

372.7
ว 525 0
ร 4

การศึกษาการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

{ THE STUDY OF MATHEMATICAL CONCEPT LEARNING IN GRADE 1 }

13 ต.ค. 2532



รศ. บุญมา จาริก
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
พ 141557

168805

ประกาศกฎมณเฑียรบาล

งานวิจัยนี้ สำเร็จได้ด้วยความร่วมมือ และความช่วยเหลือของหน่วยงาน และ
คณะบุคคลหลายฝ่ายดังต่อไปนี้

1. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ซึ่งได้ให้เงินอุดหนุน (งบประมาณแผ่นดิน)
โดยใช้งบประมาณปี 2527 เป็นจำนวนเงิน 17,000 บาท
2. คณะครูและนักเรียนโรงเรียนวัดใหม่ช่องลม ที่ให้ความช่วยเหลือใน
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย
3. คณะครูและนักเรียน โรงเรียนประชาสามัคคี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร ที่ให้ความช่วยเหลือโดยรับ เป็นโรงเรียนทดลอง
4. รองศาสตราจารย์ ดร.ลาวัลย์ พลกล้า และอาจารย์สุวรรณา กล้ายกระแสน
ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการวิจัยนี้ตลอดมา
5. รองศาสตราจารย์ ดร.ศ.วาสนา ประวาทพุกกะ รองศาสตราจารย์
สมสรร วงษ์น้อย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทองรัตน์ ทวีรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์
บุษกร เพชรวิจิตรรัตน์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำด้านสถิติ
6. นิสิตทุกคนที่ได้ช่วยเตรียมงานวิจัย และงานทดลองสอนให้ด้วยความอุตสาหะ
และเสียสละอย่างสูง
7. นายภาคย์ สมสวัสดิ์ บุตรชายของผู้วิจัย ที่ได้ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา
ผู้วิจัยขอขอบคุณ หน่วยงานและคณะบุคคลดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นอย่างสูงที่ได้
มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

บุญมา จารึก

20 เมษายน 2530

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
คำนำ	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	7
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	7
ข้อตกลงเบื้องต้น	7
ขอบเขตของการวิจัย	3
2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย	9
เอกสารด้านจิตวิทยา	9
งานวิจัยด้านจิตวิทยากับจำนวน	22
3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
กลุ่มตัวอย่าง	24
เครื่องมือในการทดลอง	24
การดำเนินการทดลอง	28
การวิเคราะห์ข้อมูล	28
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	29
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	30
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	33
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	33
สมมุติฐานของการวิจัย	33
วิธีดำเนินการวิจัย	33
การวิเคราะห์ข้อมูล	34
สรุปผลการทดลอง	34
อภิปรายผลการวิจัย	34
ข้อเสนอแนะ	37
บรรณานุกรม	39

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ขบวนการสอน

ขบวนการสอนและผลการสอนตามลำดับคาบ (1 - 14)

ภาคผนวก ข บทเรียน

จำนวน ๐ - ๑ (1 - 51)

การเท่ากัน การไม่เท่ากันของจำนวน ๐ - ๑ (1 - 26)

การบวกที่ได้ผลลัพธ์ไม่เกิน ๑ (1 - 3๑)

การลบที่ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกิน ๑ (1 - ๓๑)

ภาคผนวก ค แบบทดสอบ

แบบทดสอบ ชุดที่ 1 (1 - 1๑)

แบบทดสอบ ชุดที่ 2 (1 - 22)

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

การล่อนคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือต้องการให้ผู้เรียนมีแนวคิดในสิ่งที่เรียนแต่ในด้านปฏิบัติมักจะทำการล่อนไม่ค่อยได้ผลตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ล้อการล่อน เช่น บทเรียนไม่ดีพอ เพราะมีแนวคิดที่ไม่รัดกุม ไม่ชัดเจน แบบฝึกหัดน้อยเกินไป ง่ายหรือยากเกินไป อุปกรณ์การล่อนไม่เหมาะสม เป็นต้น
2. นักเรียนและครู นักเรียนมีพื้นฐานความรู้เดิมไม่ดี มีโครงสร้างทางสมองหรือลักษณะของความคิดไม่สอดคล้องกับบทเรียนที่เรียน ไม่ชอบและไม่สนใจเรียน ในด้านครูผู้สอน ครูสอนไม่ดี สอนไม่เต็มที่ ใช้วิธีสอนแบบบอกเล่า และครูสำคัญผิดให้ดูเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนไม่ค่อยมีโอกาสทำกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดหาเหตุผลเพื่อแก้ปัญหา เป็นต้น

