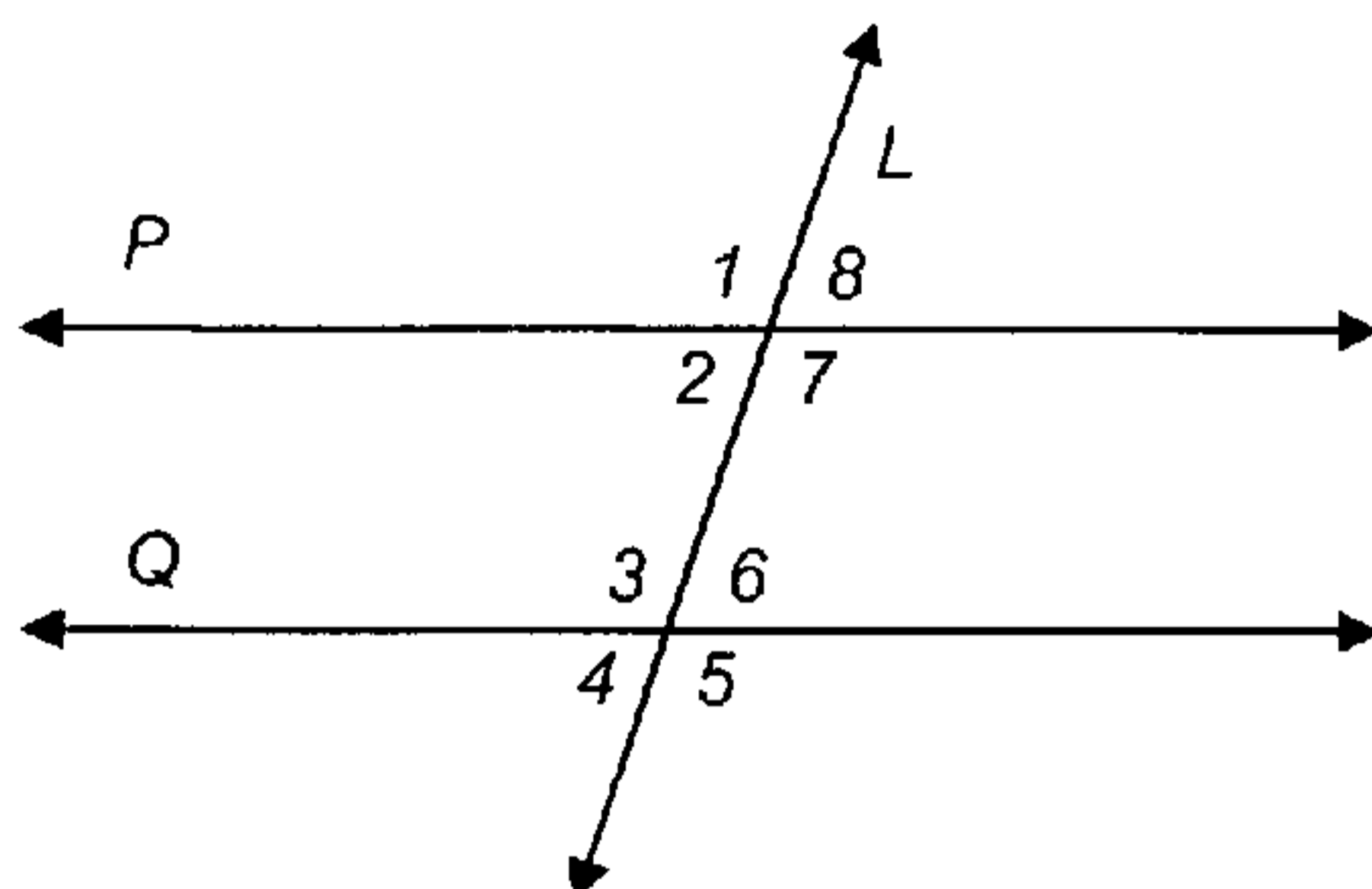
- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $\hat{BPQ} + \hat{DQP} = 180$ องศา | 2. $\hat{XPA} + \hat{PQC} = 180$ องศา |
| 3. $\hat{YQD} + \hat{CQP} = 180$ องศา | 4. $\hat{BPQ} + \hat{YQD} = 180$ องศา |

2. จากรูป ส่วนของเส้นตรงใดที่ขนานกับส่วนของเส้นตรง \overline{AB}



- | | |
|--------------------|--|
| 1. \overline{CD} | 2. \overline{EF} |
| 3. \overline{GH} | 4. ไม่มีส่วนของเส้นตรงที่ขนานกับ \overline{AB} |

3. เส้นตรง $P \parallel Q$ มี L เป็นเส้นตัดขวาง มุม 3 + มุม 2 = ?

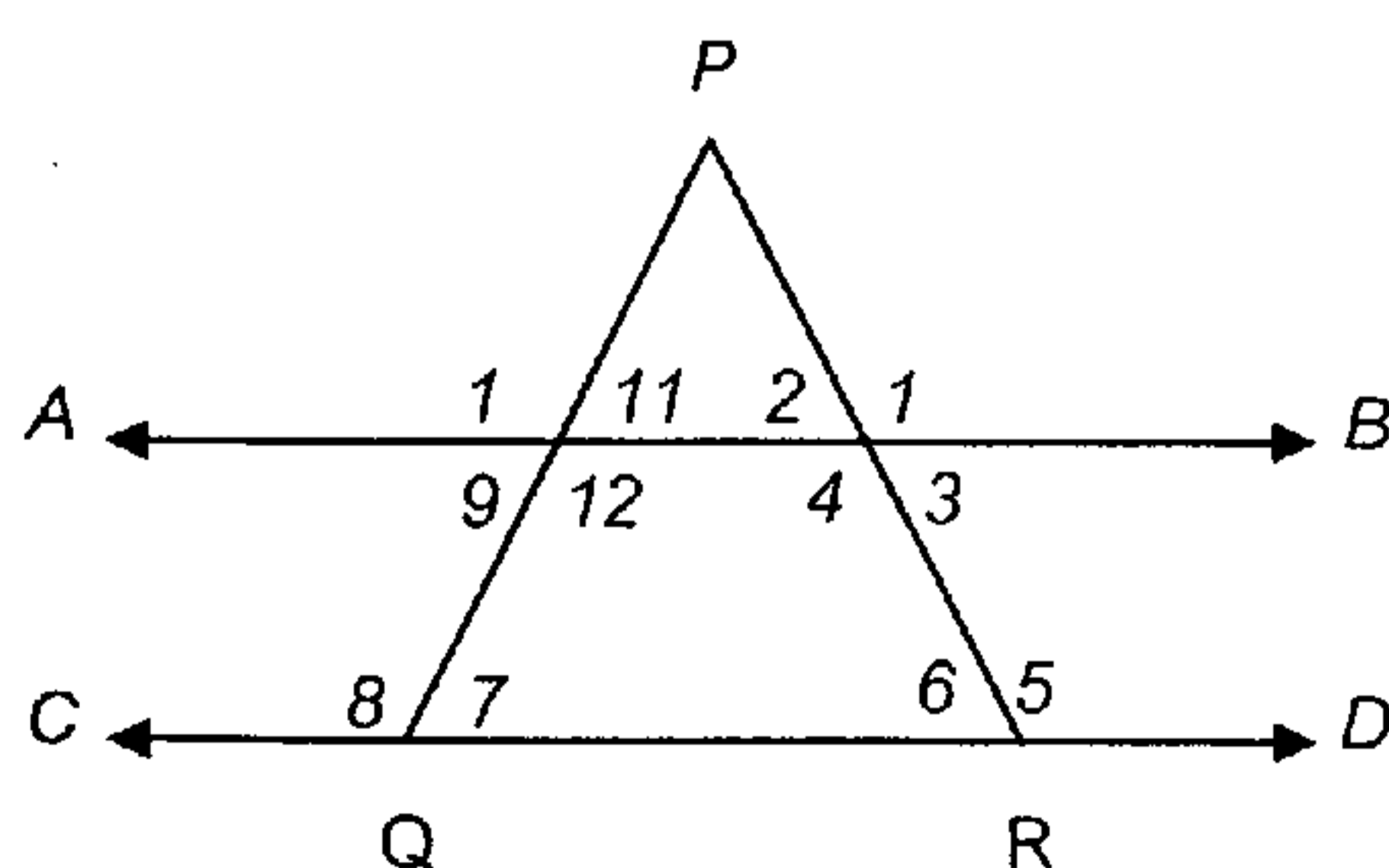


- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 120 องศา | 2. 150 องศา |
| 3. 180 องศา | 4. 200 องศา |

4. เมื่อใดจึงอ้างได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน

- เส้นตรงสองเส้นตัดกับเส้นตรงเส้นหนึ่งแล้ว มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดเท่ากัน
- เส้นตรงสองเส้นตัดกับเส้นตรงเส้นหนึ่งแล้ว มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°
- เส้นตรงสองเส้นตัดกันได้มุมตรงข้ามเท่ากัน
- เส้นตรงเส้นหนึ่งตั้งอยู่บนเส้นตรงเส้นหนึ่ง

5. จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดคือข้อใด

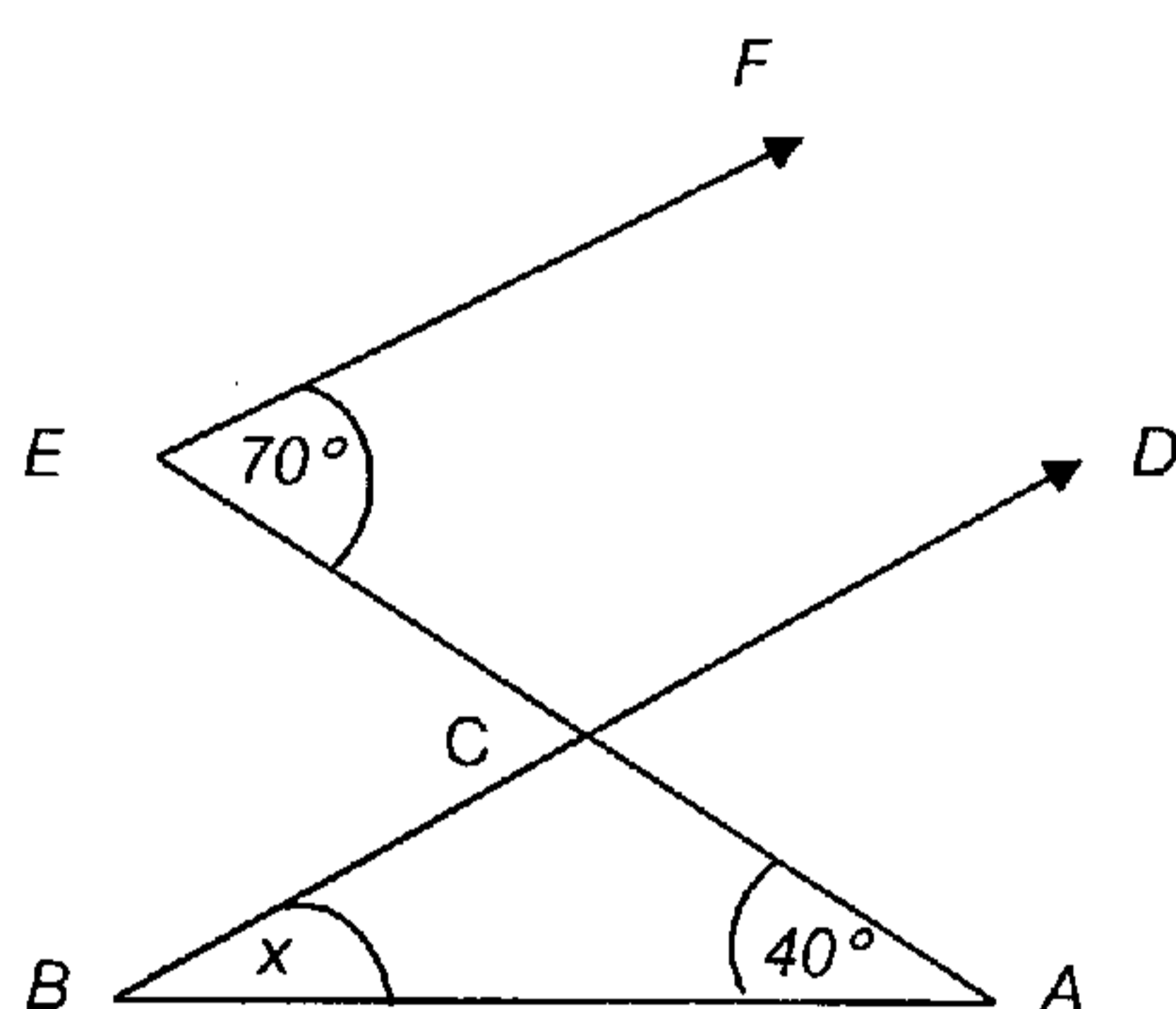


- | | |
|-----------------------------|----------------------------|
| 1. $\hat{9}$ กับ $\hat{8}$ | 2. $\hat{9}$ กับ $\hat{6}$ |
| 3. $\hat{10}$ กับ $\hat{8}$ | 4. $\hat{1}$ กับ $\hat{6}$ |

6. เมื่อมีเส้นตรงตัดเส้นขนานคู่หนึ่ง ข้อความในข้อใดที่เป็นจริง

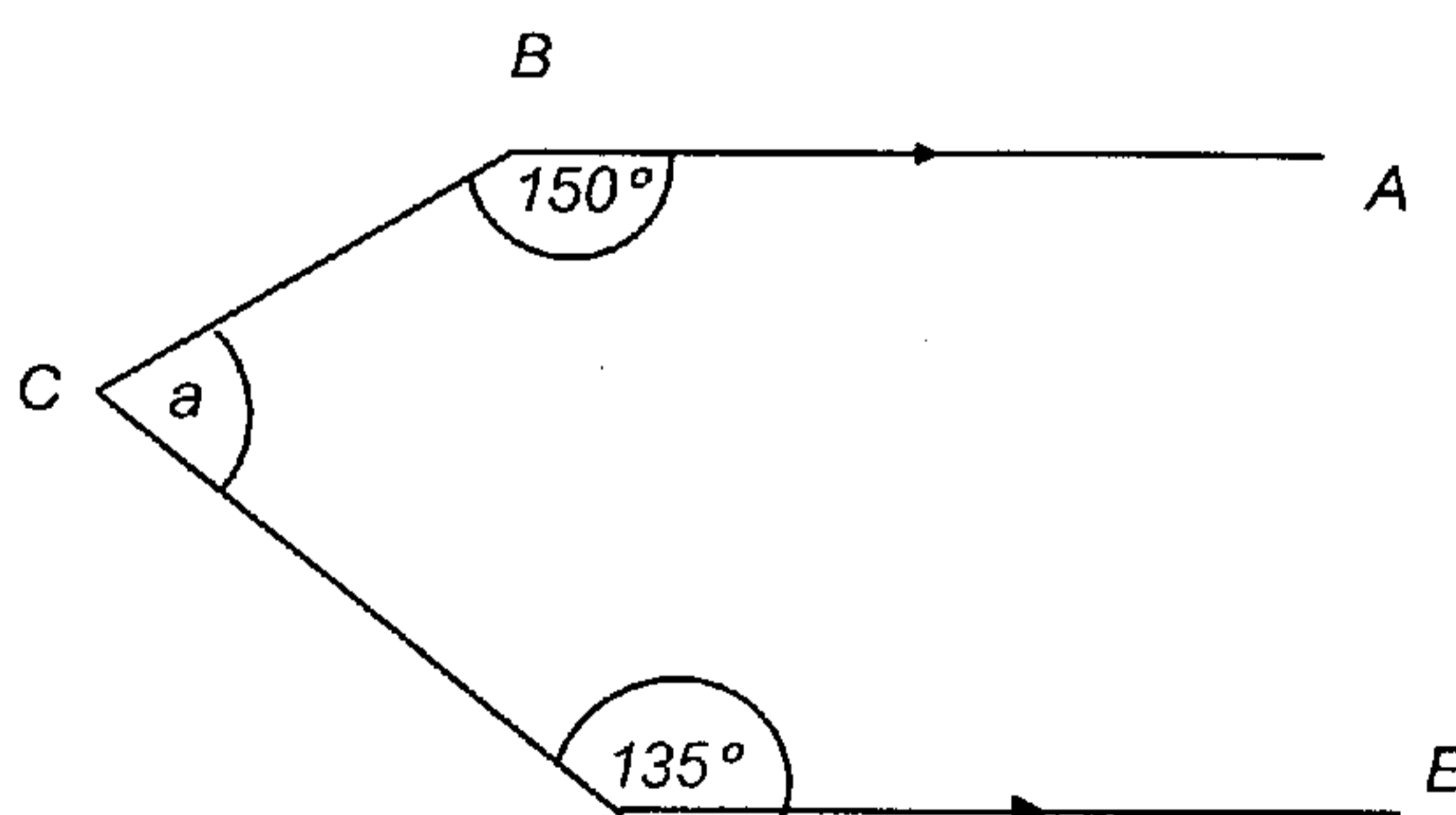
1. มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันได้ 180°
2. มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเท่ากัน
3. มุมแย้งรวมกันเท่ากับ 180°
4. มุมภายนอกเท่ากับมุมภายใน

7. จากรูป $\vec{EF} \parallel \vec{BD}$ มุม x มีค่ากี่องศา



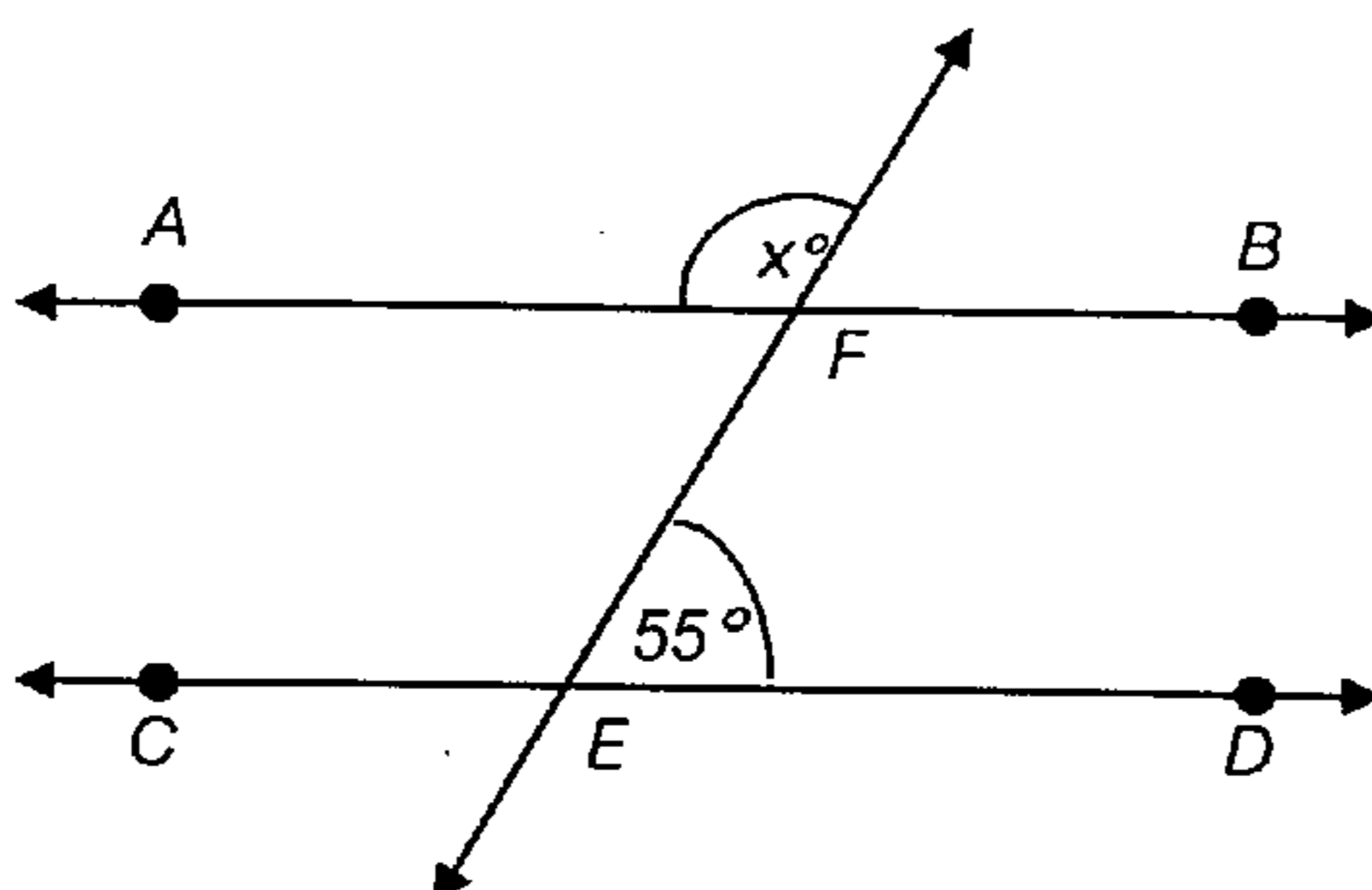
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 30° | 2. 40° |
| 3. 70° | 4. 80° |

8. จากรูป $\overline{BA} \parallel \overline{DE}$ จงหาค่าของ a



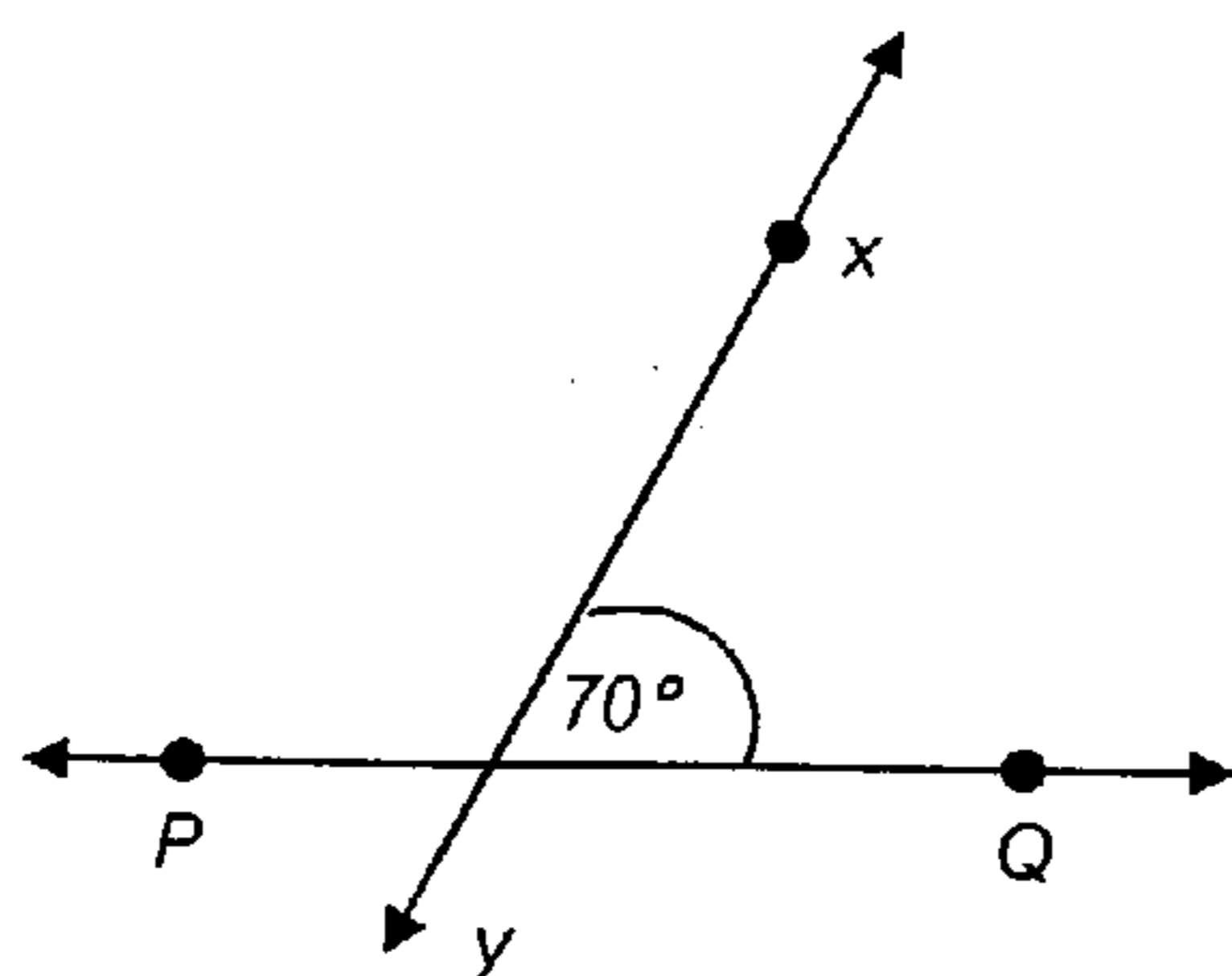
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 65° | 2. 70° |
| 3. 75° | 4. 80° |

9. กำหนดให้ \overleftrightarrow{AB} ขนานกับ \overleftrightarrow{CD} จงหาค่า x



- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 120° | 2. 125° |
| 3. 130° | 4. 135° |

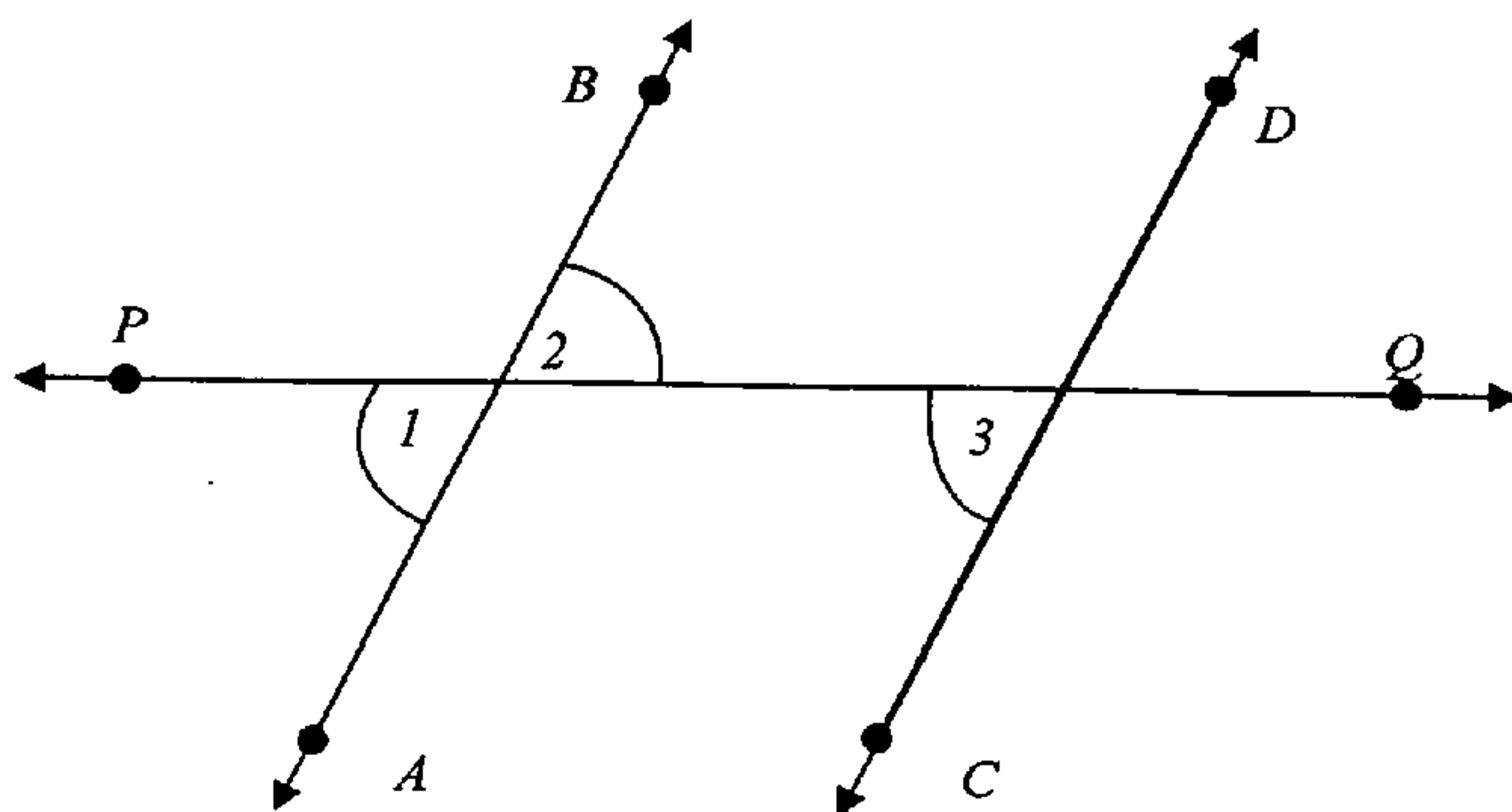
10. จากรูป ถ้าต้องการสร้างเส้นตรงให้ผ่านจุด x และขนานกับ \overleftrightarrow{PQ} จะต้องดำเนินการอย่างไร



- ลากเส้นตรงผ่านจุด x ทำมุม 110° กับ xy บนข้างเดียวกับมุม 70°
- ลากเส้นตรงผ่านจุด x ทำมุม 70° กับ xy บนข้างเดียวกับมุม 70°
- ลากเส้นตรงผ่านจุด x ทำมุม 35° กับ xy บนข้างเดียวกับมุม 70°
- ไม่มีข้อใดถูก

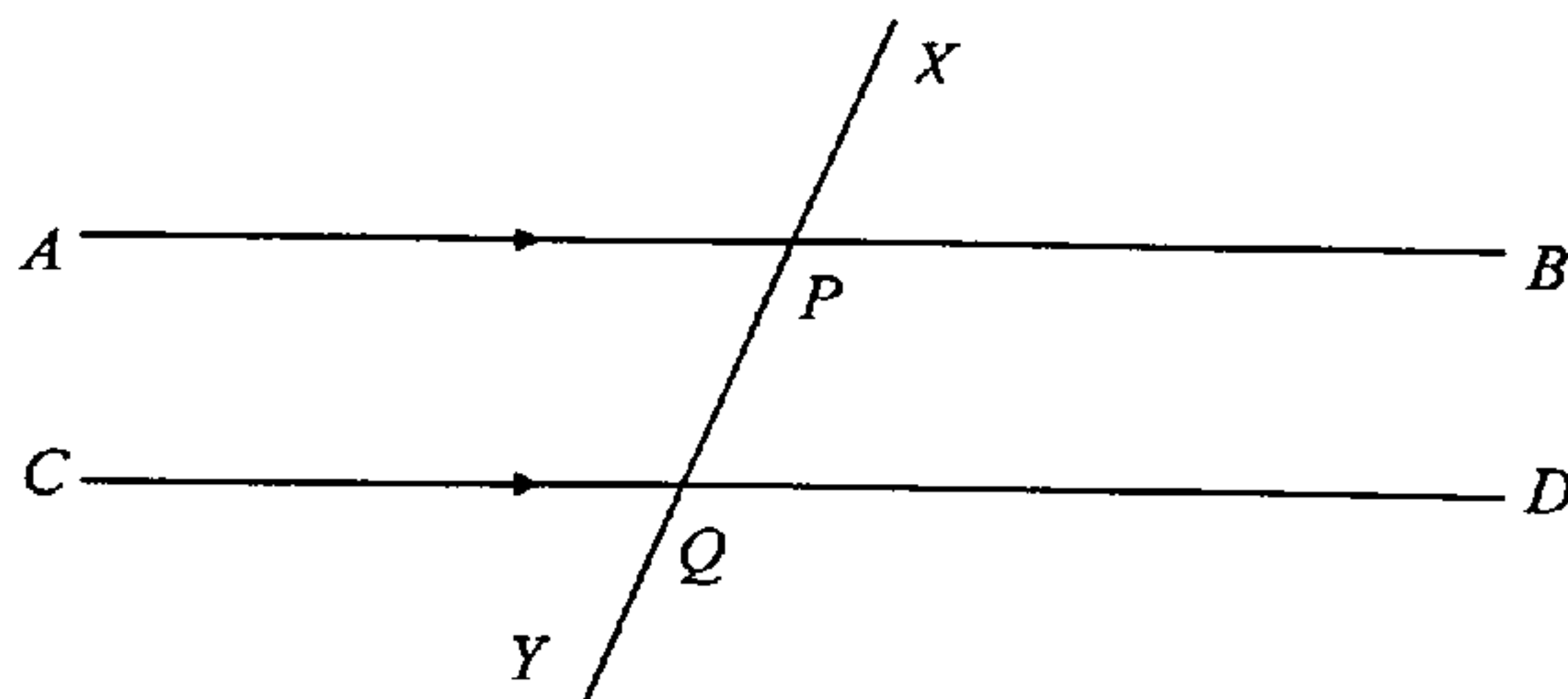
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องที่ 2 เส้นขนานกับมุมแย้ง

1. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$, \overline{PQ} เป็นเส้นตัด ถ้า $\hat{2} = 78^\circ$ แล้ว $\hat{3}$ กางกึ่งศา



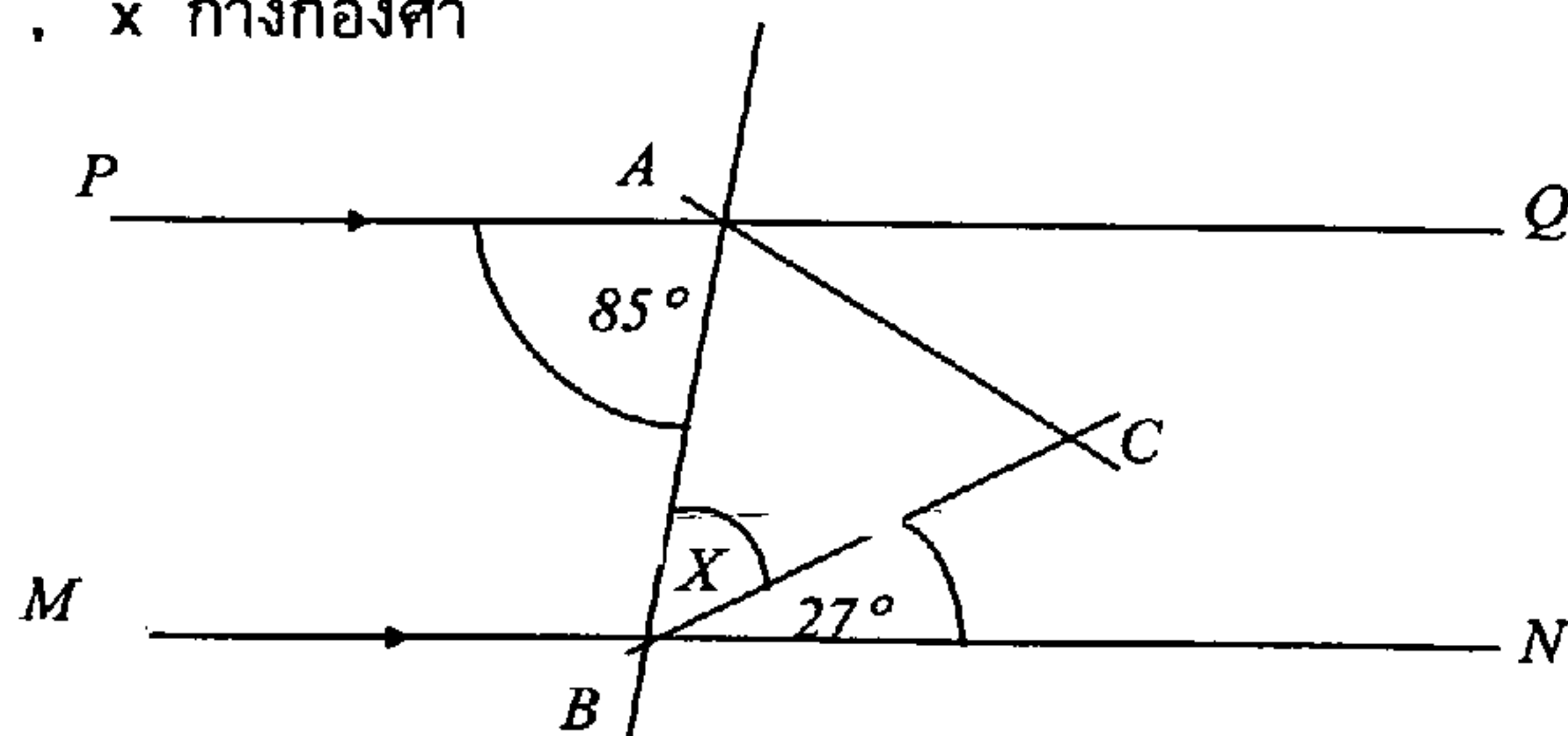
- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 39° | 2. 78° |
| 3. 102° | 4. 156° |

2. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มีส่วนของเส้นตรง \overline{XY} ตัดกันที่จุด P และ Q ตามลำดับ ข้อใดเป็นความจริง



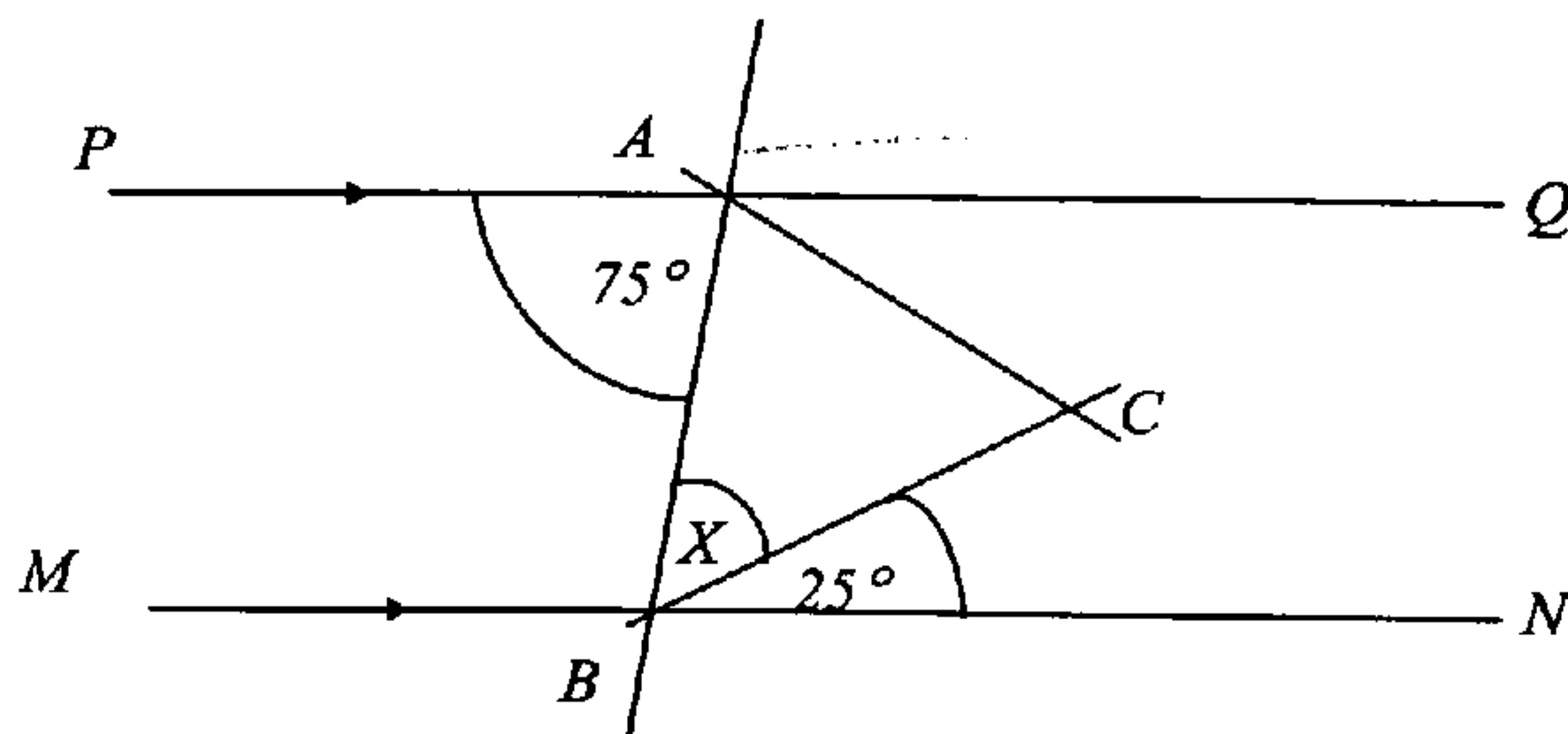
- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. $\hat{YQD} = \hat{PQD}$ | 2. $\hat{APQ} = \hat{PQD}$ |
| 3. $\hat{APQ} = \hat{PQB}$ | 4. $\hat{BPQ} = \hat{APQ}$ |

3. $\overline{PQ} \parallel \overline{MN}$, x ทางที่องศา

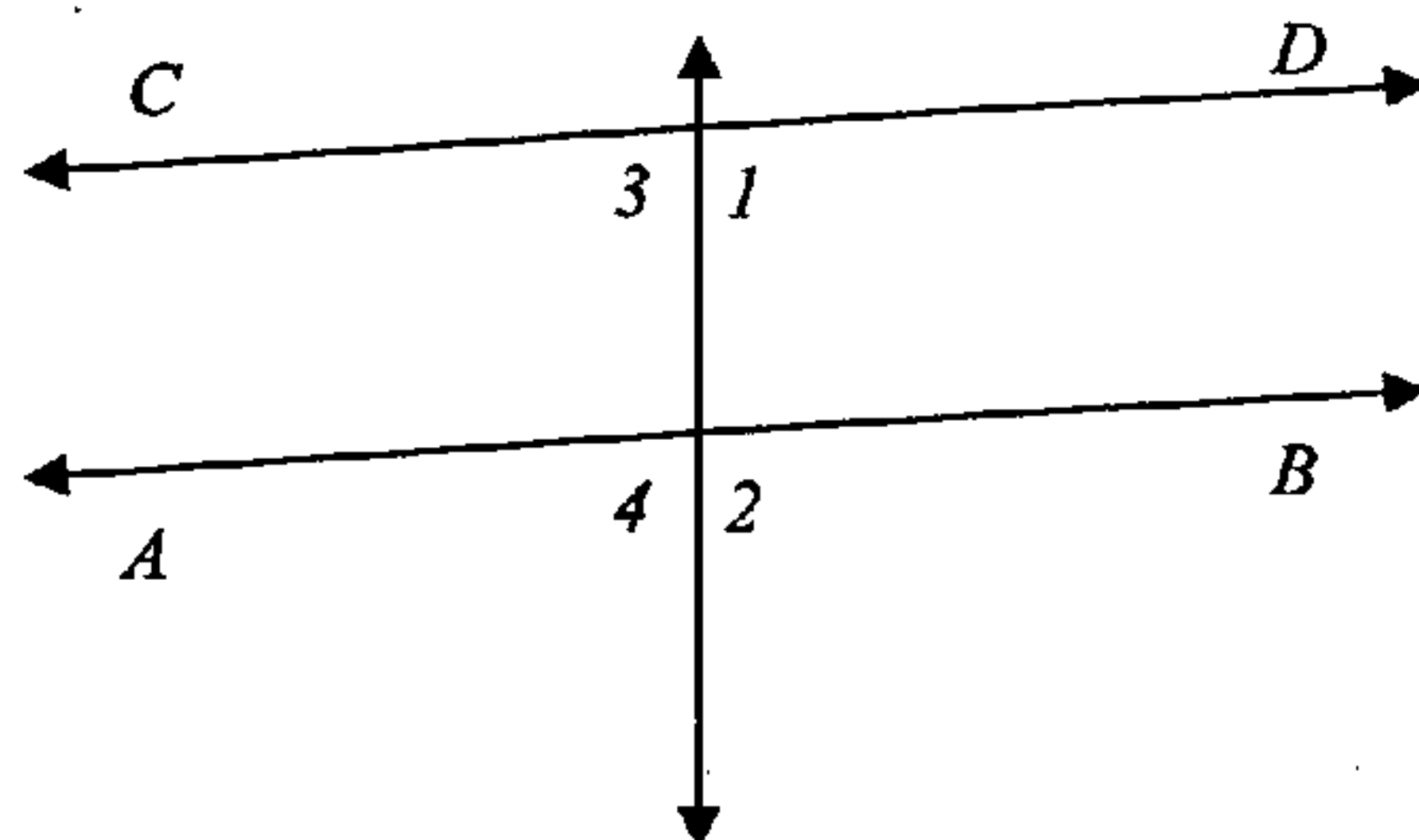


1. 58° 2. 85° 3. 112° 4. 170°

4. $\overline{PQ} \parallel \overline{MN}$, x ทางที่องศา



1. 50 องศา 2. 55 องศา 3. 60 องศา 4. 65 องศา

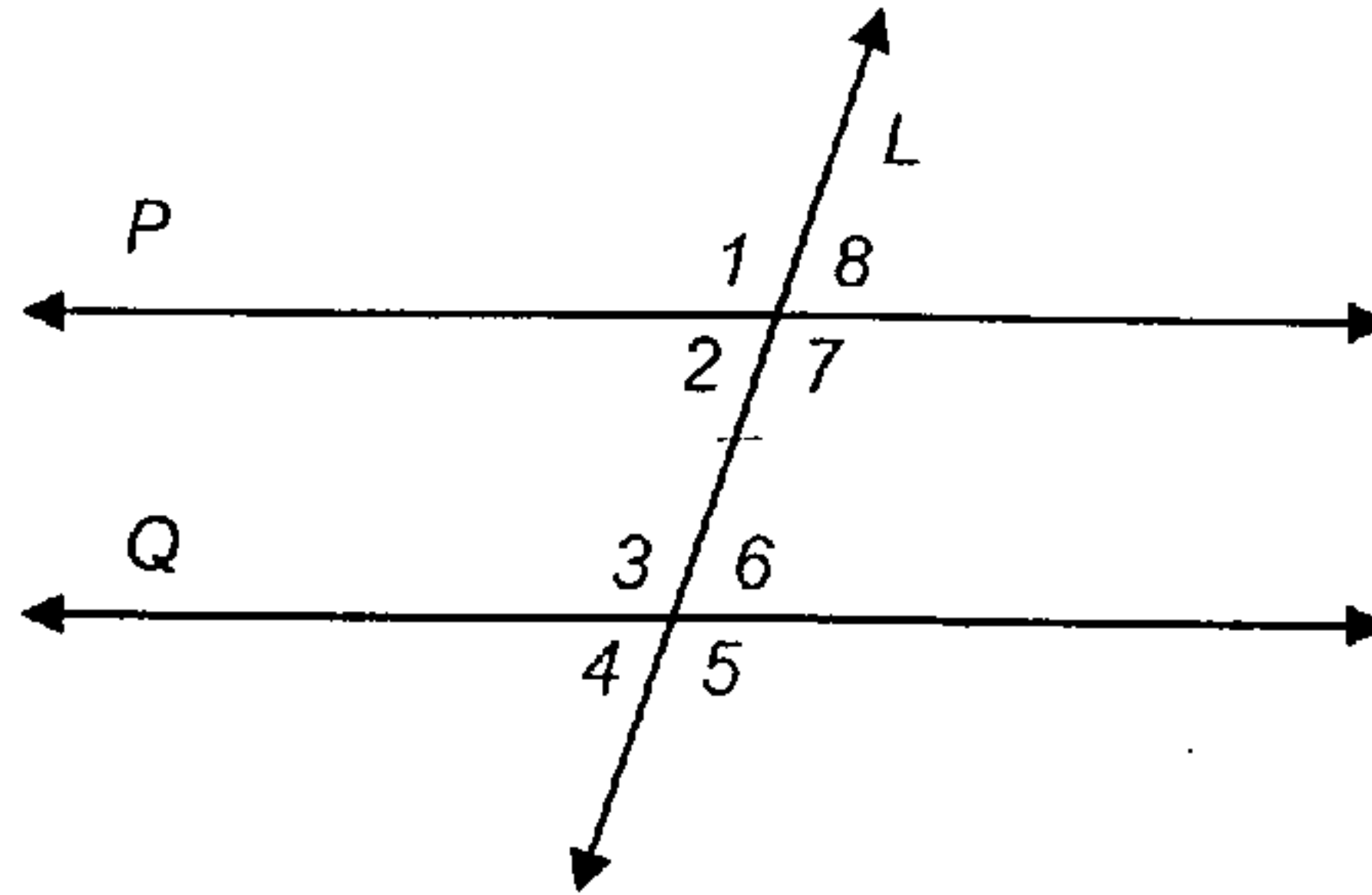


5. จากรูป ถ้า $\hat{2} = \hat{3}$ จะสรุปได้ว่า

1. $\hat{1} = \hat{2}$
 2. $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$

2. $\hat{2} + \hat{3} = 180$ องศา
 3. $\overleftrightarrow{AB} = \overleftrightarrow{CD}$