ฉะนั้น ในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนก็ต้องแก้ไขจากสาเหตุเหล่านี้ และควรกระทำกับเด็กเล็กที่เริ่มต้นเรียน เพราะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความสูญเสียในการเรียนการสอน ทั้งไม่ต้องเสียเวลาหรือค่าใช้จ่ายในการแก้ไขด้วย ถ้าเขามีทัศนคติที่ไม่ดีต่อการเรียนการสอน

งานวิจัยเรื่องการศึกษาการเรียนรู้นักเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 นี้ได้อาศัยความคิดทางจิตวิทยาของเพียเจต์ เป็นพื้นฐาน เฉพาะอย่างยิ่งความคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญา ในเรื่องสติปัญญาของมนุษย์ เพียเจต์ ให้ความสำคัญของสภาวะสมดุล (Equilibrium) มาก สภาวะสมดุลเป็นระบบที่มีการคิดย้อนกลับ หรือการชดเชย ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช่วยให้มนุษย์มีการปรับตัว (Adaptation) รูปแบบของการปรับตัวเป็นสิ่งที่กำหนดพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนต้องการ ในการเกิดสภาวะสมดุล เด็กต้องกระทำหรือโอเปอเรต วัตถุ ด้วยตนเอง สำหรับเด็กวัย 7 ขวบ มีระบบการแทนเกิดขึ้นในสมองแล้ว กล่าวคือเขาจะมีรูปภาพของวัตถุอยู่ในสมองเมื่อวัตถุนั้นพ้นสายตาไป ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยจึงสร้างบทเรียนให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมทางการเรียนเป็นส่วนใหญ่ บทเรียนนี้ประกอบด้วยรูปของ คน สัตว์ สิ่งของ จำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อให้เด็กได้ระบายสี ได้เขียน ได้ลากเส้น ได้วางรอบรูป และอื่น ๆ กิจกรรมเหล่านี้จะช่วยทำให้เด็กมีบทบาทในการเรียนการสอนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดในการสอนโดยมีเด็กเป็นศูนย์กลาง

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการแสวงหาบทเรียนและวิธีสอนที่ดี เพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนให้ได้ผลตามที่ต้องการ ผู้วิจัยถือว่าบทเรียนเป็นสื่อการสอนอย่างหนึ่งที่มีราคาถูกและใช้สะดวก บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นบทเรียนที่รักษาแนวคิดไว้อย่างเต็มที่ เช่นรักษาแนวคิดของจำนวน สัญลักษณ์ของจำนวน การบวก ลบ จำนวน กิจกรรมในบทเรียนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสอนจะช่วยชี้แนะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เขียนรูปภาพของคน สัตว์ สิ่งของให้มีลักษณะและขนาด เหมาะสมกับความสนใจ ระดับสติปัญญาของเด็ก เด็กเห็นแล้วเกิดความพอใจที่จะได้ทำกิจกรรมตามที่เสนอแนะไว้ จึงถือได้ว่าบทเรียนเป็นสิ่งเสริมแรงได้อย่างหนึ่ง สำหรับวิธีสอนนั้นใช้การสอนโดยวิธีให้เด็กได้ทำกิจกรรมเป็นส่วนใหญ่ คือ หลังจากครูผู้สอนอธิบายสิ่งที่จำเป็นประมาณ 10 - 15 นาที แล้วเด็กนักเรียนก็จะได้ระบายสี เขียนเส้นรอบรูป เขียนตอบ ซึ่งเขาจะได้ทำงานตามความสามารถของตน มีประสบการณ์ตรงกับสิ่งที่เรียน เป็นการช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว ตลอดจนจินตนาการ (ทางสมอง) และกระบวนการดังกล่าวจะเป็นการสอนที่ลดการบอกเล่าและครูสาธิตการสอนได้ด้วย ซึ่งเป็นการช่วยลดแรงงานของครูผู้สอนในการอธิบายและปกครองชั้น นับเป็นกระบวนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ได้มาก เพราะเด็กได้พัฒนาความสามารถที่จะคิดแก้ปัญหา หาคำตอบที่ต้องการด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์ ในเรื่องการสอน เพียเจต์กล่าวถึงการสอนไว้ว่า "... การสอนหมายถึง การสร้างสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบโครงสร้างของเนื้อหาที่จะสอน การสอนไม่ใช่เป็นการสื่อสารให้ผู้เรียนทราบโครงสร้าง เพราะถ้าเป็นเช่นนั้น ผู้เรียนอาจจะไม่ทราบอะไรเลยนอกจากประโยคหนึ่ง ๆ ... ครูไม่ควรเป็นผู้แก้ปัญหาให้เด็ก แต่ควรจะจัดสถานการณ์เพื่อชวนช่วยให้เด็กสามารถแก้ปัญหาของเขาได้... คำพูดอาจจะไม่ใช่วิธีที่ดี