6. เส้นตรง $P \parallel Q$ มี L เป็นเส้นตัดขวาง มุม 2 เท่ากับมุมใด



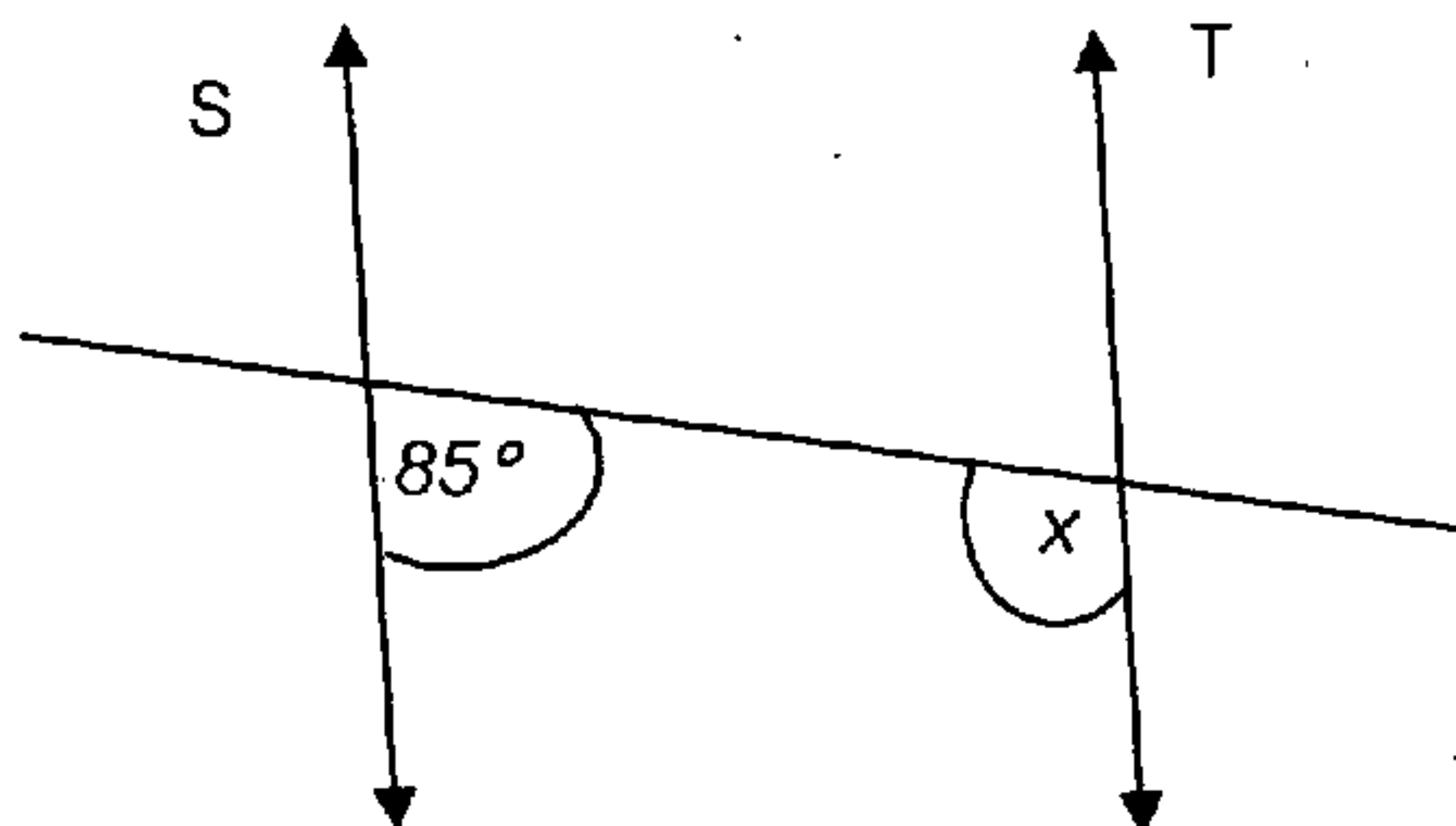
1. มุม 7

2. มุม 6

3. มุม 5

4. มุม 1

7. จากรูปที่กำหนดให้ $S \parallel T$, x มีค่ากี่องศา



1. 20 องศา

2. 95 องศา

3. 100 องศา

4. 105 องศา

8. เมื่อใดจึงอ้างได้ว่าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน

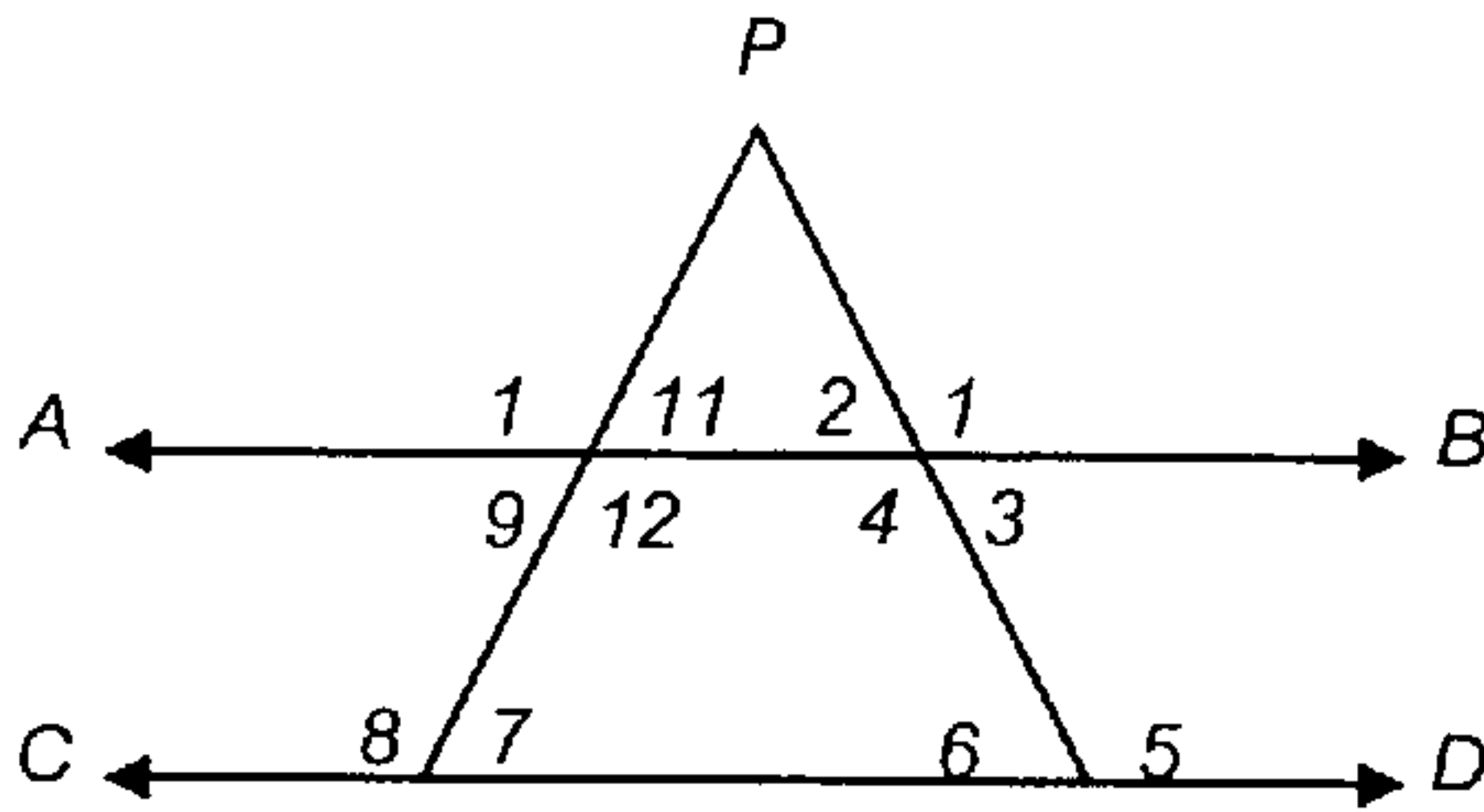
1. เมื่อเส้นตรงเส้นหนึ่งตั้งอยู่บนเส้นตรงเส้นหนึ่ง

2. เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกันได้มุมตรงข้ามเท่ากัน

3. เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกับเส้นตรงเส้นหนึ่ง

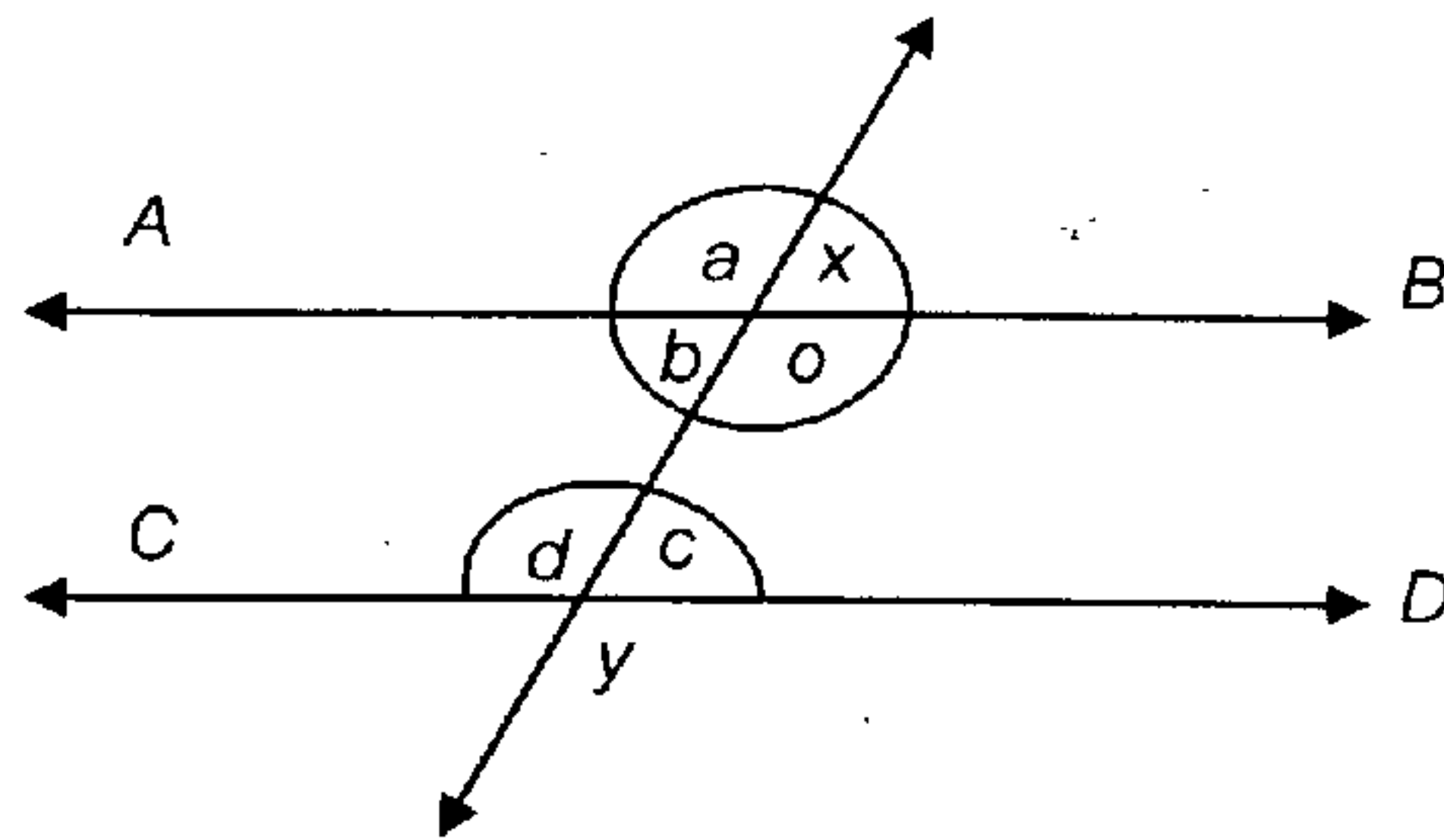
4. เมื่อเส้นตรงสองเส้นตัดกับเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งแล้วทำให้เกิดมุมแย้งเท่ากัน

9. จากรูป $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ มุมแย้งคือข้อใด



- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. มุม 9 กับมุม 8 | 2. มุม 3 กับมุม 6 |
| 3. มุม 1 กับมุม 6 | 4. มุม 2 กับมุม 6 |

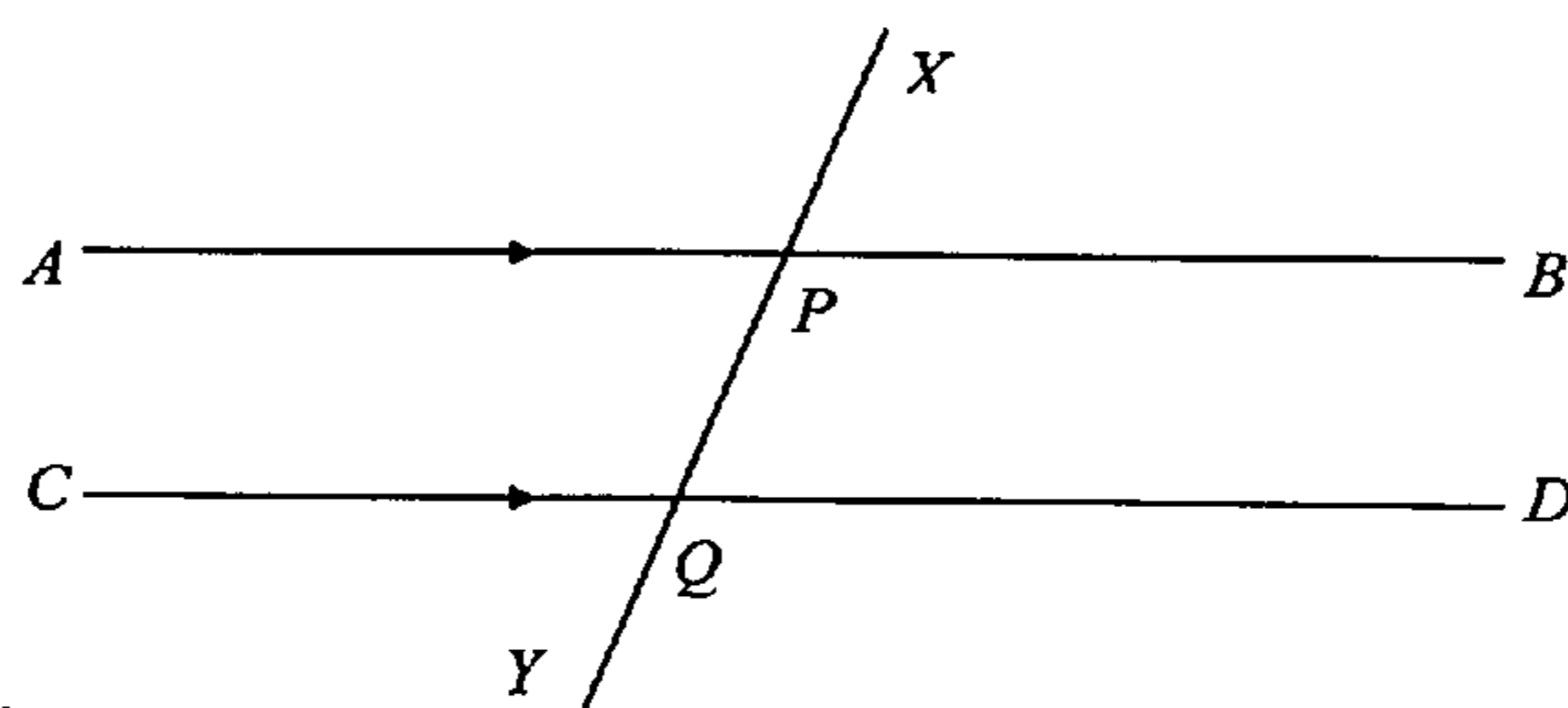
10. จากรูปข้อความใดถูกต้อง



- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. มุม o และมุม a เป็นมุมแย้ง | 2. มุม o และมุม b เป็นมุมแย้ง |
| 3. มุม o และมุม c เป็นมุมแย้ง | 4. มุม o และมุม d เป็นมุมแย้ง |

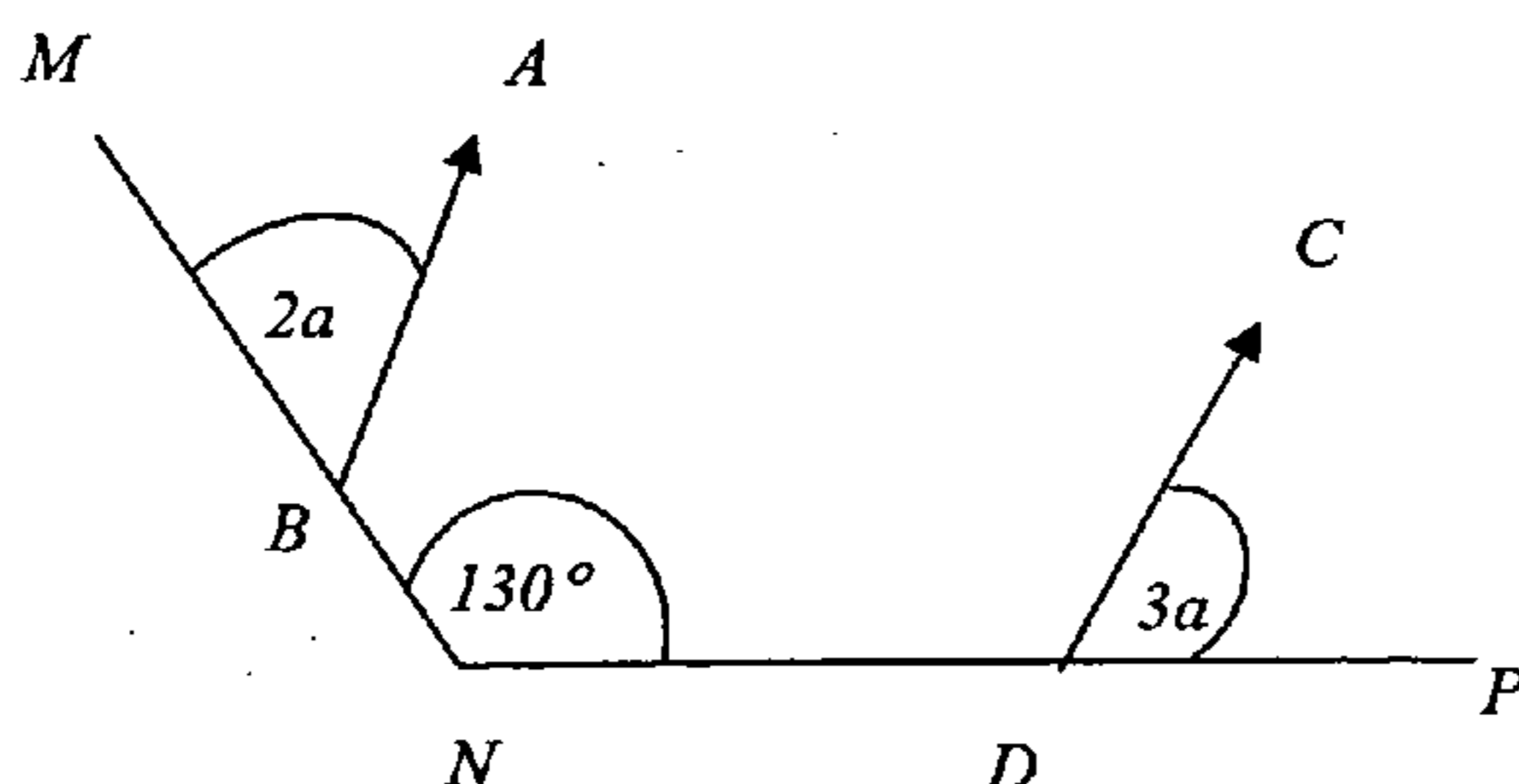
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องที่ 3 เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน

1. ถ้า $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ มีส่วนของเส้นตรง XY ตัดกันที่จุด P และ Q ตามลำดับ ข้อใดเป็นความจริง

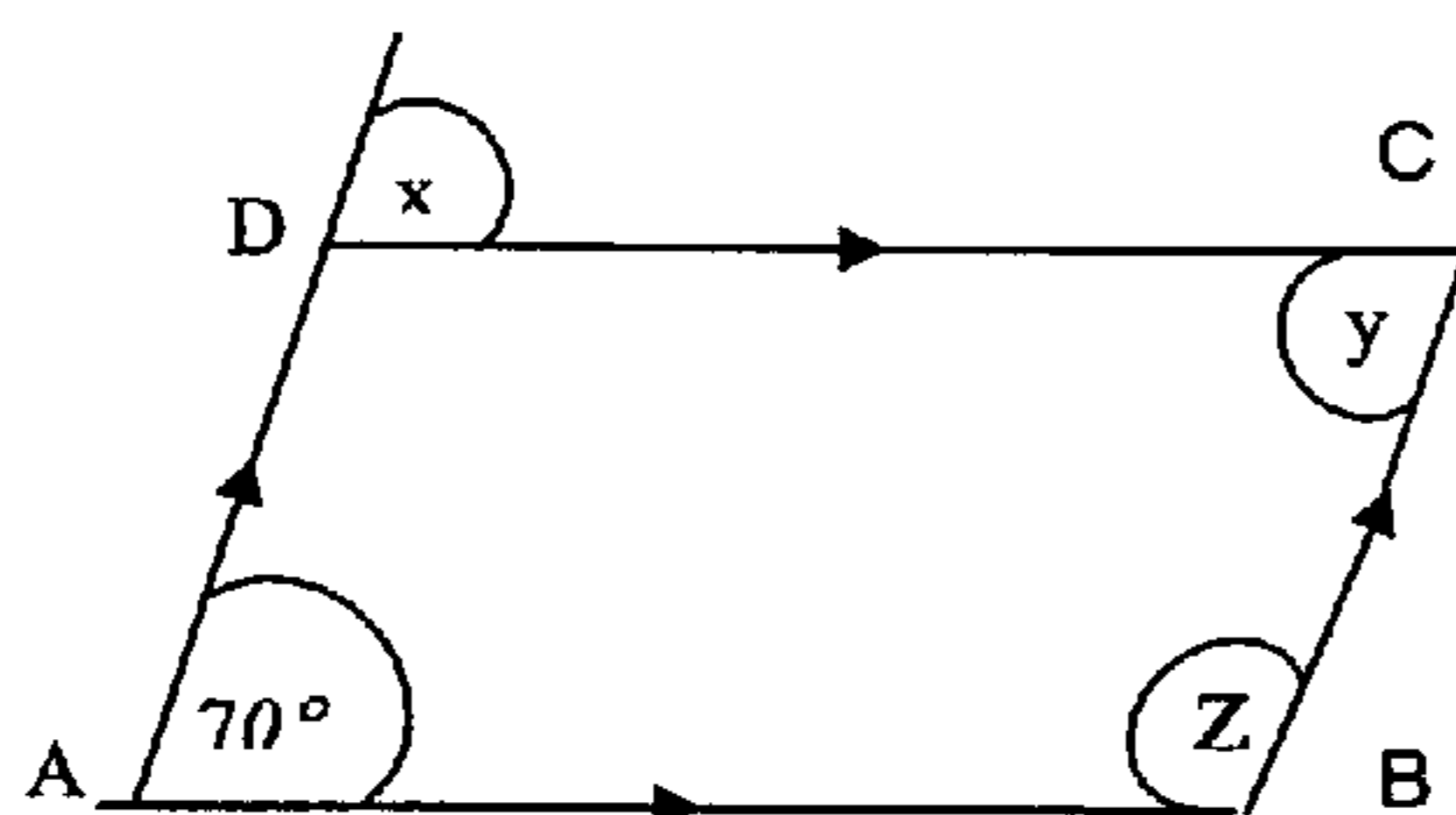


- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. $\hat{XPA} = \hat{PQC}$ | 2. $\hat{XPA} = \hat{PQD}$ |
| 3. $\hat{YQD} = \hat{PQD}$ | 4. $\hat{BPQ} = \hat{APQ}$ |