เพื่อให้เกิดความเข้าใจ แต่ถ้ามีความเข้าใจแล้วสามารถจะดัดแปลงคำพูดไปในแบบต่าง ๆ ได้เอง..." เพียเจต์เชื่อว่า เด็กต้องมีส่วนร่วมในการเรียน ให้เขาเรียนด้วยความตื่นตัว ร่าเริง ทานเน้นเสมอว่าการสอนต้องให้เด็กเป็นศูนย์กลาง (เพราะให้เขาไปตามหลักการ ของขบวนการฝาแฝด แอลส์มีลีเชิน แอคคอมโมเดชัน และสภาวะสมดุล) ในเรื่องการ เรียนรู้ท่านเคยกล่าวเสมอว่า "ไม่มีการเรียนรู้โดยปราศจากประสบการณ์ (There is no learning without experience) หมายความว่า หลังจากได้ใช้คำพูดและสิ่งของแล้ว เด็กควรจะได้มีประสบการณ์ในเรื่องนั้นจริง ๆ ฉะนั้น ในเรื่องการสอนครูต้องจัดหาข้อมูล เช่น บทเรียนอุปกรณ์การสอนให้พร้อม เพื่อเด็กจะได้ใช้ข้อมูลเหล่านั้นสร้างโครงสร้างทาง สมอง (สติมา) ใหม่โดยเขาเป็นผู้กระทำกับข้อมูลเหล่านั้นเอง

เมื่อได้กล่าวถึงหลักการและเหตุผลของการวิจัยโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว ผู้วิจัยขอกล่าวถึง เนื้อหาที่สอนเป็นลำดับต่อไป ตามหลักสูตร เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มีหลาย หัวข้อ เช่น จำนวน 1 - 100 สัญลักษณ์ของจำนวน การเปรียบเทียบจำนวน การบวก ลบ การชี้แจง ตัว เวลา และเงิน แต่ในการวิจัยนี้มีข้อจำกัดหลายประการ เช่น บุคลากร ค่าใช้จ่าย และเวลา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกเนื้อหาบางส่วนเท่านั้นโดยถือว่างานวิจัยชิ้นนี้ เป็นโครงการนำร่องที่จะเป็นประโยชน์ในการวิจัยต่อไป เนื้อหาที่เลือกมาสร้างบทเรียนมี จำนวน 1 - 9 และศูนย์ สัญลักษณ์ของจำนวน การเปรียบเทียบจำนวน การบวก การลบจำนวน ในบทเรียนถึงแม้จะไม่ได้ระบุหัวข้อที่จะสอน เช่น คุณสมบัติของการบวก การสลับที่ ความสัมพันธ์ ระหว่างการบวก การลบ ประโยคสัญลักษณ์และประโยคข้อความ แต่สาระเหล่านี้มีอยู่ในบทเรียน ทั้งนี้เพราะแนวคิดของเนื้อหาที่สอนไม่ได้เกิดเดี่ยว ๆ เฉพาะเรื่องที่สอนเท่านั้น เมื่อเป็นเช่นนี้ เนื้อหาของบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับบทเรียนที่ใช้ในกลุ่มควบคุมจะต่างกันน้อยมาก กล่าวคือ ผู้วิจัยไม่ได้สอนกลุ่มทดลองในเรื่อง เส้นจำนวน และไม่ได้เน้นรูปแบบของการบวก ลบ ใน แนวตั้ง เครื่องหมาย $>$, $=$, $<$ การแสดงการบวกและลบโดยเส้นจำนวน ซึ่งจะพิจารณาเรื่องนี้ ได้จากโครงการสอนของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองต่อไป

โครงการสอนกลุ่มควบคุม		โครงการสอนกลุ่มทดลอง	
เนื้อหา	จำนวนคาบ	เนื้อหา	จำนวนคาบ
จำนวน 1 - 10 และ 0		จำนวน 1 - 9 และ 0	
จำนวนหนึ่ง	1	จำนวนหนึ่ง	1
จำนวนสอง	1	จำนวนสอง	1
จำนวนสาม	1	จำนวนสาม	1
จำนวนสี่	1	จำนวนสี่	1
จำนวนห้า	1	จำนวนห้า	1
-		ทบทวนจำนวน 1 - 5	1
-		จำนวน 1 - 5 และ 0	1
จำนวนหก	1	จำนวนหก	1
จำนวนเจ็ด	1	จำนวนเจ็ด	1
จำนวนแปด	2	จำนวนแปด	1
จำนวนเก้า	2	จำนวนเก้า	1
เครื่องหมาย =, ≠, >, <	2	การเท่ากัน ไม่เท่ากัน ของจำนวน 1-5	2
(เป็นสัญลักษณ์แสดงการเท่ากัน ไม่เท่ากัน มากกว่า และน้อยกว่าตามลำดับ)		การเท่ากัน ไม่เท่ากันของจำนวน 6 - 9 (ไม่ได้ใช้เครื่องหมาย =, ≠, >, <)	2
กำหนดสมมติฐาน	2		

โครงการสอนกลุ่มควบคุม		โครงการสอนกลุ่มทดลอง	
เนื้อหา	จำนวนคาบ	เนื้อหา	จำนวนคาบ
การบวกจำนวน 2 จำนวนซึ่ง ผลลัพธ์ไม่เกิน 9		การบวกจำนวน 2 จำนวนซึ่งผลลัพธ์ ไม่เกิน 9	
ความหมายของการบวก	1	ความหมายและสัญลักษณ์ของการบวก การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการ บวกในแนวนอน	$1 + \frac{1}{2}$
การแปลงภาพและโจทย์ปัญหา เป็น ประโยคสัญลักษณ์และหาคำตอบ	3	-	-
การบวกโดยใช้เส้นจำนวน	2	-	-
การบวกตามแนวตั้ง	5	-	-
การบวกตามแนวนอน		-	
การบวกด้วย 0	1	การบวกด้วย 0	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
การบวกโดยการสลับที่	1	การบวกโดยการสลับที่	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
แสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา	2	โจทย์ปัญหา	$1 + \frac{1}{2}$
-		ทดสอบย่อย	1

หมายเหตุ จำนวนคาบกำหนดในรูปผลบวก

โดยที่ "ตัวตั้ง" หมายถึงจำนวนคาบ

ในการสอนการบวกของจำนวนซึ่ง

ผลลัพธ์ไม่เกิน 5 "ตัวบวก" หมายถึง

จำนวนคาบในการสอนการบวก จำนวน

6 - 9 ซึ่งผลลัพธ์ไม่เกิน 9

การกำหนดจำนวนคาบในการส

ก็ใช้เหมือนกัน

โครงการสอน กลุ่มควบคุม		โครงการสอน กลุ่มทดลอง	
เนื้อหา	จำนวนคาบ	เนื้อหา	จำนวนคาบ
การลบจำนวน 2 จำนวนซึ่ง ผลลัพธ์ไม่เกิน 9		การลบจำนวน 2 จำนวนซึ่ง ตัวตั้งไม่เกิน 9	
ความหมายของการลบ	1	ความหมายและสัญลักษณ์ของการลบ	$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
การเปลี่ยนแปลงภาพและโจทย์ปัญหา มาเป็นประโยคสัญลักษณ์	3	การเขียนประโยคสัญลักษณ์แสดง การลบในแนวนอน	
การลบโดยใช้เส้นจำนวน	3		
การลบตามแนวตั้ง	5		$\frac{1}{2} + \frac{1}{2}$
การลบตามแนวนอน			
การลบด้วย 0 และการลบจำนวนที่เท่ากัน	1	การลบด้วย 0	
ความสัมพันธ์ของการบวกและการลบ	3	การลบในความหมายของการหา ตัวบวกที่หายไป	
แสดงวิธีทำโจทย์ปัญหา	5	โจทย์ปัญหา	
		ทบทวนครั้งที่ 1	1
		ทบทวนครั้งที่ 2	1
รวมจำนวนคาบ	51	รวมจำนวนคาบ	25
ทดสอบ	2	ทดสอบ	2