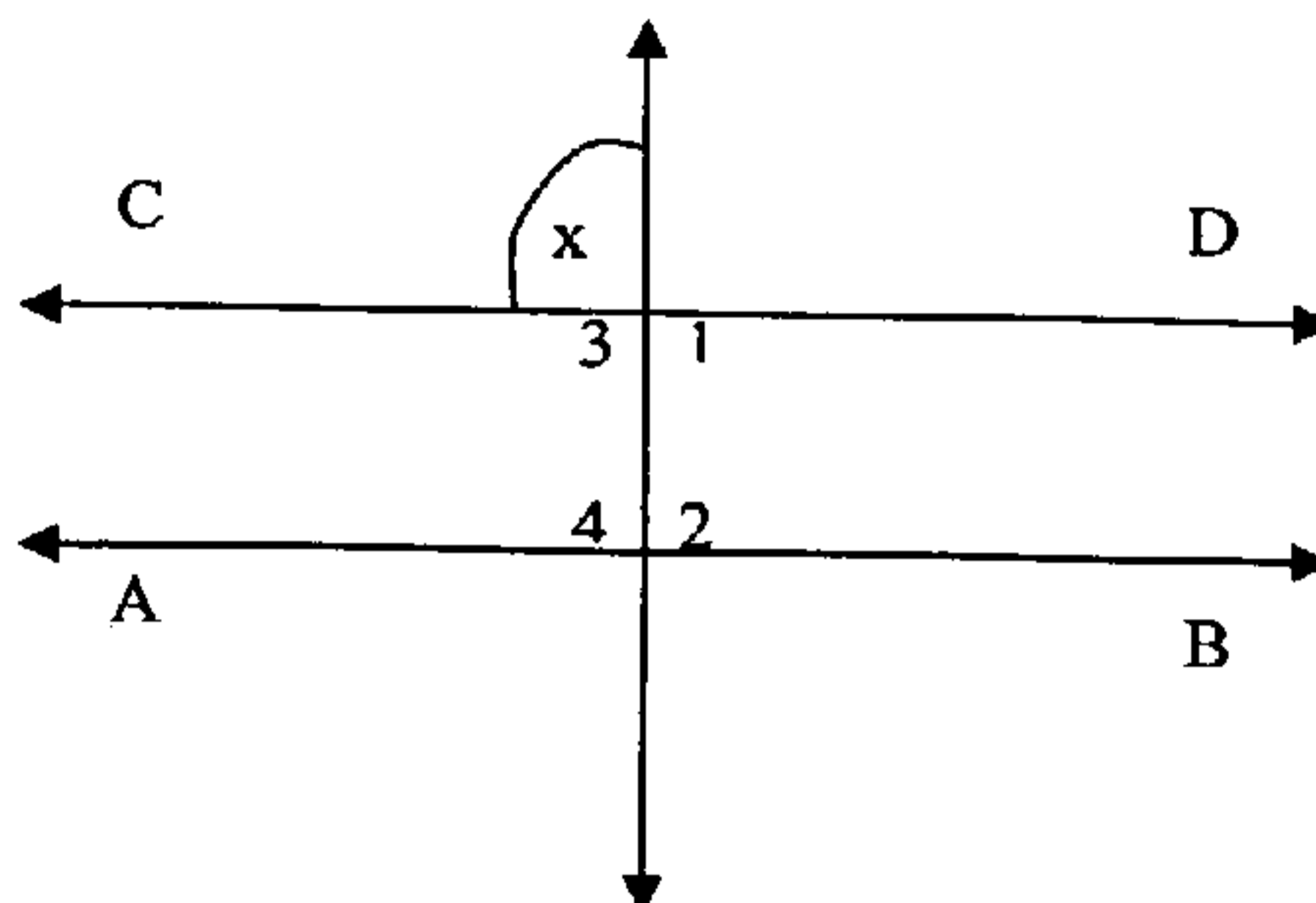
2. $\overrightarrow{BA} \parallel \overrightarrow{DC}$ จงหาค่า a



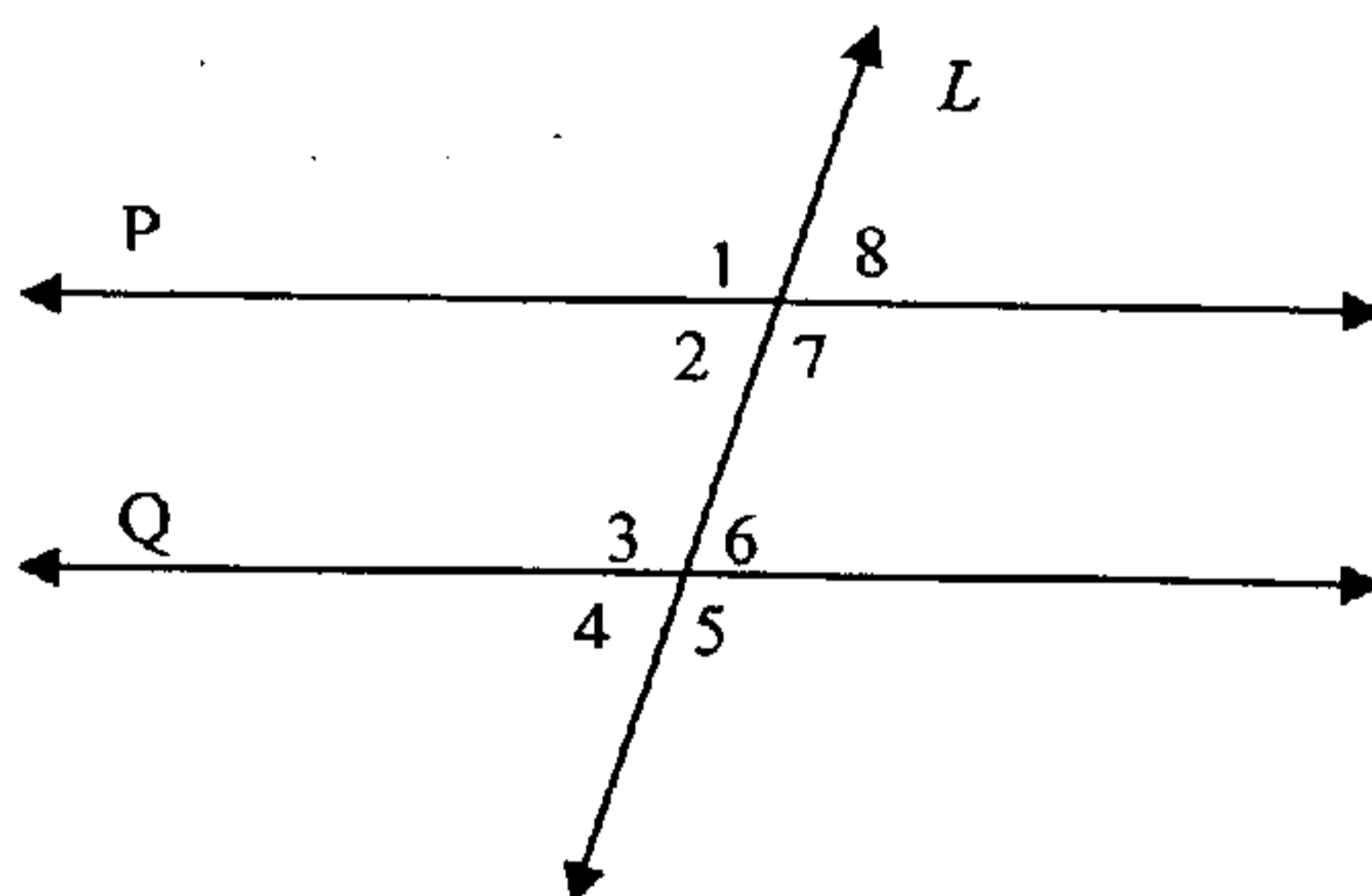
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 13° | 2. 26° |
| 3. 52° | 4. 60° |
3. ถ้า ABCD เป็น \square ด้านขนานแล้ว จงหาค่ามุม x, y และ z



- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1. $70^\circ, 70^\circ, 110^\circ$ | 2. $70^\circ, 110^\circ, 70^\circ$ |
| 3. $70^\circ, 80^\circ, 100^\circ$ | 4. $70^\circ, 90^\circ, 100^\circ$ |

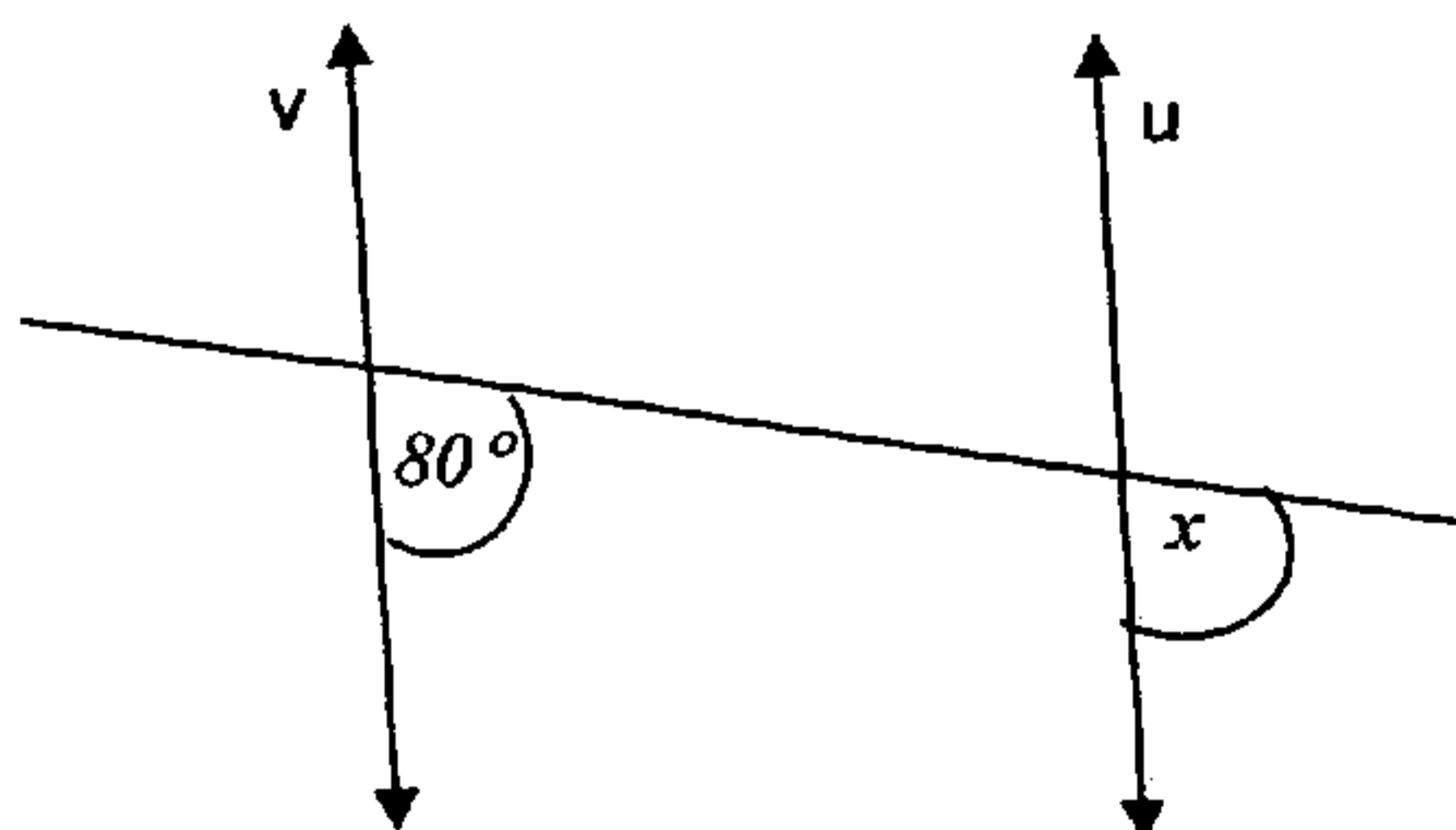


4. จากรูป ถ้า $\overleftrightarrow{AB} \parallel \overleftrightarrow{CD}$ มุม X เท่ากับมุมใด
1. $\hat{1}$
 2. $\hat{2}$
 3. $\hat{3}$
 4. ถูกทุกข้อ
5. เส้นตรง $P \parallel Q$ มี L เป็นเส้นตัดขวาง $\hat{4}$ เท่ากับมุมใด



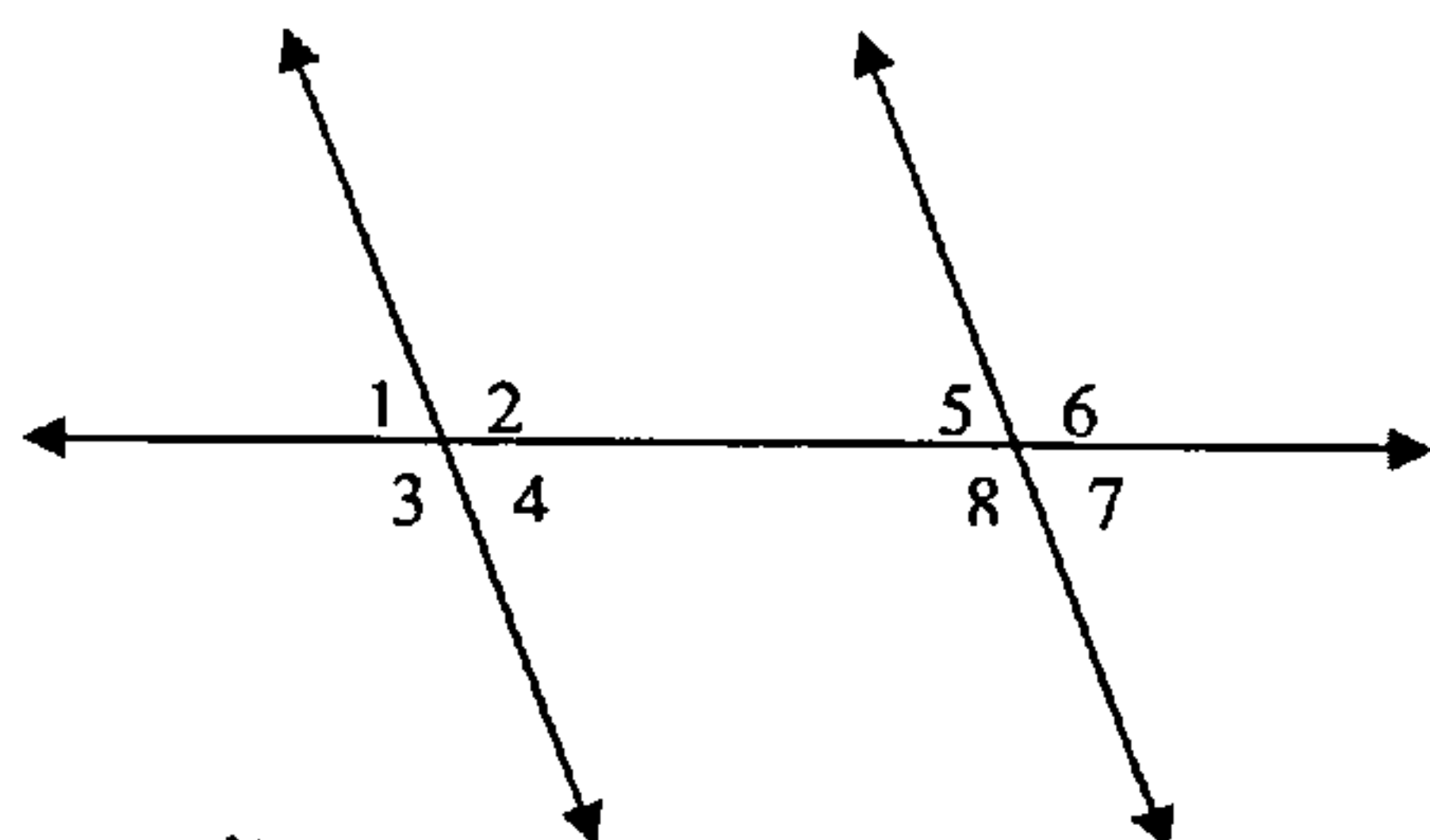
1. $\hat{5}$
2. $\hat{7}$
3. $\hat{2}$
4. $\hat{1}$

6. จากรูปที่กำหนดให้ $v \parallel u$, x มีค่ากี่องศา



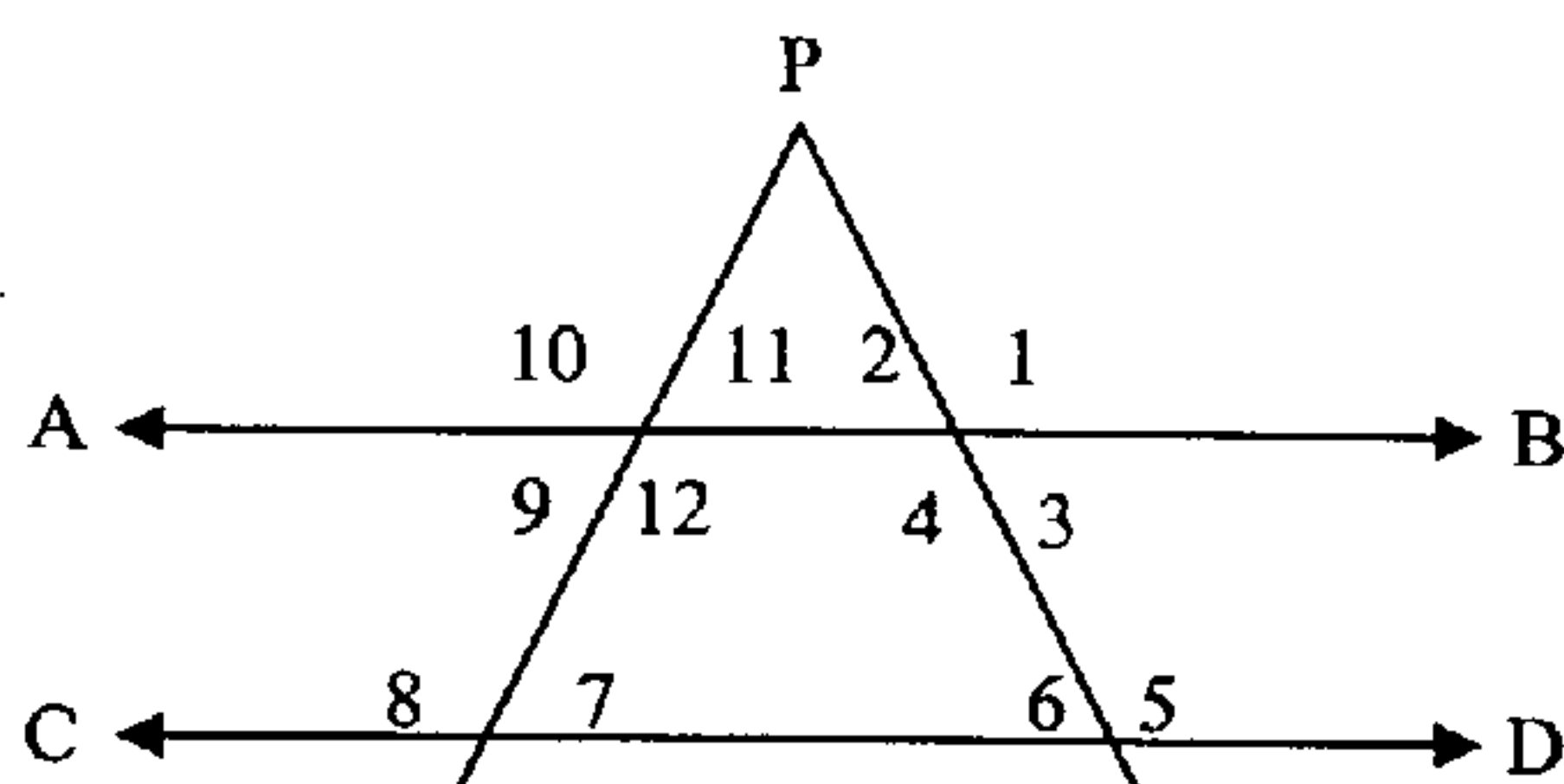
1. 80 องศา
2. 85 องศา
3. 90 องศา
4. 95 องศา

7. จากรูป มุมคู่ใดเป็นมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด



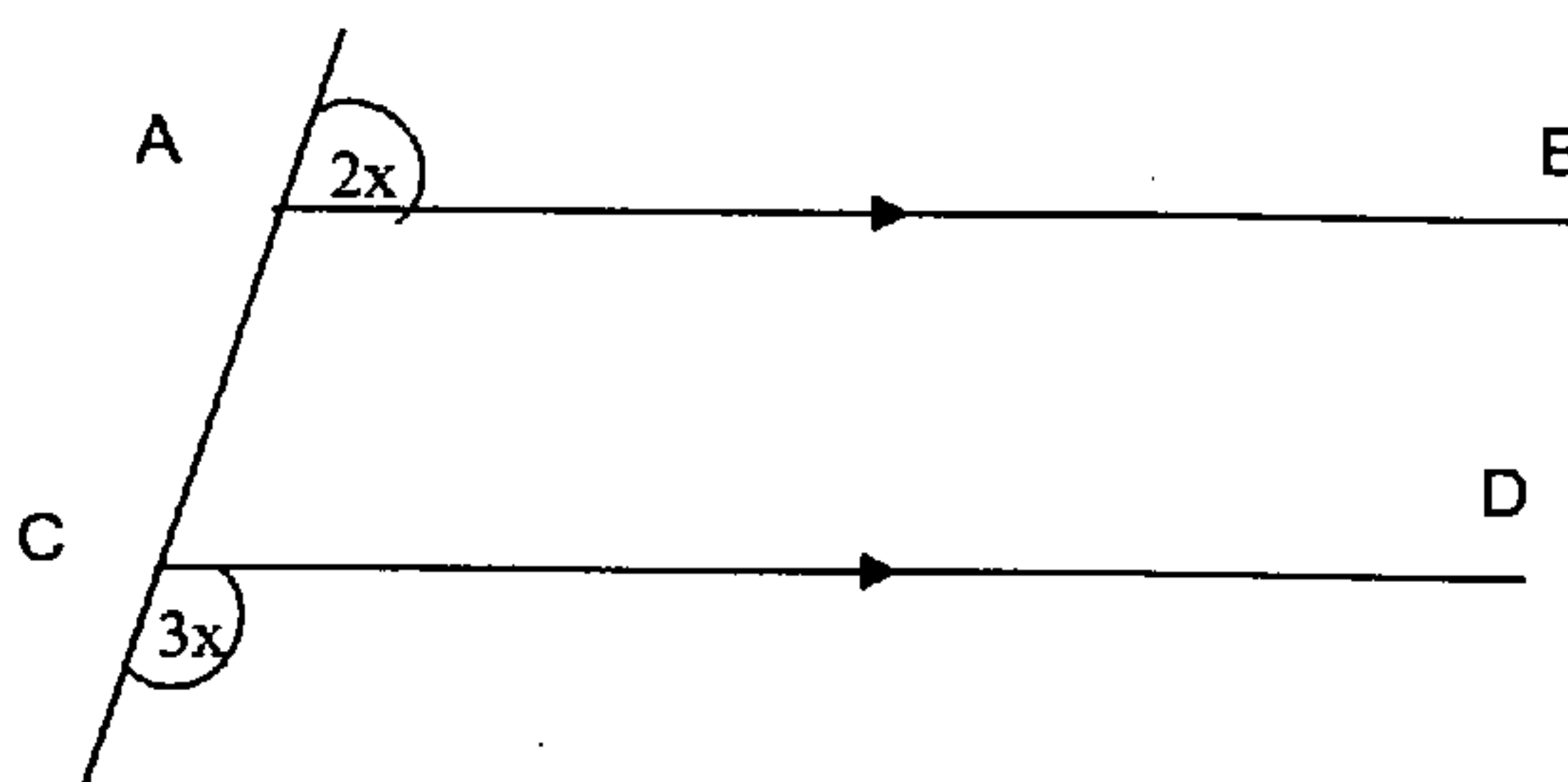
- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. มุม 1 กับ มุม 3 | 2. มุม 4 กับ มุม 5 |
| 3. มุม 8 กับ มุม 7 | 4. มุม 1 กับ มุม 5 |

8. จากรูป $AB \parallel CD$ มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดคือข้อใด