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อทดลองสอน จำนวนนับ การบวก การลบจำนวนนับ จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง "คณิตศาสตร์สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1" โดยสอนให้ได้แนวคิด
2. เพื่อศึกษาวิธีสอนที่ลดการบอกลำและการลำธิตของครู
3. เพื่อศึกษาเวลาที่ใช้ในการสอน

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัยครั้งนี้

1. ได้สื่อการสอนเรื่องที่ทดลองสอน
2. ได้วิธีสอนที่ส่งเสริมแนวคิดและลดการบอกลำ การลำธิตของครู
3. เป็นโครงการนำร่องที่เน้นแนวทางให้ครู นักการศึกษาที่สนใจได้ทำการวิจัยในด้านนี้

ต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนทดลองที่เรียนต่อจากชั้นเด็กเล็ก
2. บทเรียน หมายถึง บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีเนื้อหาดังนี้

จำนวน 1 - 9 และ 0

สัญลักษณ์ของจำนวน

การเปรียบเทียบจำนวน

การบวกจำนวนที่ผลลัพธ์ไม่เกิน 5

การบวกจำนวนที่ผลลัพธ์ไม่เกิน 9

การลบจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 5

การลบจำนวนที่ตัวตั้งไม่เกิน 9

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้กระทำกับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในเขตกรุงเทพมหานคร โรงเรียน
ของโครงการทดลองได้แก่โรงเรียนประถมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ผู้วิจัย
ทดลองสอนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น



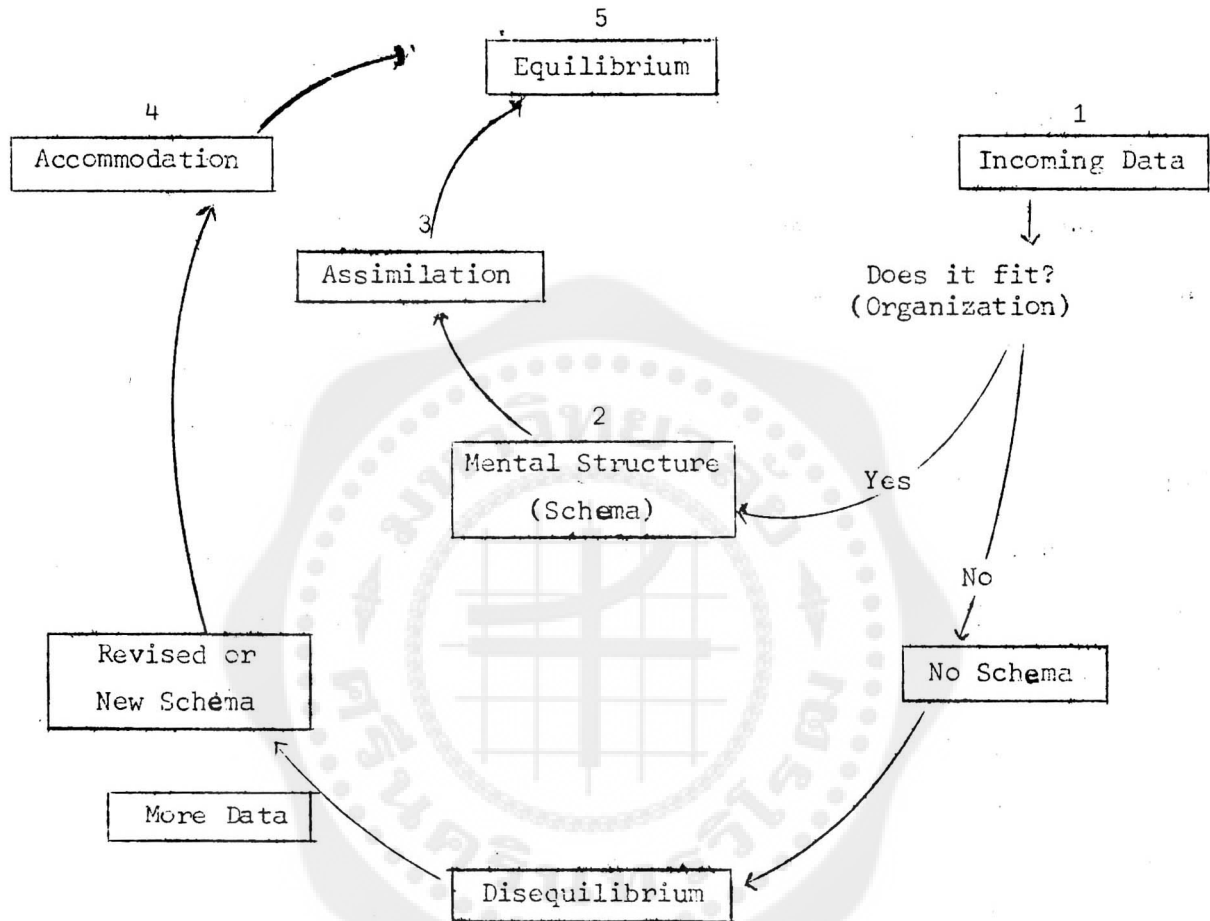
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

2.1 เอกสารด้านจิตวิทยา

เพียเจต์และคณะได้สนใจศึกษาพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของมนุษย์ในช่วงอายุต่าง ๆ และได้กำหนดระดับสติปัญญาของมนุษย์ไว้ 4 ขั้น แนวคิดของแต่ละขั้นถือเป็นหัวใจของงานของท่านเกือบทั้งหมด ส่วนแนวคิดเรื่องสภาวะสมดุล (Equilibrium) ก็เป็นหลักการที่สำคัญของพัฒนาการทางสติปัญญา สภาวะสมดุลเป็นระบบที่มีการคิดย้อนกลับหรือการชดเชย ระบบนี้ทำให้เกิดการปรับตัว (Adaptation) โดยที่รูปแบบของการปรับตัวเป็นสิ่งที่กำหนดพัฒนาการทางสติปัญญา

ในการเกิดสภาวะสมดุลเด็กต้องกระทำหรือโอเปอเรตข้อมูลด้วยตนเอง ข้อมูลที่เด็กกระทำนั้นต้องผ่านขบวนการแอสสิมิลेशन หรือแอสคคอมโมเดชัน เมื่อขบวนการทั้งสองสมดุล เรียกว่าเกิดสภาวะสมดุลหรือเป็นภาวะที่บุคคลปรับตัว เมื่อเกิดการปรับตัวจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างหนึ่งขึ้น ได้โครงสร้างทางสติปัญญาอย่างใหม่เกิดขึ้น โครงสร้างทางสติปัญญาที่ได้เปลี่ยนแปลงมาอย่างเป็นระบบ การเปลี่ยนแปลงนี้เพียเจต์เรียกว่าเป็นพัฒนาการทางสติปัญญา ดังนั้น จะเห็นว่า ความคิดหรือสมองของบุคคลพัฒนามาจากการปะทะกันระหว่างอินทรีย์ของเขา กับสิ่งแวดล้อมภายนอก (ข้อมูลที่ได้รับ) ฉะนั้น ในการกระทำทางสติปัญญาทุกอย่าง อินทรีย์จะต้องแอสสิมิลेशन คือ รวบรวมความเป็นจริงภายนอกอย่างเป็นระบบเข้าไว้ในโครงสร้างทางสมองของเขา ขณะเดียวกันบุคคลก็อาจจะแอสคคอมโมเดตโครงสร้างทางสมอง เข้ากับความจริงภายนอกบางอย่างที่เหมาะสม ทำให้เกิดการปรับตัว เมื่อขบวนการทั้งสองนี้สมดุล