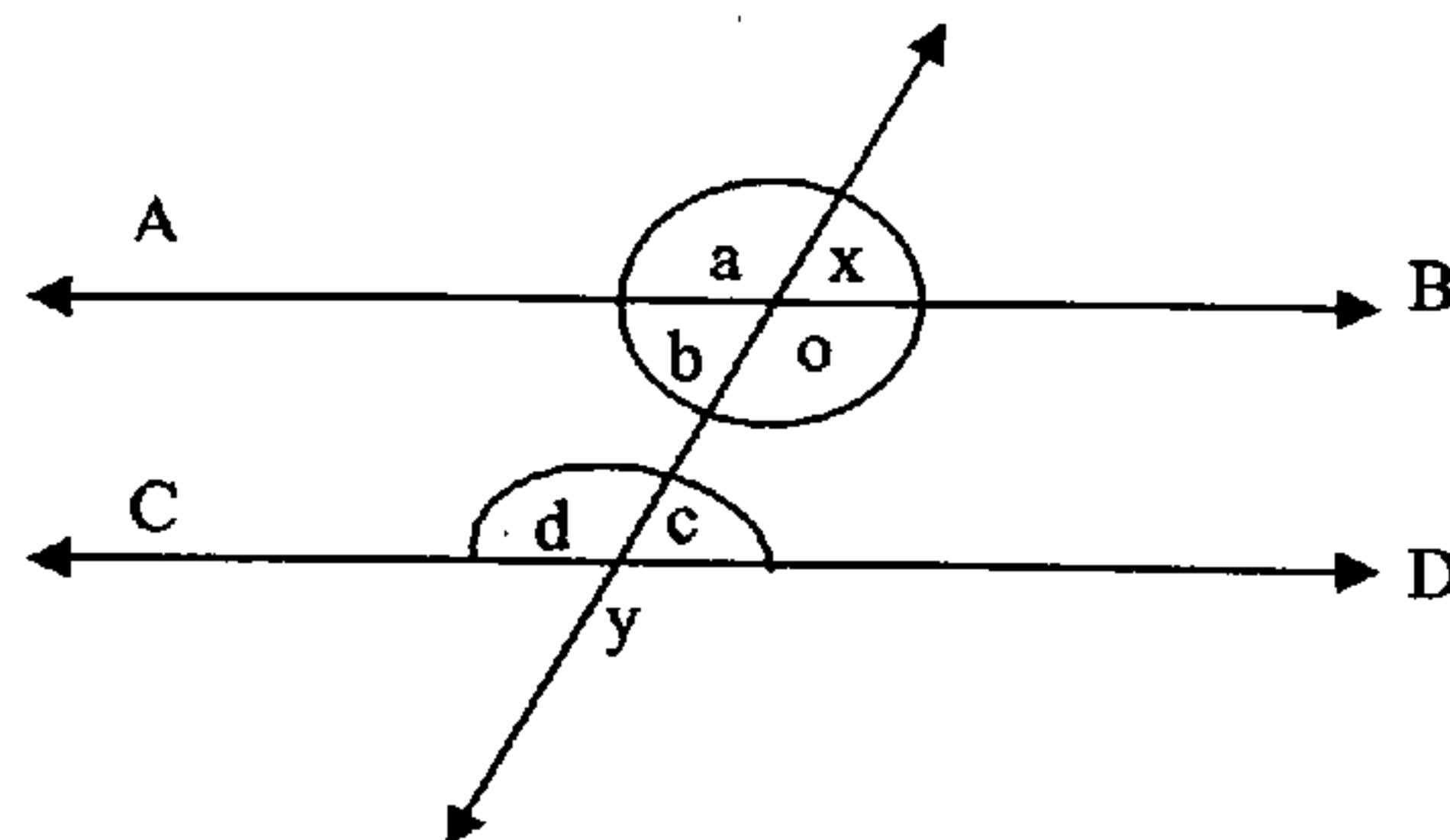
- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. มุม 9 กับมุม 8 | 2. มุม 9 กับมุม 6 |
| 3. มุม 1 กับมุม 6 | 4. มุม 2 กับมุม 6 |

9. จากรูป $AB \parallel CD$ จงหาค่า x



- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 32° | 2. 34° |
| 3. 36° | 4. 38° |

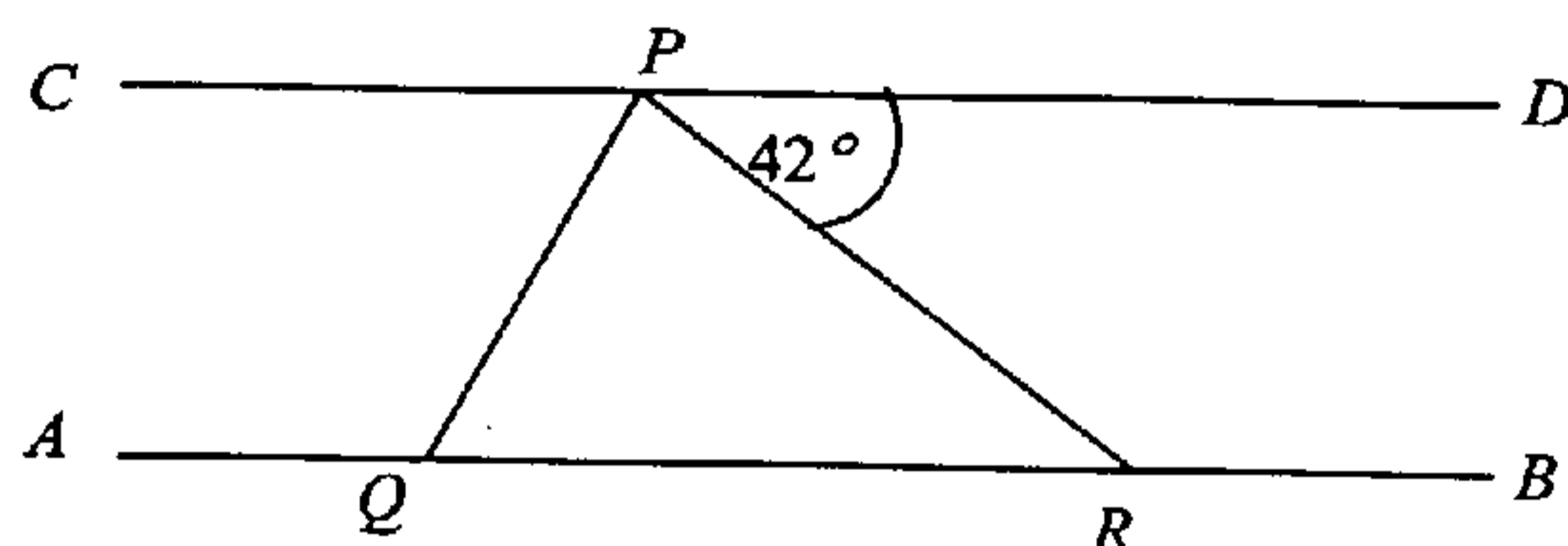
10. จากรูปข้อความใดถูกต้อง



1. o , c เป็นมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด
2. o , b เป็นมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด
3. c , d เป็นมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด
4. a , d เป็นมุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด

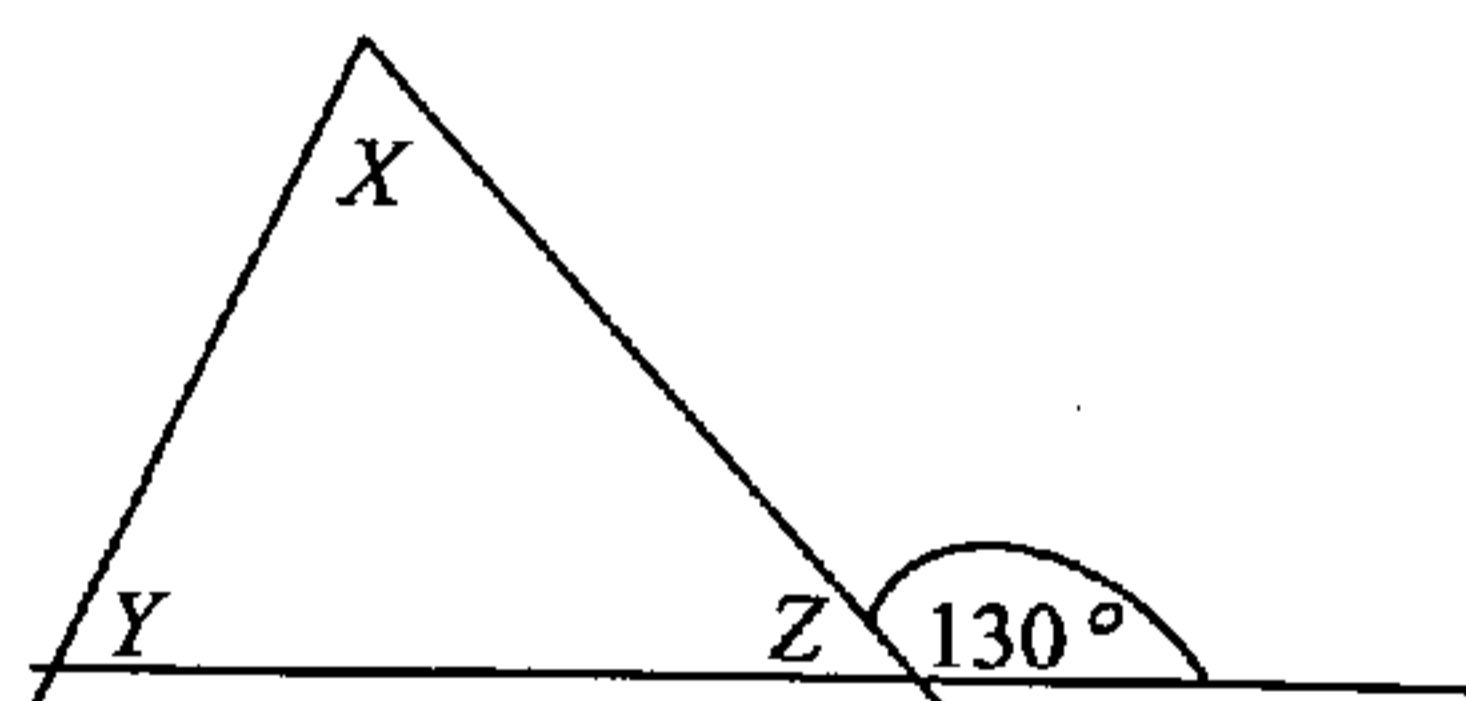
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

1. กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ และ $\overline{PR} = \overline{QR}$ ถ้า $\hat{DPR} = 42^\circ$ แล้ว $\hat{AQP} = ?$



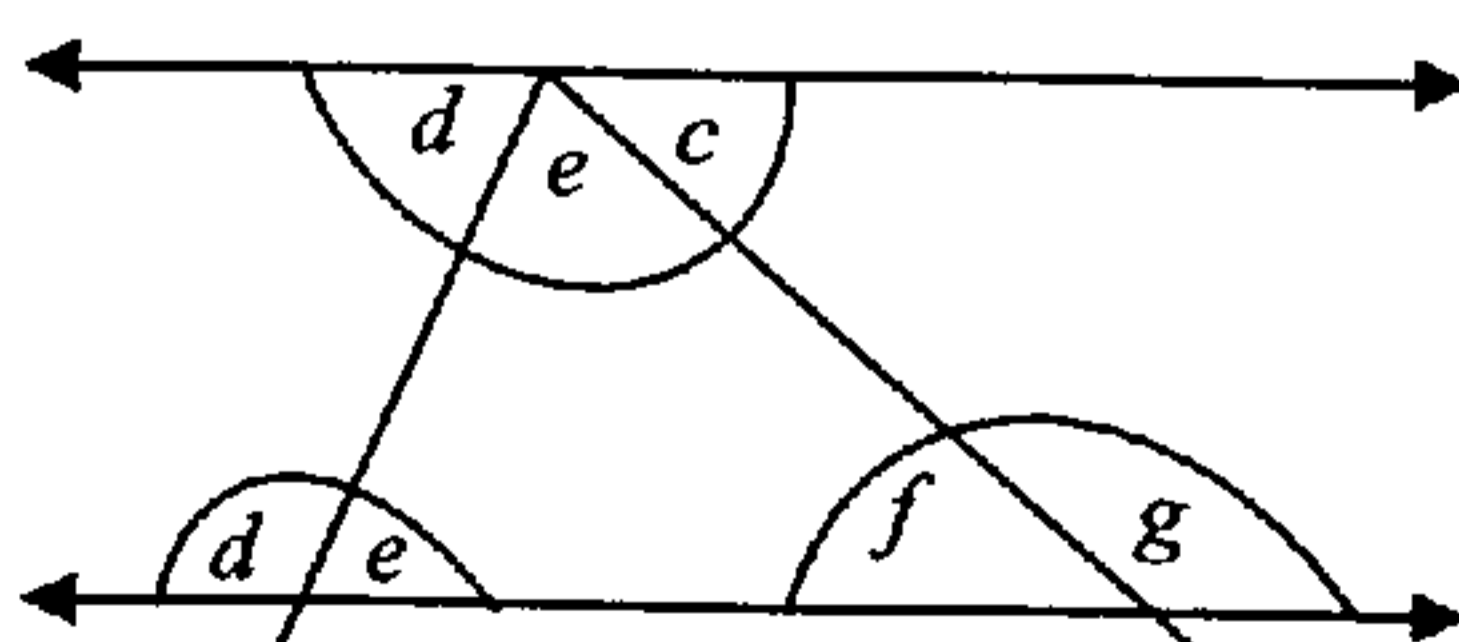
- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 111° | 2. 109° |
| 3. 110° | 4. 108° |

2. จากรูป $\hat{X} + \hat{Y} = ?$



- | | |
|----------------|----------------|
| 1. 120° | 2. 130° |
| 3. 140° | 4. 150° |

3. จากรูปผลบวกในข้อใดไม่เท่ากับ 180°

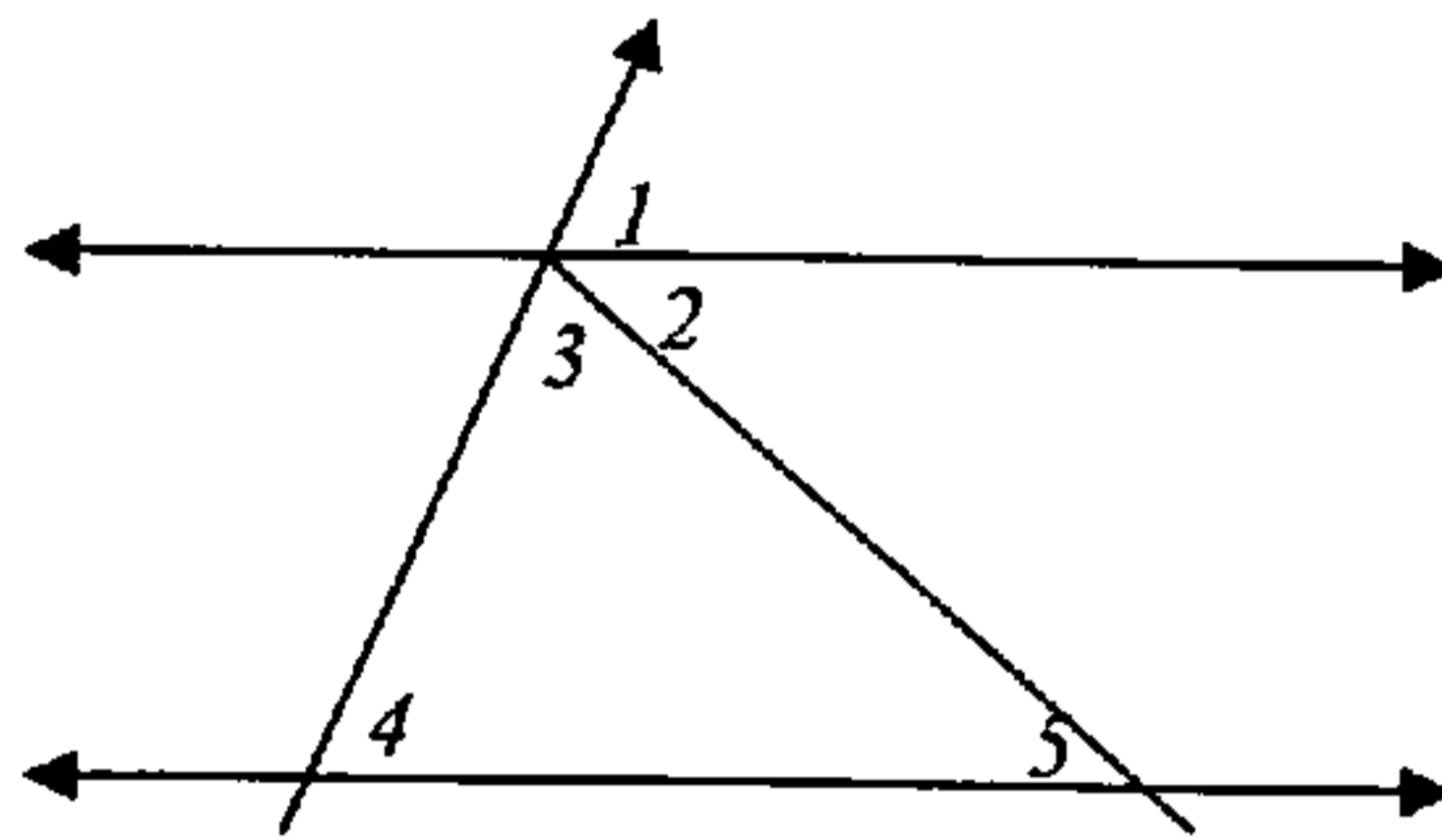


- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. $\hat{a} + \hat{b} + \hat{f}$ | 2. $\hat{b} + \hat{c} + \hat{e}$ |
| 1. $\hat{a} + \hat{b} + \hat{g}$ | 2. $\hat{b} + \hat{e} + \hat{f}$ |

4. ข้อความในข้อใดเป็นจริง

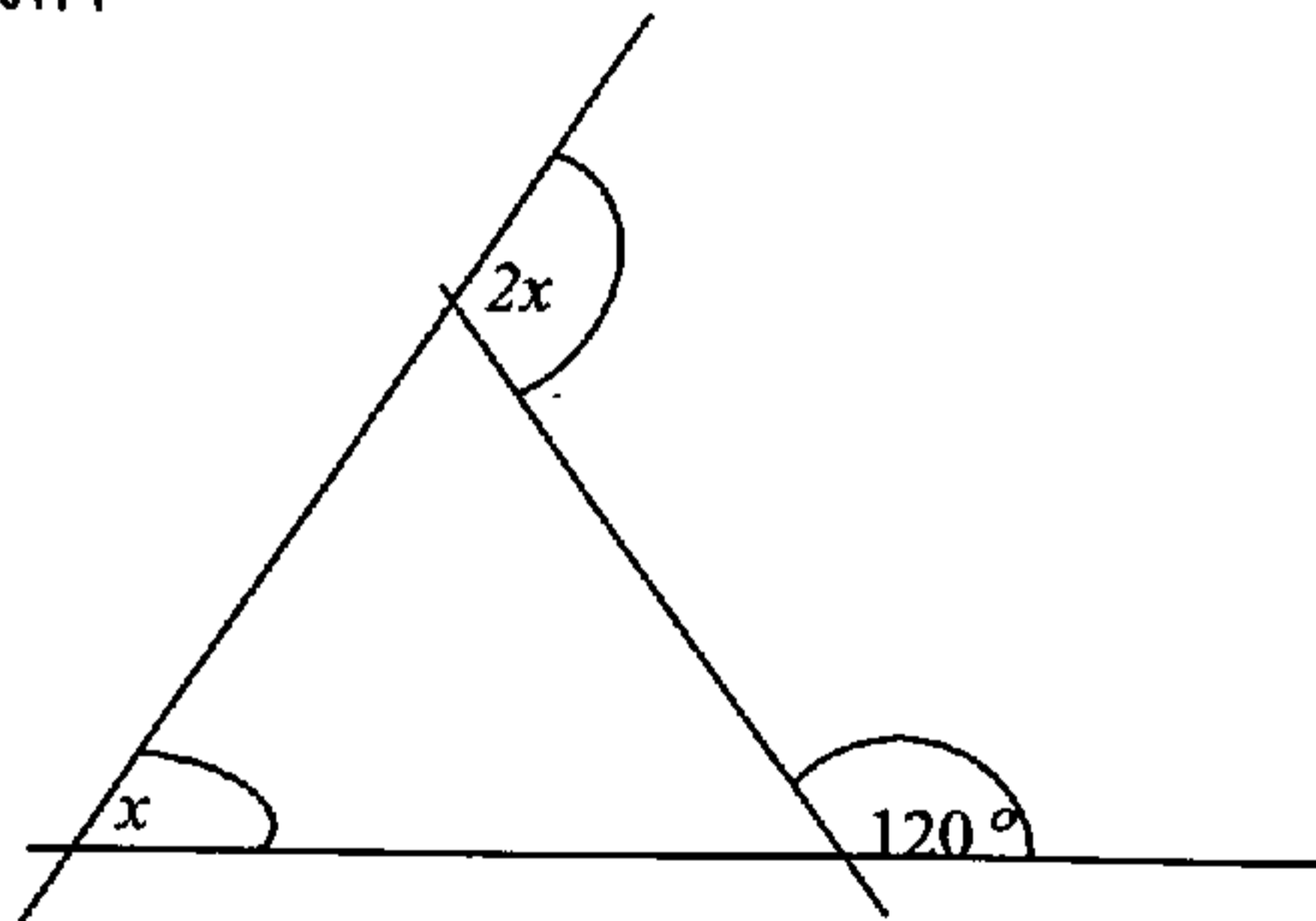
1. มุมภายนอกของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°
2. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันได้ 180°
3. มุมภายในและมุมภายนอกที่อยู่ด้านเดียวกันของเส้นตัดเท่ากัน
4. ข้อ 1 และ 3 ถูก

5. จากรูปที่กำหนดให้ $\hat{3}$, $\hat{4}$, $\hat{5}$ เรียกว่า



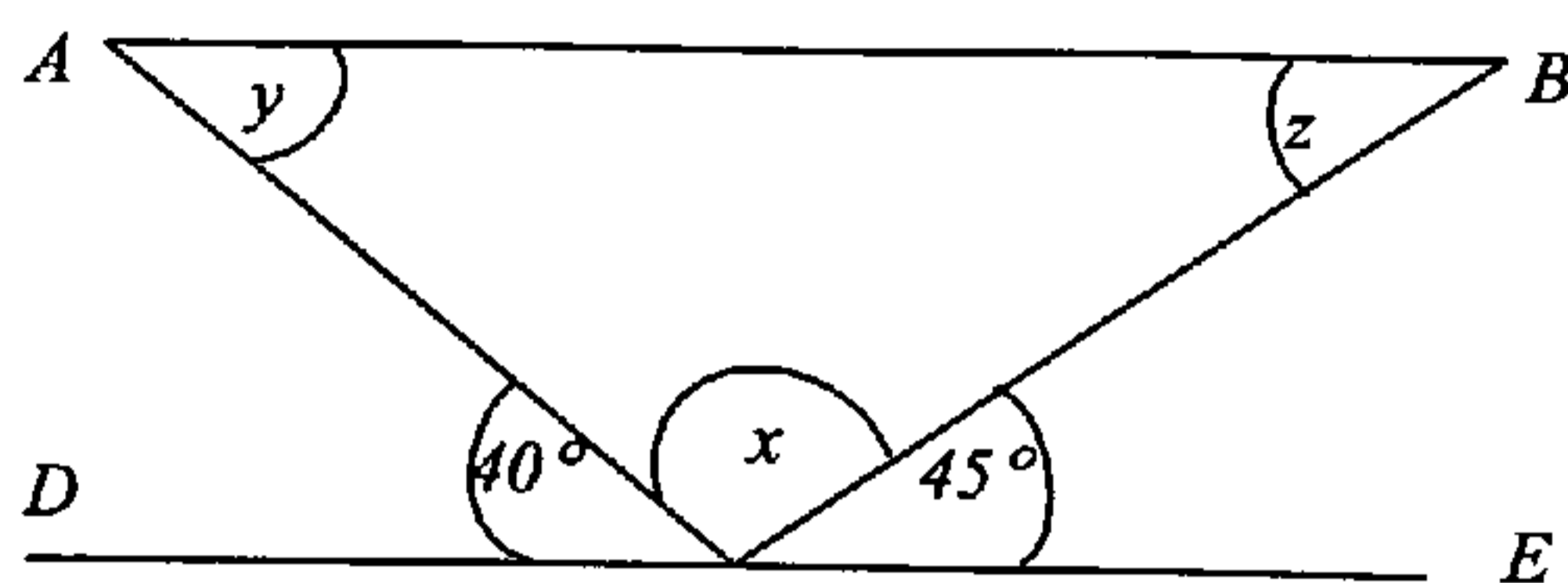
1. มุมป้าน
2. มุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัด
3. มุมประชิดบนเส้นตรงเดียวกัน
4. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

6. จากรูป X เท่ากับกี่องศา



- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 50° | 2. 60° |
| 3. 70° | 4. 80° |

7. จากรูป $y + z$ มีค่าเท่าใด



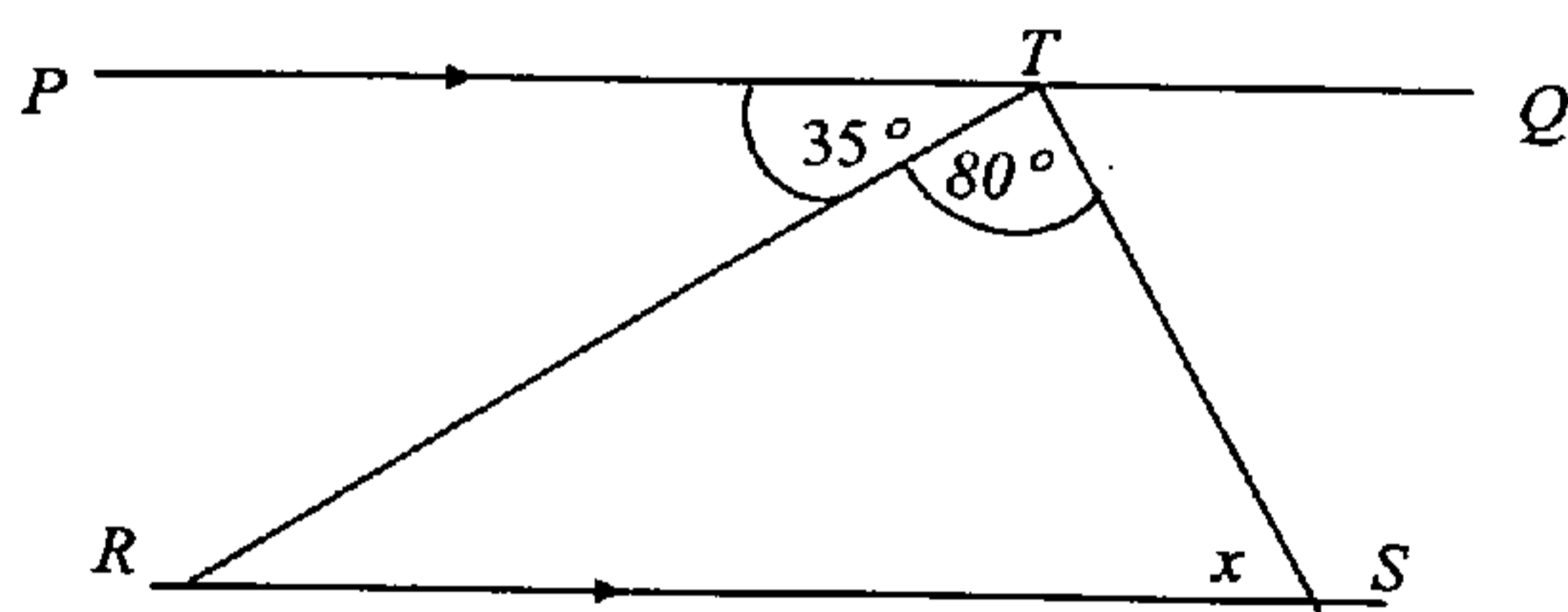
1. 85°

2. 90°

3. 95°

4. 100°

8. ถ้า $\overline{PQ} \parallel \overline{RS}$ มุม x กางกึ่งตราบเท่า



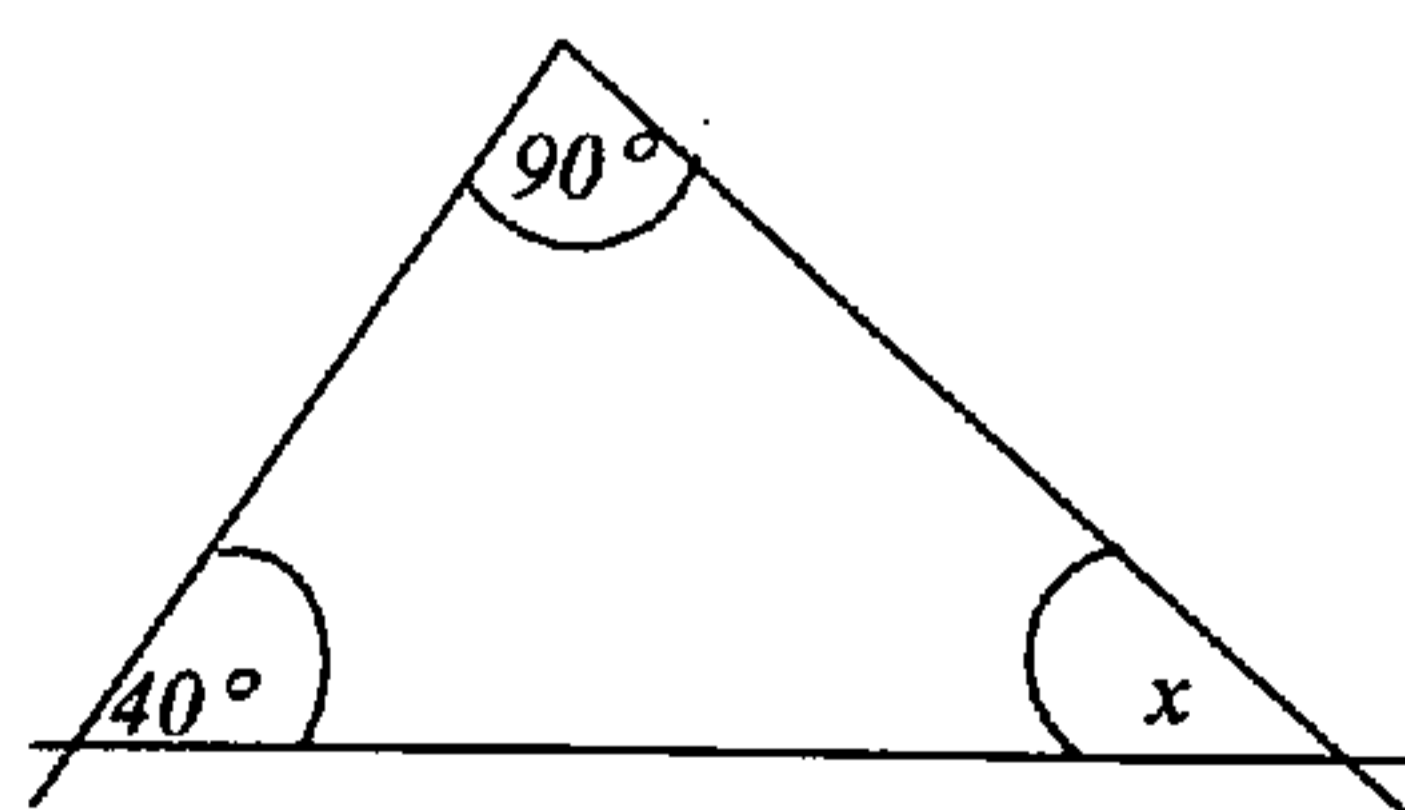
1. 45°

2. 50°

3. 60°

4. 65°

9. จากรูป x มีค่าเท่าใด



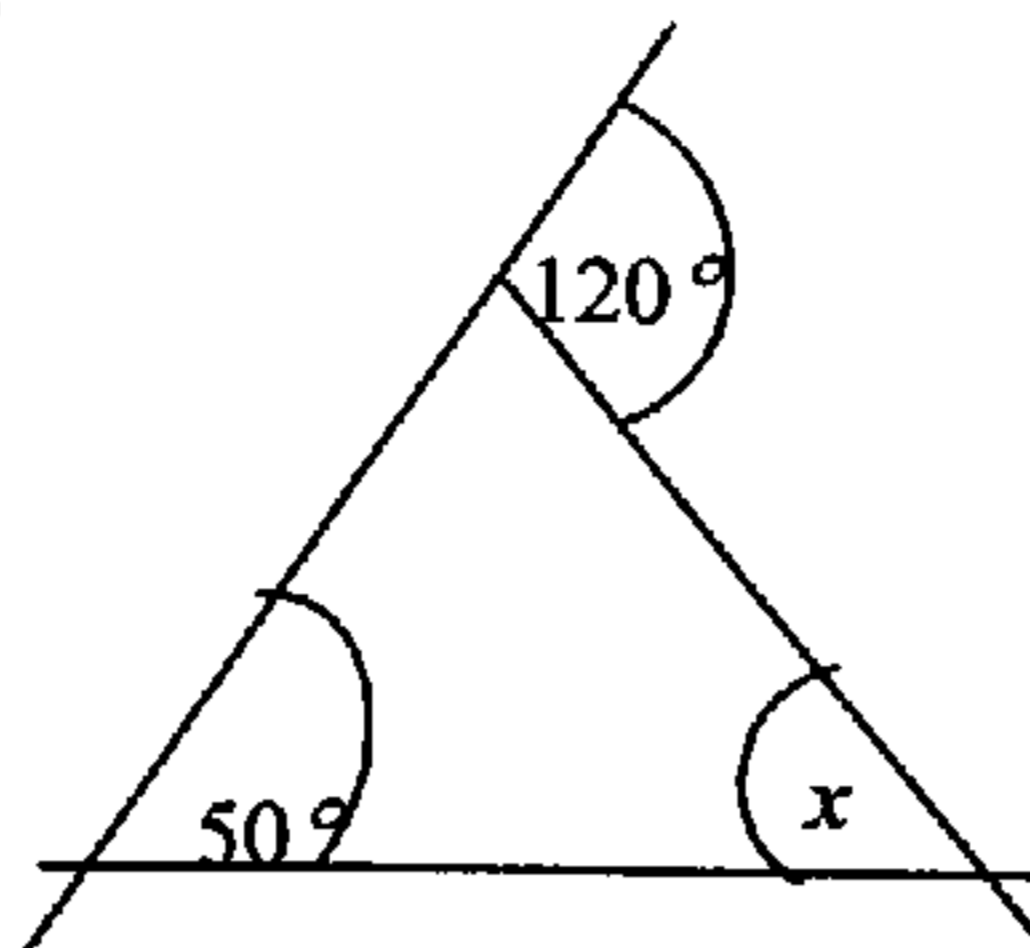
1. 35°

2. 40°

3. 45°

4. 50°

10. จากรูป x มีค่าเท่าใด



1. 50°

2. 60°

3. 70°

4. 80°

ค่าความยากง่าย ,ค่าอำนาจจำแนก และค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย , ค่าอำนาจจำแนก และค่า IOC ของแบบทดสอบ

เรื่องที่ 1 เส้นขนานกับมุมภายใน				เรื่องที่ 3 เส้นขนานกับมุมภายนอกและมุมภายใน			
ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ค่า IOC
1	0.49	0.41	1.00	1	0.52	0.51	1.00
2	0.60	0.44	1.00	2	0.62	0.48	1.00
3	0.77	0.31	1.00	3	0.51	0.58	1.00
4	0.63	0.38	1.00	4	0.70	0.60	1.00
5	0.41	0.36	1.00	5	0.44	0.46	1.00
6	0.47	0.41	1.00	6	0.38	0.48	1.00
7	0.63	0.58	1.00	7	0.51	0.38	1.00
8	0.65	0.46	1.00	8	0.61	0.55	1.00
9	0.75	0.41	1.00	9	0.61	0.46	1.00
10	0.61	0.59	1.00	10	0.62	0.62	1.00
ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.74				ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.81			
เรื่องที่ 2 เส้นขนานกับมุมแย้ง				เรื่องที่ 4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม			
ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ค่า IOC	ข้อที่	ค่า p	ค่า r	ค่า IOC
1	0.65	0.48	1.00	1	0.30	0.29	1.00
2	0.47	0.35	1.00	2	0.57	0.58	1.00
3	0.66	0.56	1.00	3	0.49	0.46	1.00
4	0.70	0.53	1.00	4	0.30	0.22	1.00
5	0.65	0.46	1.00	5	0.60	0.58	1.00
6	0.70	0.48	1.00	6	0.64	0.38	1.00
7	0.75	0.44	1.00	7	0.46	0.52	1.00
8	0.63	0.56	0.67	8	0.54	0.62	1.00
9	0.63	0.53	1.00	9	0.51	0.49	1.00
10	0.59	0.39	1.00	10	0.62	0.51	1.00
ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.80				ค่าความเชื่อมั่นเป็น 0.75			
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเป็น 0.93							

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3
ผู้พัฒนา นางสาวจงจิตต์ จันทนสถาน นิสิตปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง

หน่วยงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา					
1.2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์					
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
1.4 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
1.5 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
1.6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
2. ภาพ ภาษา และเสียง					
2.1 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
2.2 ความน่าสนใจของเสียงดนตรีประกอบบทเรียน					
2.3 ความชัดเจนของเสียงบรรยายประกอบบทเรียน					
2.4 ความเหมาะสมและความสวยงามของกราฟิกต่าง ๆ					
3. ตัวอักษรและการเลือกใช้สี					
3.1 ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา					
3.3 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีตัวอักษร โดยภาพรวม					
3.4 ความเหมาะสมของการเลือกใช้สีพื้นบนจอภาพ					

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
4. เทคนิคการนำเสนอและการจัดการบทเรียน					
4.1 การนำเสนอชื่อเรื่องหลักของบทเรียน					
4.2 การนำเสนอชื่อเรื่องย่อยของบทเรียน					
4.3 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบภาพ					
4.4 การออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม					
4.5 วิธีการโต้ตอบบทเรียนโดยภาพรวม					
5. แบบทดสอบ					
5.1 ความเหมาะสมของจำนวนแบบทดสอบ					
5.2 ความชัดเจนในการสรุปผลคะแนนของแบบทดสอบ					

ข้อเสนอและความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน
()

ตำแหน่ง

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องเส้นขนาน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3
 ผู้พัฒนา นางสาวจงจิตต์ จันทนสถาน นิสิตปริญญาโท มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง

หน่วยงาน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ลงในช่องระดับตามความคิดเห็นของท่าน ซึ่งกำหนดเกณฑ์
 ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5	หมายถึง	ดีมาก
ระดับ 4	หมายถึง	ดี
ระดับ 3	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	พอใช้
ระดับ 1	หมายถึง	ควรปรับปรุง

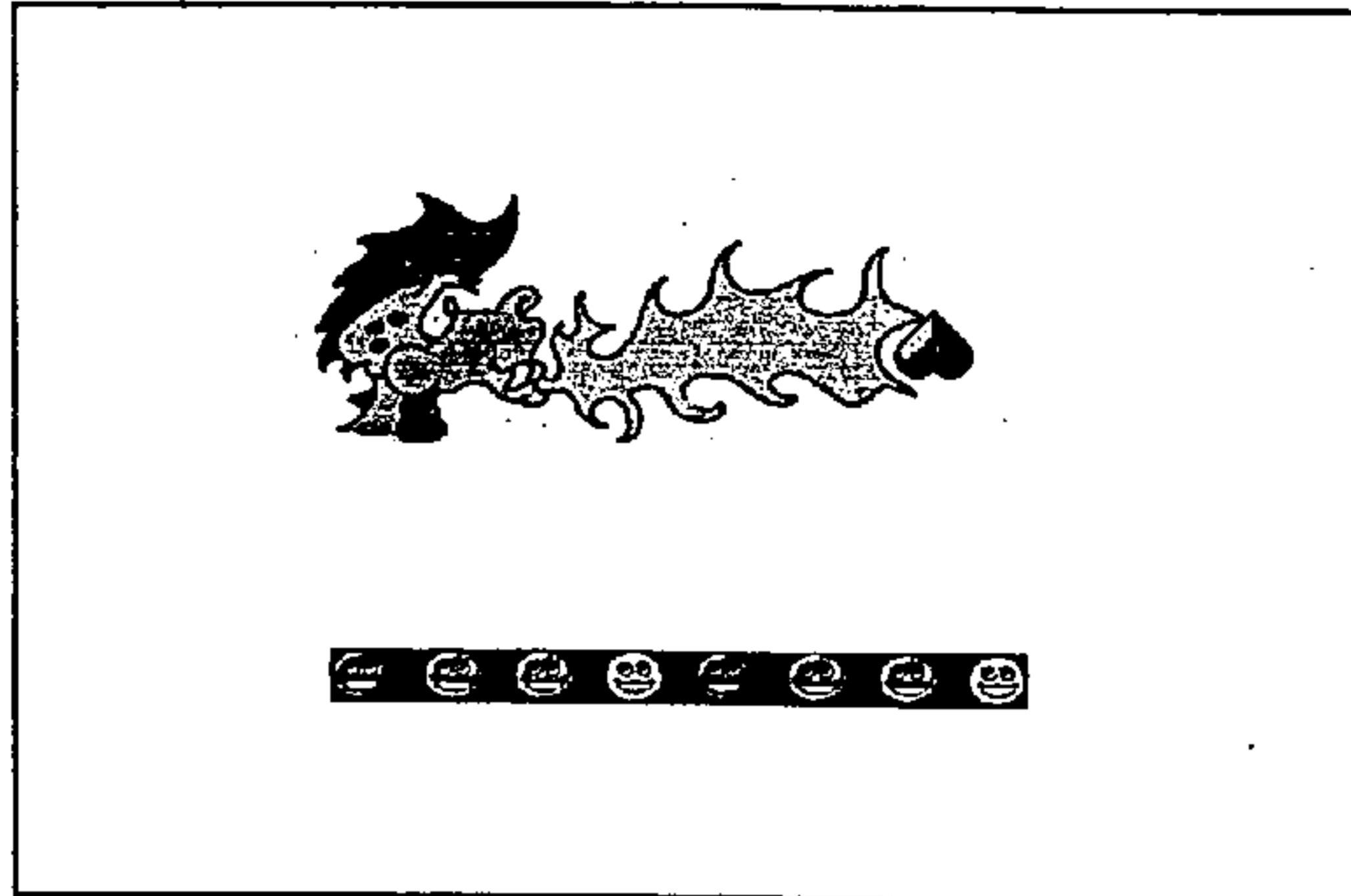
เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1 ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหา					
2 ความสอดคล้องของเนื้อหากับจุดประสงค์					
3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา					
4 ปริมาณเนื้อหาในแต่ละหน่วยการเรียนรู้					
5 ความน่าสนใจของเนื้อหา					
6 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับผู้เรียน					
7 ความเหมาะสมของภาพที่ใช้ประกอบบทเรียน					
8 ความชัดเจนของรูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา					
9 ความเหมาะสมของขนาดของตัวอักษรในการนำเสนอเนื้อหา					

ข้อเสนอและความคิดเห็นอื่น ๆ

.....

ลงชื่อผู้ประเมิน
 ()

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องเส้นขนาน



การนำเสนอ

1. ภาพแอนิเมชัน มีเสียงเพลงประกอบ
2. นำเสนอ 10 วินาทีจึงลบภาพ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

เรื่องเส้นขนาน

โดย

นางสาวจงจิตต์ จันทนสถาน



การศึกษาปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรมPowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Bits
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

คำแนะนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องเส้นขนานแบ่งเนื้อหาเป็น 4 เรื่อง

นักเรียนจะต้องเรียนเนื้อหาตามลำดับตั้งแต่เรื่องที่ 1 - 4

ในแต่ละเรื่องจะมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้ทำ

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 48 และ 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Bits และ Wipe right
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

พิมพ์ชื่อ แล้วกด Enter

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 48
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Wipe right

ยินดีต้อนรับ

คุณ 0

เข้าสู่

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 60
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Wipe right
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 60
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Wipe right
3. มีเสียงบรรยายประกอบ

เส้นขนาน

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรม PowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Reveal right
3. มีเสียงบรรยายประกอบ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายนิยาม และคุณสมบัติ
ของเส้นขนานได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายได้ว่ามุมภายในทั้งสามของ
รูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 36 และ 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Wipe right
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

คลิกเมาส์ เลือกรายการที่ต้องการ

เขียนตามลำดับที่จัดให้

เลือกเขียน

หน้าแรก

หน้าสุดท้าย

ย้อนไปหน้า

หน้าถัดไป

ออก

การนำเสนอ

1. ข้อความบนสุดใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 48
2. ข้อความถัดมา นำเข้ามาจากโปรแกรม Photoshop 7

คลิกเมาส์ เลือกเรื่องที่ต้องการศึกษา

1 เส้นขนานกับมุมภายใน

2 เส้นขนานกับมุมแย้ง

3 เส้นขนานกับมุมภายในและมุมภายนอก

4 เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

หน้าแรก

หน้าความรู้

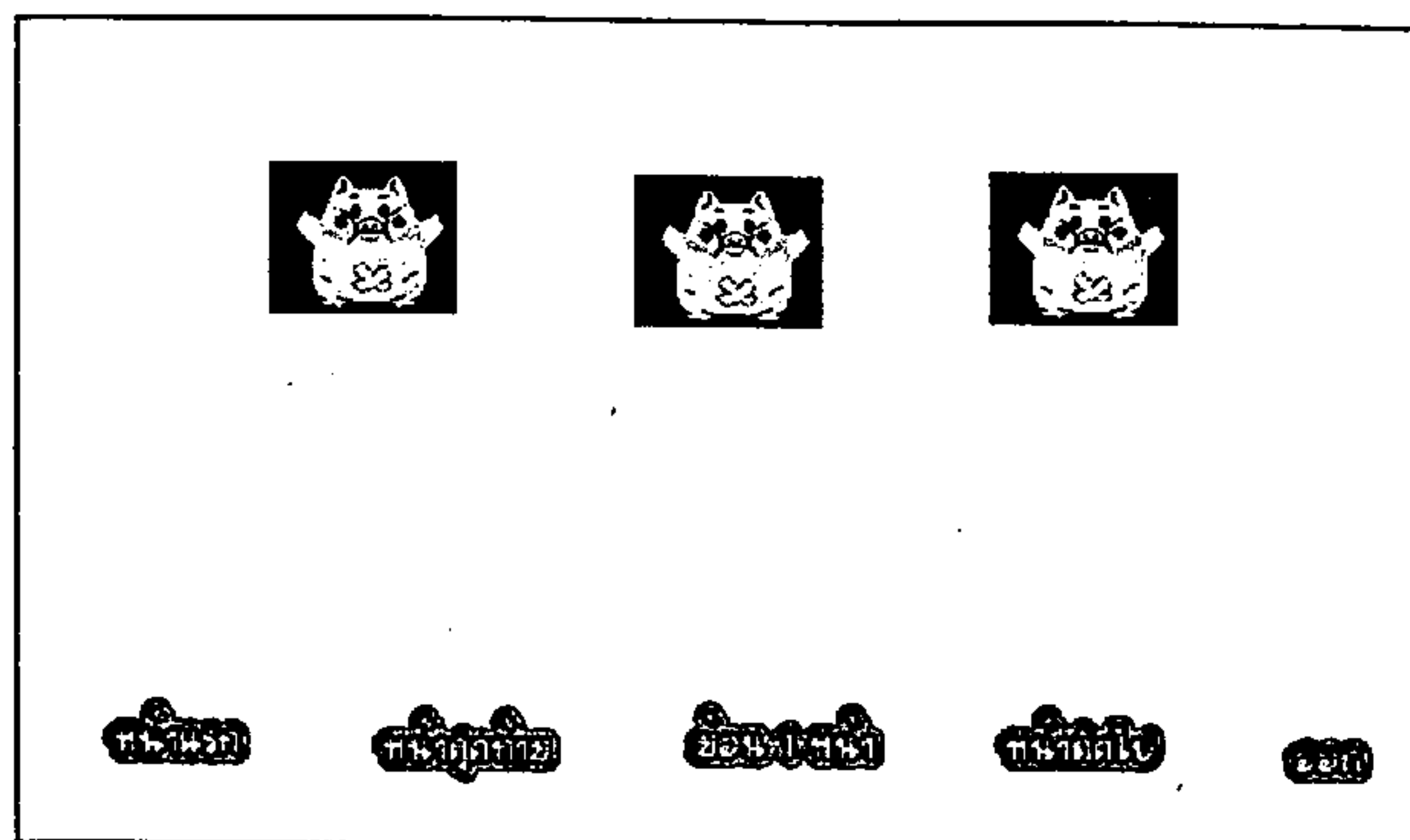
ข้อ 1 หน้า

หน้า 1 ไป

จบ

การนำเสนอ

1. ข้อความบนสุดใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 48
2. ข้อความถัดมา นำเข้ามาจากโปรแกรม Photoshop 7



การนำเสนอ

1. ภาพแอนิเมชัน มีเสียงเพลงประกอบ
2. นำเสนอ 10 วินาทีจึงลบภาพ

๑. เส้นขนานกับมุมภายใน

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรมPowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. มีเสียงบรรยายประกอบ

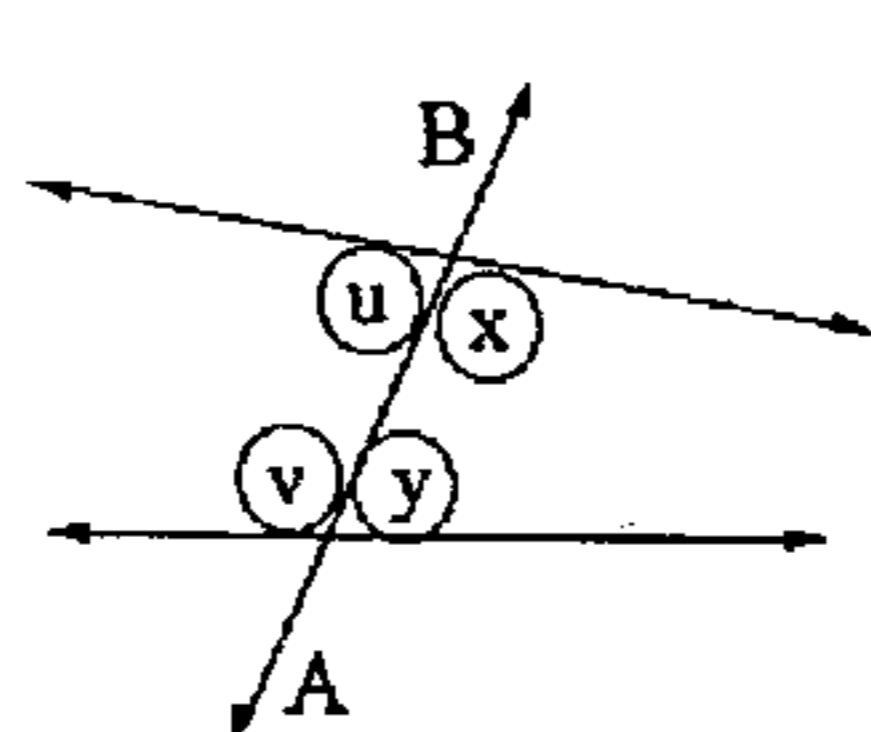
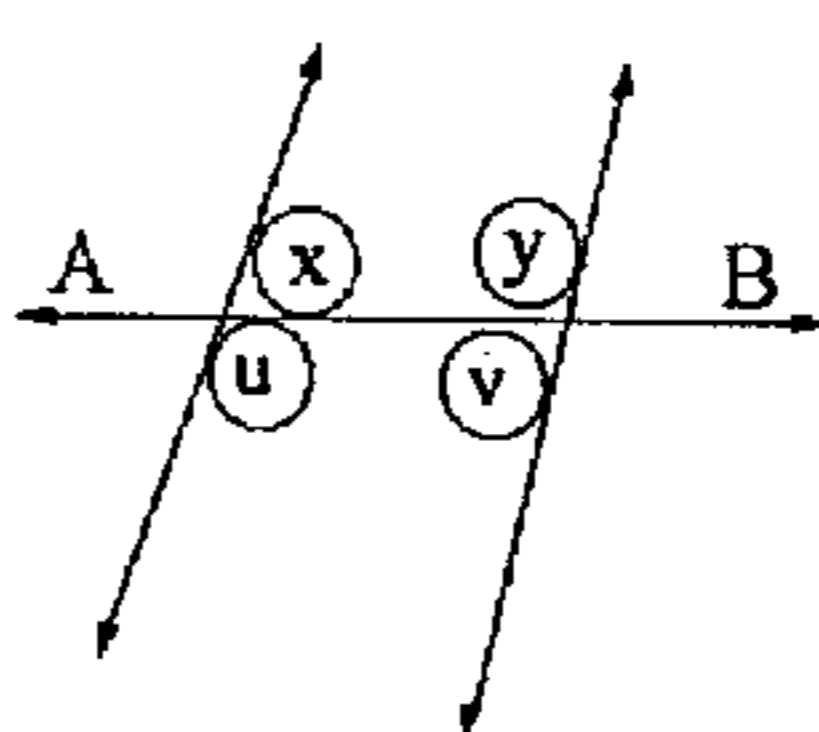
บทนิยาม เส้นตรงสองเส้นที่อยู่บนระนาบเดียวกัน ขนานกัน
เมื่อเส้นทั้งสองนี้ไม่ตัดกัน

เมื่อ \vec{AB} ขนานกับ \vec{CD} เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\vec{AB} // \vec{CD}$

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 36
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Bits และ Reveal Down
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

ต่อไปนี้เป็นวิธีง่ายๆเพื่อตัดสินใจว่าเส้นตรงสองเส้นจะขนานกันหรือไม่ พิจารณาจากรูปต่อไปนี้

เรียก \vec{AB} ว่าเส้นตัด \vec{AB}
 เรียก x และ y ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด \vec{AB}
 เรียก u และ v ว่า มุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัด \vec{AB} ด้วย

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Bits
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

ตัวอย่างแบบฝึกหัด

แบบฝึกหัด ๑



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรมPowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. มีเสียงบรรยายประกอบ

คำแนะนำสำหรับคุณ0

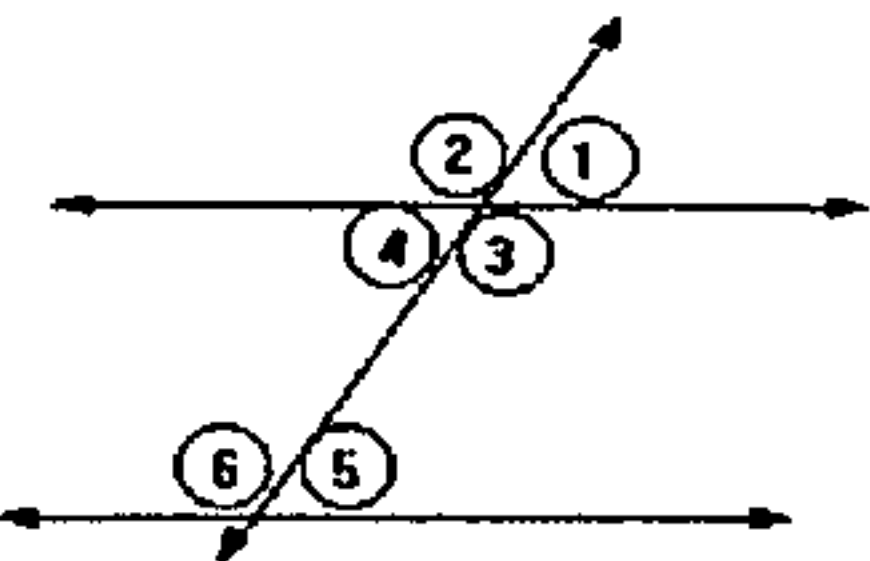
1. แบบฝึกหัดนี้มีทั้งหมด 4 ข้อ
2. จงเลือกตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุด แล้วคลิกเมาส์ที่ตัวเลือกนั้น
3. หลังจากคลิกเมาส์แล้ว จะปรากฏผลถูกต้องทันที
4. เมื่อทำแบบฝึกหัดครบ 4 ข้อ จะแสดงผลคะแนนรวมให้เห็น

อ่านจบแล้ว กด Enter

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 36 และ 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Other Vertical Blind และ Reveal Right
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

1. จงบอกว่ามุมใดเป็นมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัด



1 1 และ 2 **2** 2 และ 3
3 3 และ 4 **4** 4 และ 6

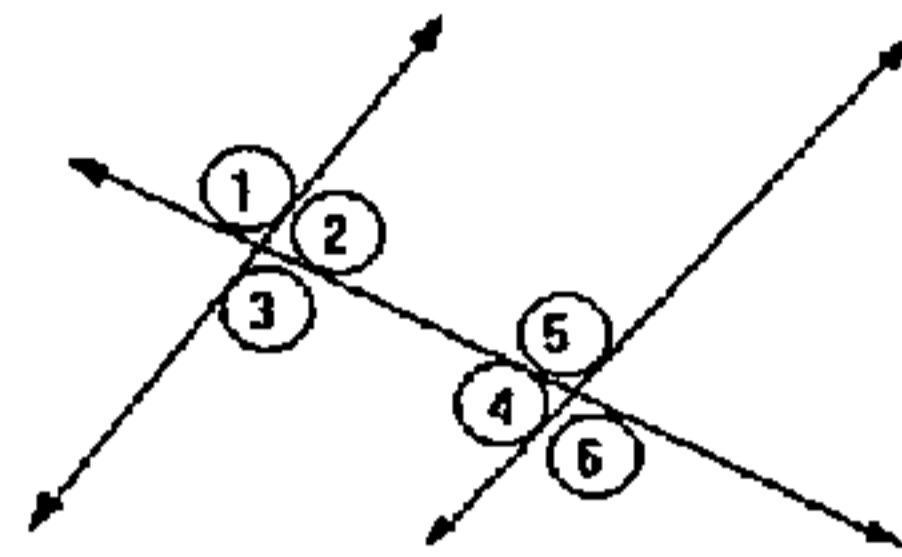
ถูกต้องค่ะ

กด Enter เพื่อไปข้อต่อไป

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 24
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Other Random Colums
3. เมื่อคลิกเมาส์เลือกตัวเลือก จะปรากฏถูกผิดทันที

2. จงบอกว่ามุมใดเป็นมุมภายในบนข้างเดียวกันของเส้นตัด



1 1 และ 2

2 2 และ 3

3 3 และ 4

4 4 และ 6

ผิดค่ะ ตัวเลือกที่ถูกคือ ตัวเลือกที่ 3

ขณะนี้คุณทำได้ข้อสอบได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 0

กด Enter เพื่อไปข้อต่อไป

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 24
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Other Random Colums
3. เมื่อคลิกเมาส์เลือกตัวเลือก จะปรากฏถูกผิด และบอกผลคะแนนที่ทำผ่านมา

รายงานผลคะแนน แบบฝึกหัด ๑

กด 0 ได้คะแนน 0 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 0

ข้อที่	ผล	เลือก
1.	0	0
2.	0	0
3.	0	0
4.	0	0

ดูผลคะแนนเสร็จแล้ว กด Enter

การนำเสนอ

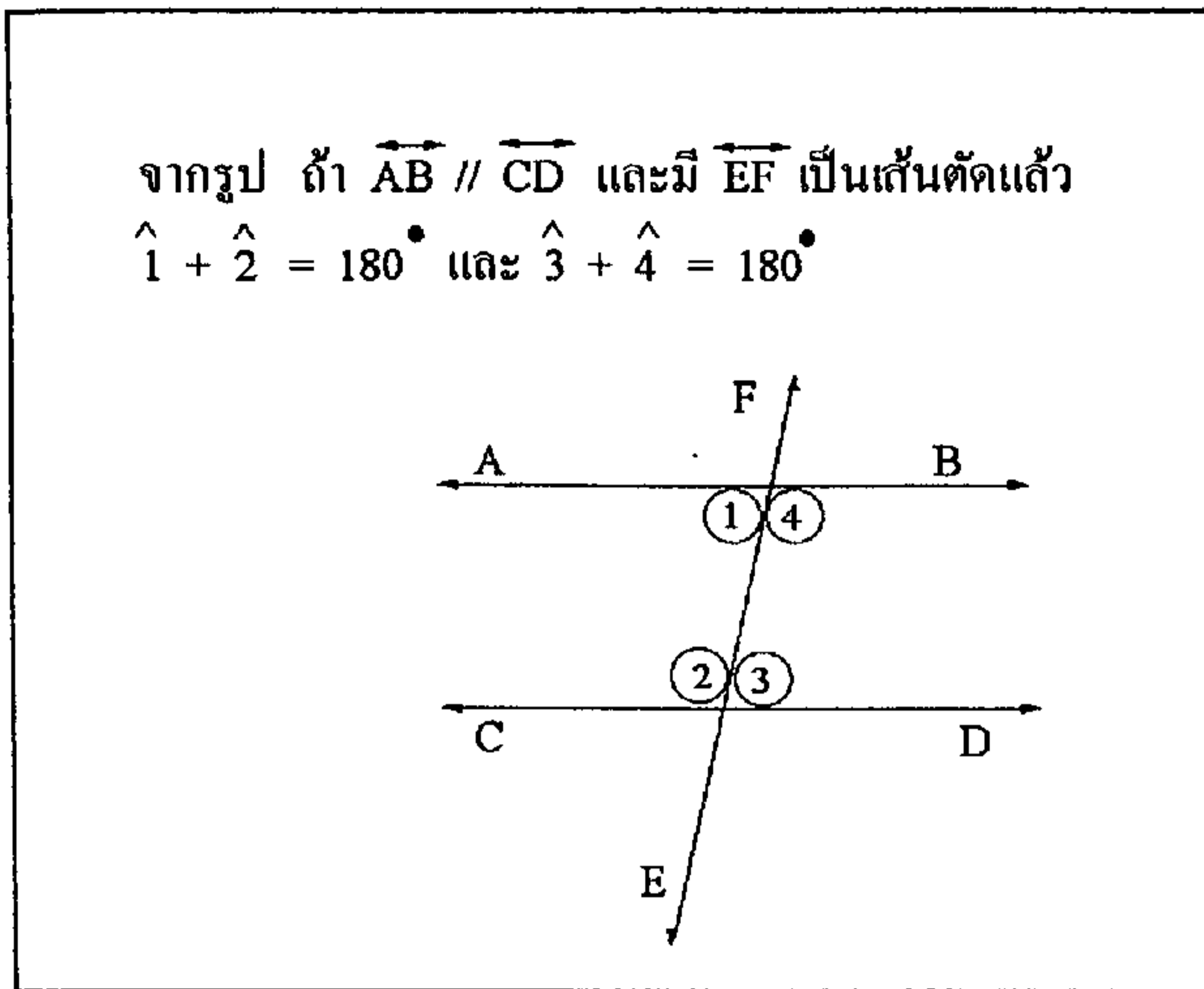
1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรม PowerPoint และ Angsana UPC ขนาด 24
2. มีเสียงบรรยายประกอบ

นิยาม ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศา

และ ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้ขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดรวมกันเป็น 180 องศาแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

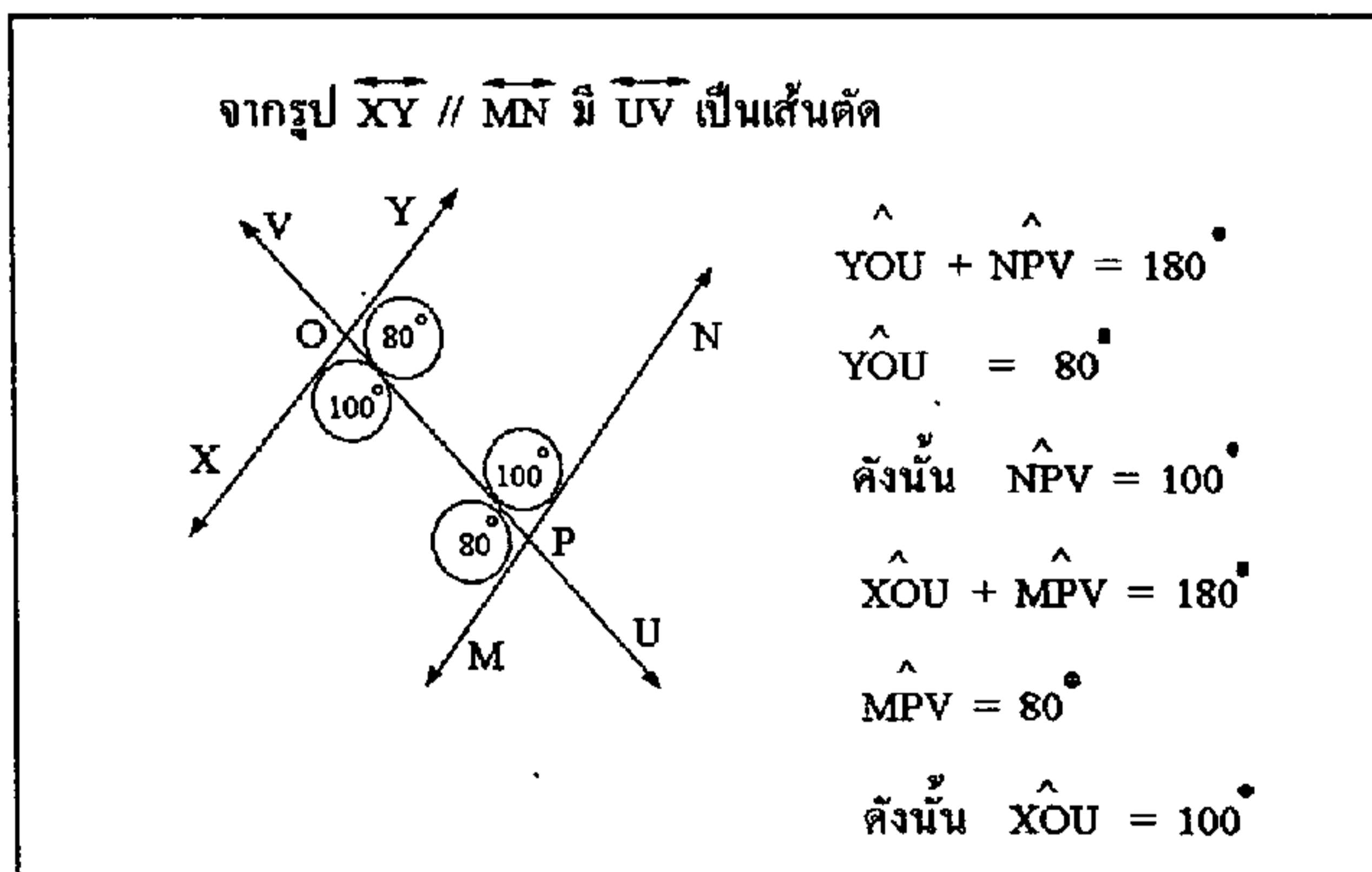
การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Other Zoom Open
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



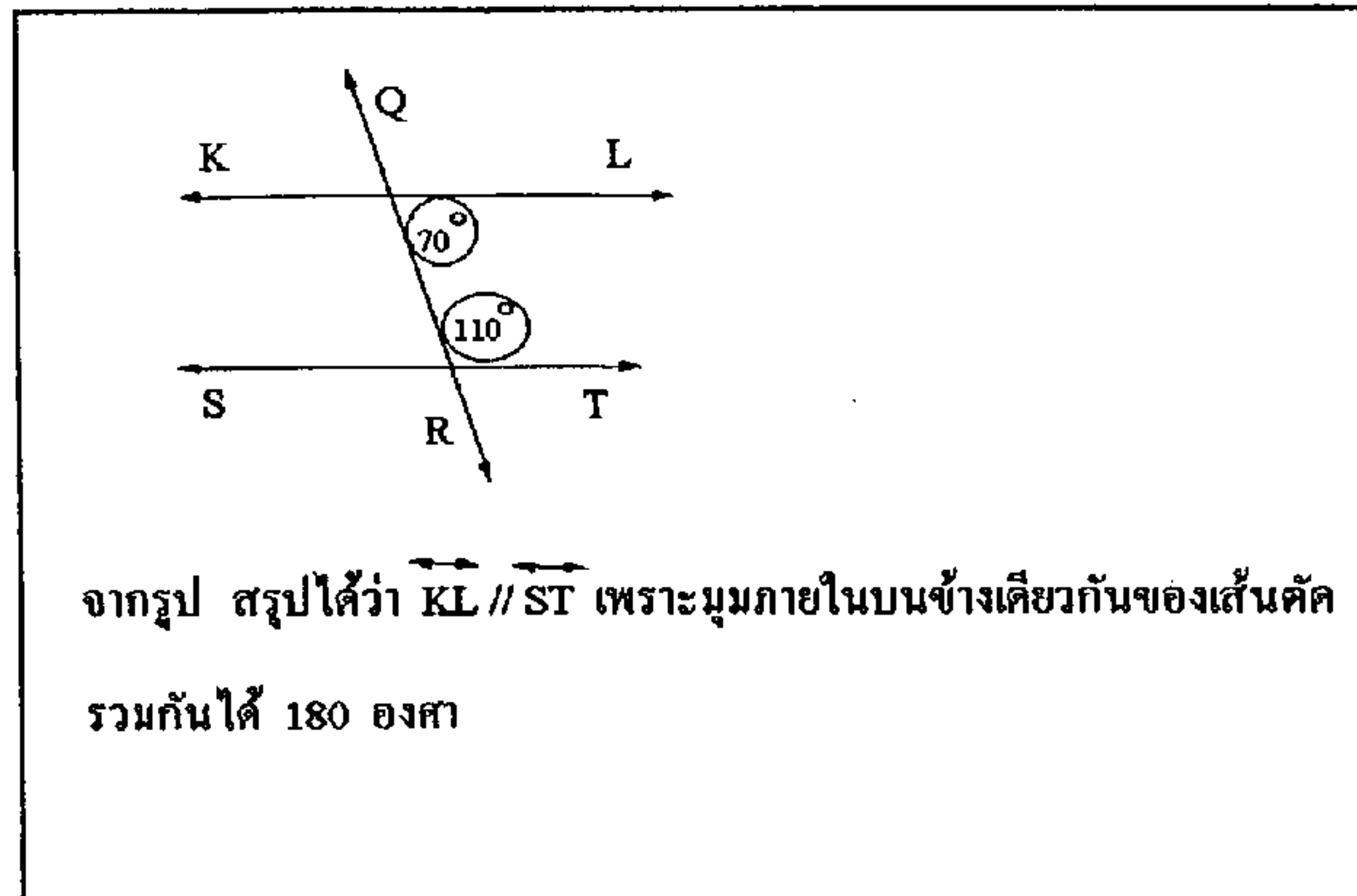
การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Strips on left , Build Down
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



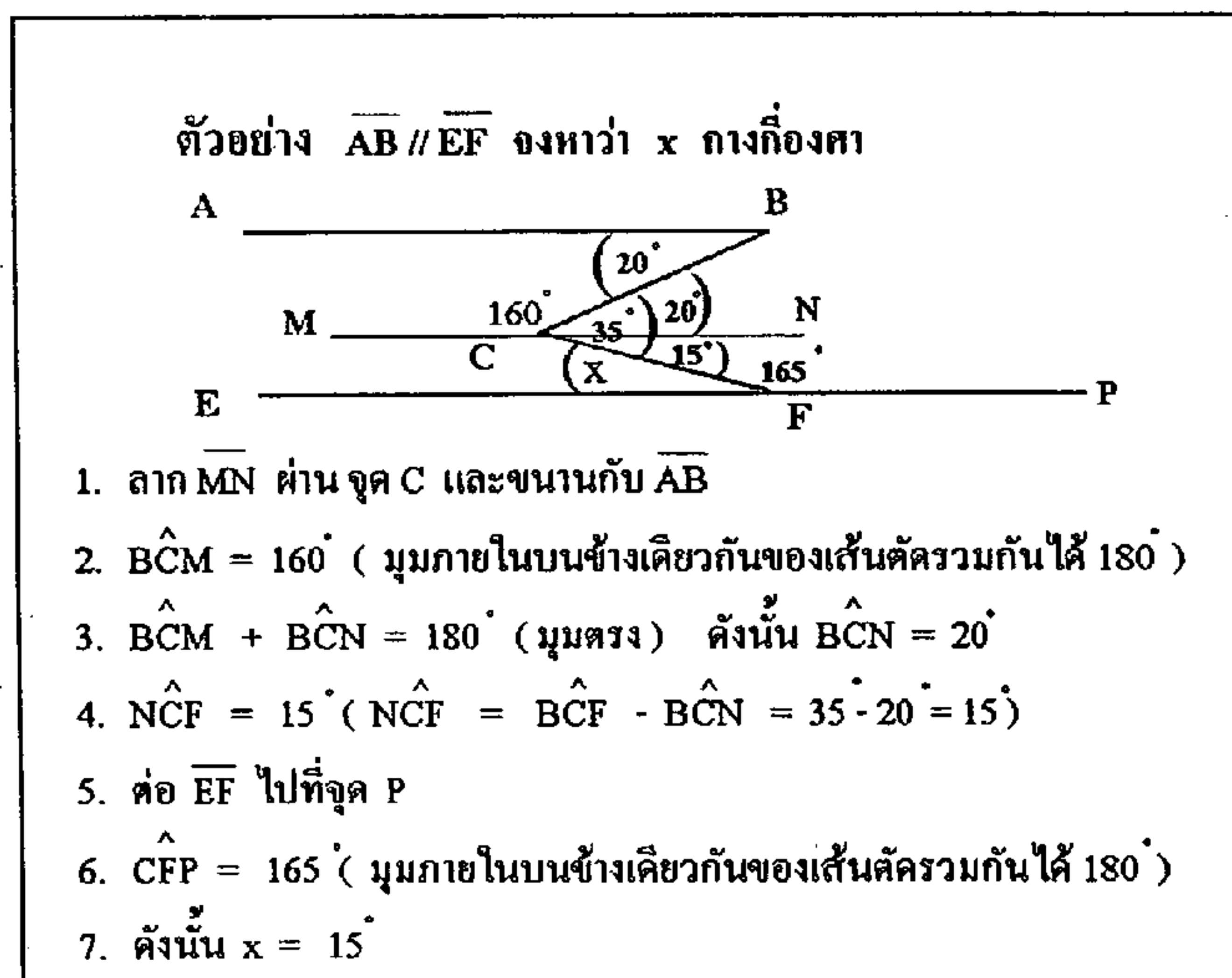
การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Reveal Down
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Reveal Right
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Push Down
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

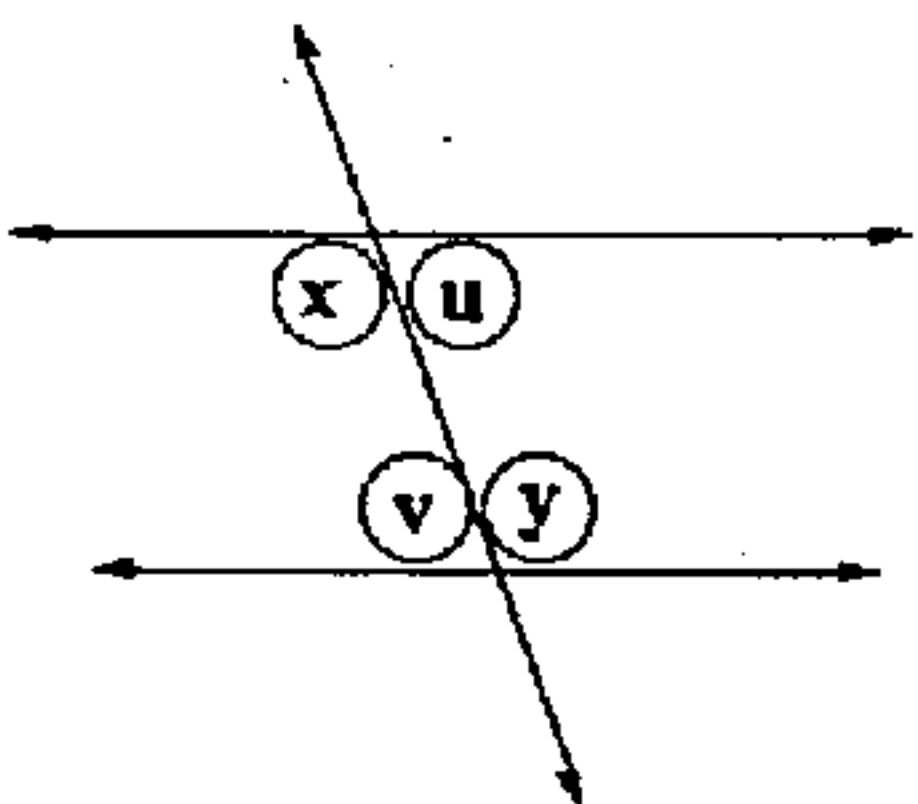
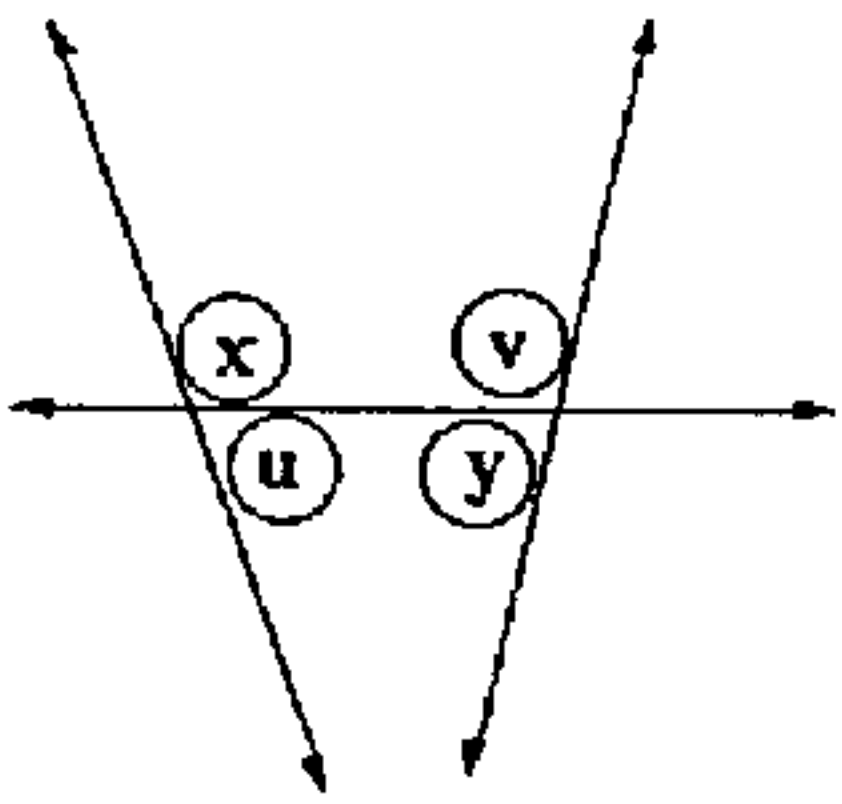
๒. เส้นขนานกับมุมแย้ง



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรม PowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. ใส่ภาพแอนิเมชัน และมีเสียงบรรยาย

ให้นักเรียนดูรูปต่อไปนี้

เรียก \hat{x} และ \hat{y} ว่า มุมแย้ง
เรียก \hat{u} และ \hat{v} ว่า มุมแย้งด้วย

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 36 และ 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Other Zoom Open และ Reveal Right
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

นិยาม ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว
มุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน

และ ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมแย้ง
มีขนาดเท่ากันแล้ว เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Zeus Productions - Wipe corners in
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

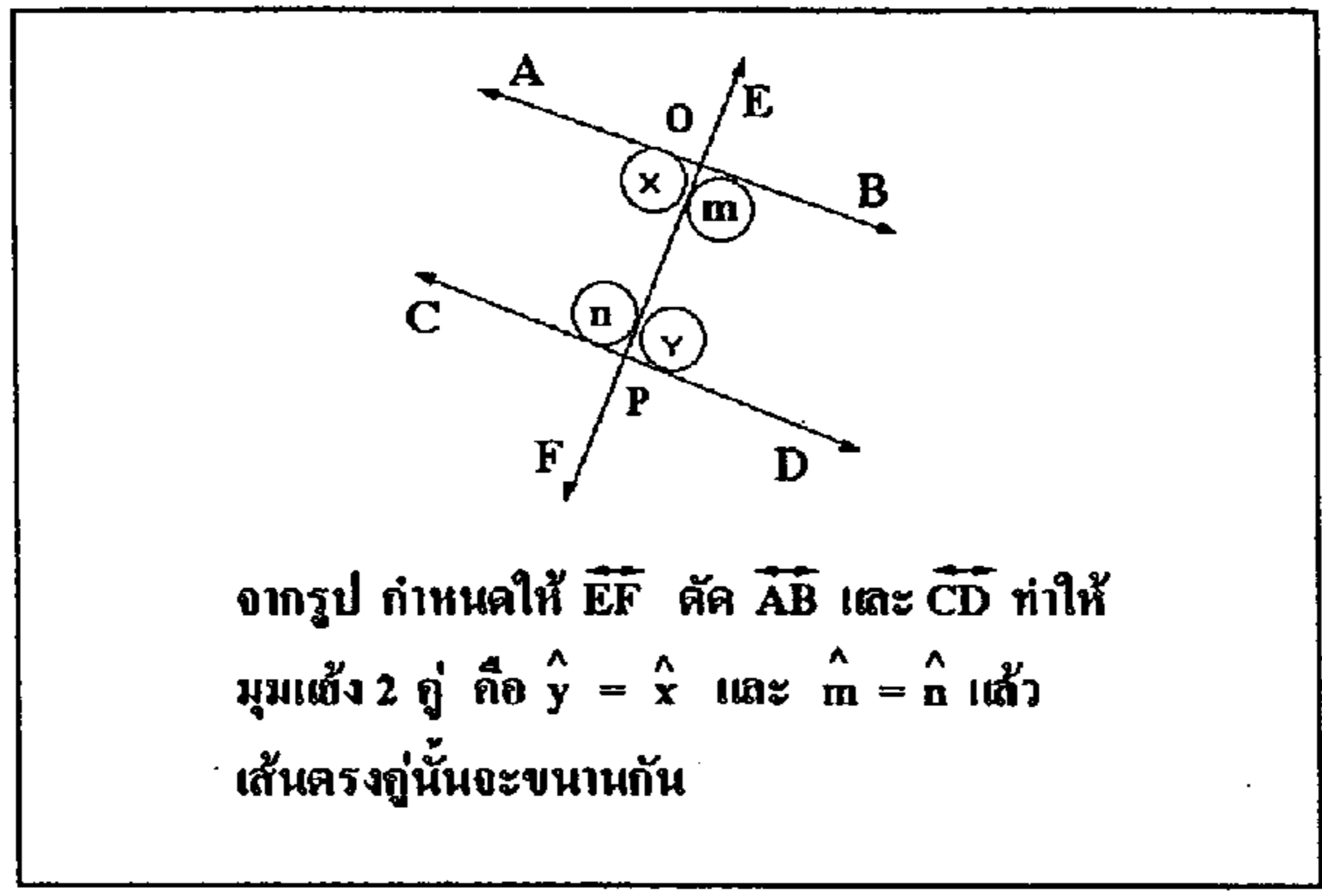
จากรูป กำหนดให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ จะได้ว่า

$\hat{CPE} = y = 85^\circ$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน
และมีเส้นตัดแล้ว มุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน)

$\hat{DPE} = x = 95^\circ$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกัน
และมีเส้นตัดแล้ว มุมแย้งจะมีขนาดเท่ากัน)

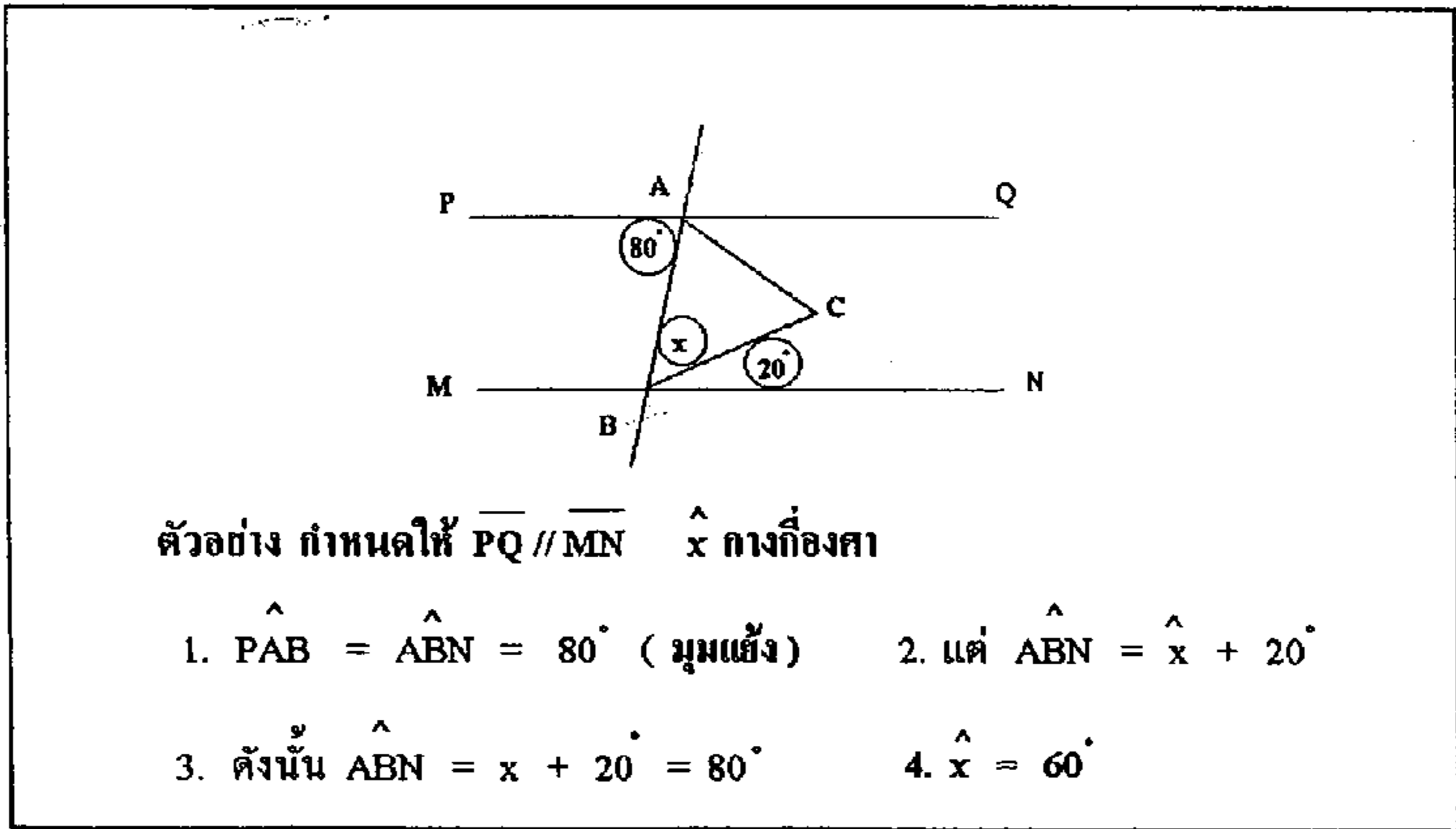
การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 25
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Bits
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Zeus Productions - Wipe corners in
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



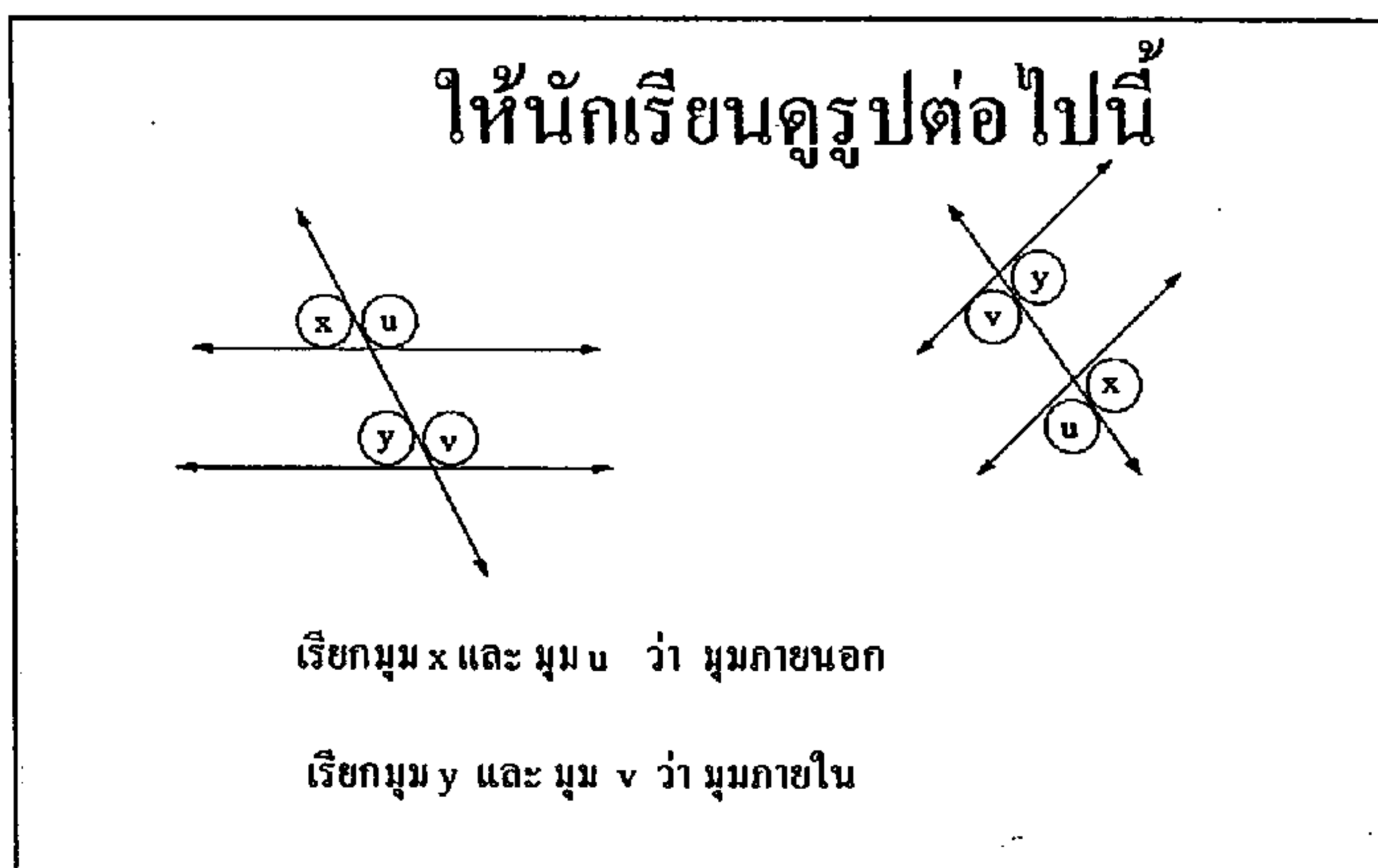
การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Push Right
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

๓. เส้นขนานกับมุมภายใน และมุมภายนอก

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรมPowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. ใส่ภาพแอนิเมชัน และมีเสียงบรรยาย



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 25
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Bits
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

นิยาม

ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะมีขนาดเท่ากัน

และ

ถ้าเส้นตรงเส้นหนึ่งตัดเส้นตรงคู่หนึ่ง ทำให้มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดมีขนาดเท่ากัน เส้นตรงคู่นั้นจะขนานกัน

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 40 และ 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Other Random Rows และ Dissolve Bits
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

ตัวอย่าง ให้ $\overline{AB} \parallel \overline{CD}$ ถ้า $\hat{BAF} = 48^\circ$ และ $\hat{ABC} = 102^\circ$ จงหาขนาดของ \hat{ECD}

1. ลาก $\overline{EG} \parallel \overline{AB}$
2. $\hat{AEG} = 48^\circ$ (ถ้าเส้นตรงสองเส้นขนานกันและมีเส้นตัดแล้ว มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัดจะมีขนาดเท่ากัน)
3. $\hat{GEC} = 102^\circ - 48^\circ = 54^\circ$
4. $\hat{GEC} + \hat{ECD} = 180^\circ$, $54^\circ + \hat{ECD} = 180^\circ$
5. ดังนั้น $\hat{ECD} = 126^\circ$

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Reveal Down
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

ตัวอย่าง ถ้า ABCD เป็น ด้านขนานแล้ว จงหาค่ามุม x และมุม z

1. $\hat{x} = 70^\circ$ (มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด)
2. $\widehat{CBF} = 70^\circ$ (มุมภายนอกและมุมภายในที่อยู่ตรงข้ามบนข้างเดียวกันของเส้นตัด)
3. $\hat{z} = 110^\circ$ ($\widehat{CBF} + \hat{z} = 180^\circ$)

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 24
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Wipe right
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

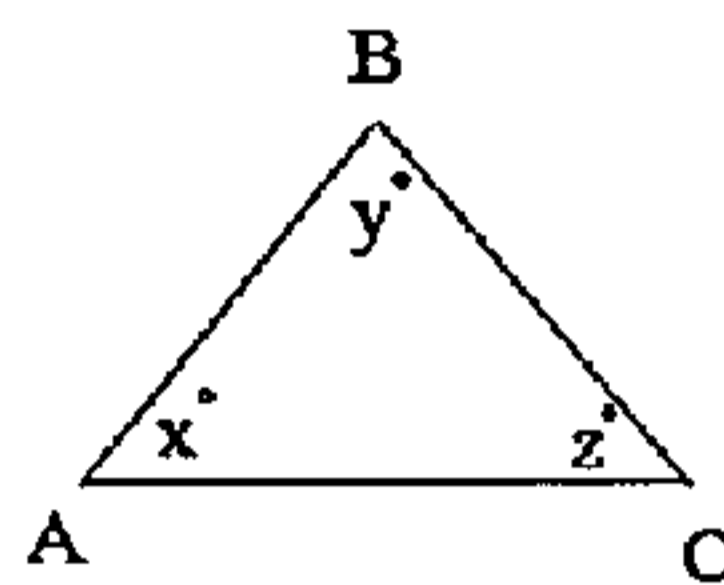
๕. เส้นขนานกับรูปสามเหลี่ยม

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรม PowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. ใส่ภาพแอนิเมชัน และมีเสียงบรรยาย

ขนาดของมุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมใดๆ รวมกันได้ 180 องศา

ตัวอย่าง ให้นักเรียนดูรูปต่อไปนี้

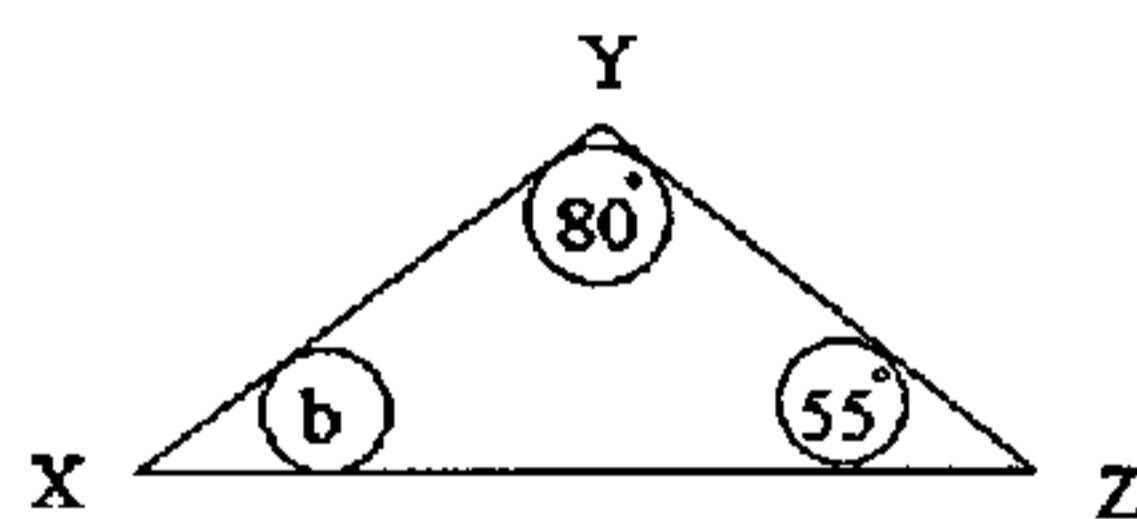


$$\hat{x} + \hat{y} + \hat{z} = 180^\circ$$

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Reveal Down
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

ตัวอย่าง จงหาว่า \hat{b} กางกี่องศา



1. $\hat{b} + 80^\circ + 55^\circ = 180^\circ$ (มุมภายในรูปสามเหลี่ยมรวมกันได้ 180 องศา)
2. $\hat{b} = 180^\circ - (80^\circ + 55^\circ)$
3. ดังนั้น $\hat{b} = 45^\circ$

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 28
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Push Down
3. ปรากฏข้อความที่ละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

กำหนดให้ ABC เป็นรูปสามเหลี่ยม
 ค่อย BC ถึงจุด D
 เรียก \hat{ACD} ว่า มุมภายนอกของ $\triangle ABC$
 เรียก \hat{ACB} ว่ามุมประชิดของ \hat{ACD}

จงแสดงว่า $\hat{ACD} = \hat{ABC} + \hat{BAC}$

1. $\hat{ACB} + \hat{ACD} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมตรง)
2. $\hat{ACB} + \hat{ABC} + \hat{BAC} = 180^\circ$ (ขนาดของมุมทั้งสามของ \triangle รวมกันได้ 180°)
3. $\hat{ACB} + \hat{ACD} = \hat{ACB} + \hat{ABC} + \hat{BAC}$ (ต่างก็เท่ากับ 180°)
4. ดังนั้น $\hat{ACD} = \hat{ABC} + \hat{BAC}$ (สมบัติของการเท่ากัน)

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 24
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Wipe right
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ

จากตัวอย่าง สรุปได้ว่า

ถ้าต่อด้านใดด้านหนึ่งของรูปสามเหลี่ยมออกไป มุมภายนอกที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเท่ากับผลบวกของมุมภายในที่ไม่ใช่มุมประชิดของมุมภายนอกนั้น

ดังนั้น $c = a + b$ $e = b + d$ $f = a + d$
 $i = a + d$ $h = a + b$ $g = b + d$

การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏใช้ตัวอักษรแบบ Angsana UPC ขนาด 25
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. ปรากฏข้อความทีละช่วง จะมีเสียงบรรยายประกอบ แล้วจึงขึ้นข้อความใหม่จนครบทุกข้อความ



การนำเสนอ

1. ข้อความที่ปรากฏนำเข้ามาจากโปรแกรมPowerPoint
2. ปรากฏตัวอักษรและคลิกภาพแบบ Dissolve Patterns
3. ใส่ภาพแอนิเมชัน มีเสียงบรรยาย และเสียงเพลงประกอบ
4. รอ 10 วินาที จึงลบภาพและเสียงเพลง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชาญชัย อินทรสุนานนท์ ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อสิศรา เจริญพานิช ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทางคณิตศาสตร์

- | | | | |
|---------------------------|-------------------|-------------------------|-------------|
| 1. นายไพฑูรย์ สีสังข์ | อาจารย์ 2 ระดับ 7 | โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ | สตรีวิทยา ๒ |
| 1. นางรัชณี ดันติพันธ์วดี | อาจารย์ 2 ระดับ 7 | โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ | สตรีวิทยา ๒ |
| 1. นางอังคณา ผดุงพันธ์ | อาจารย์ 2 ระดับ 7 | โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ | สตรีวิทยา ๒ |

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวจงจิตต์ จันทนสถาน
วัน เดือน ปีเกิด	28 มกราคม 2506
สถานที่เกิด	กรุงเทพฯ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	36 หมู่ 11 ถนนนิมิตใหม่ แขวงสามวาตะวันออก เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 2 ระดับ 6
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ สตรีวิทยา ๒ แขวงสามวาตะวันออก เขตคลองสามวา กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2524	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนบางปะกอกวิทยาคม
พ.ศ. 2534	ค.บ. (เทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา) จาก วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2539	ค.บ. (ภาษาอังกฤษ) จาก สถาบันราชภัฏ จันทระเกษม
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