เพื่อให้มีความเข้าใจเรื่องสภาวะสมดุล ขอให้ดูแผนภาพและคำอธิบายในรูปต่อไปนี้



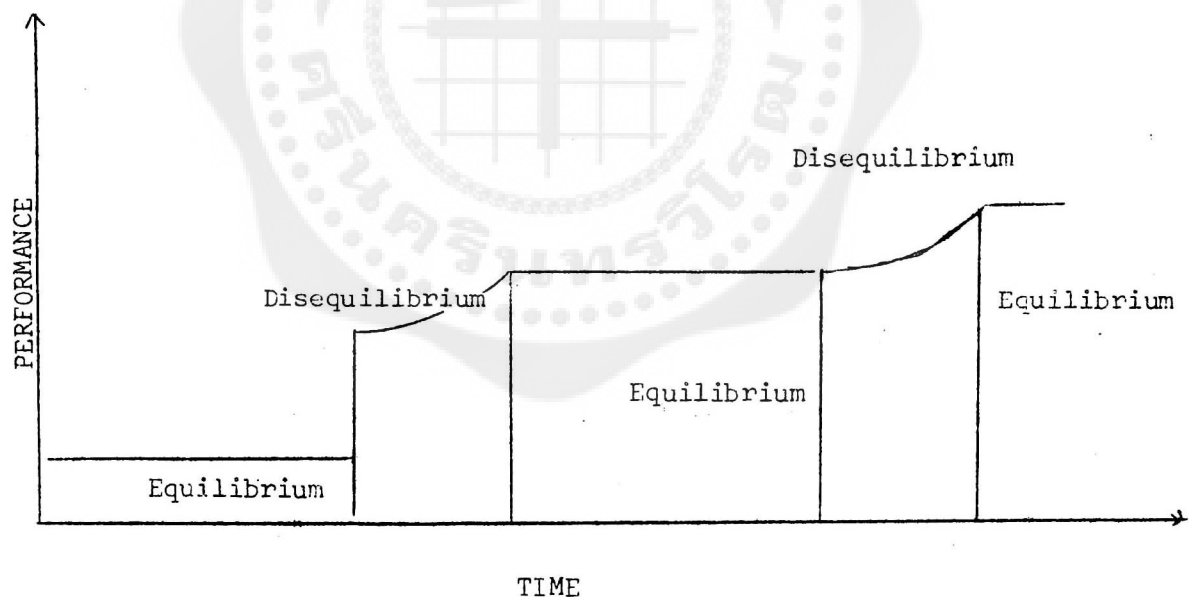
รูป 1

จากจุดหมายเลข 1 ซึ่งเป็นข้อมูลที่อินทรีย์ได้รับ (Incoming Data or Input)

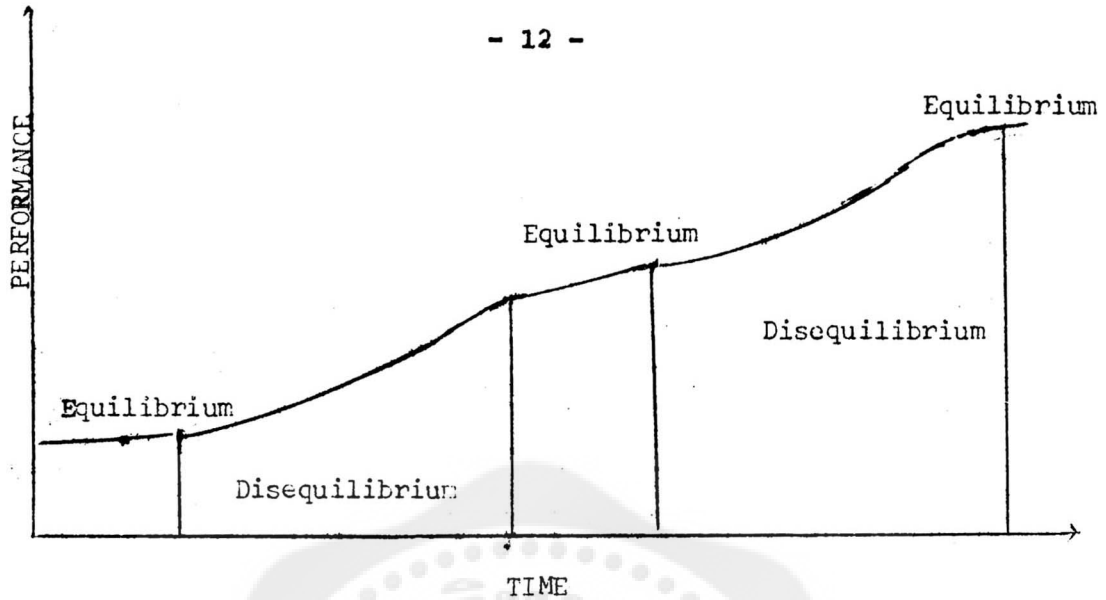
ข้อมูลเหล่านี้จะผ่านประสาทสัมผัสที่เหมาะสมไปยังสมอง ธรรมชาติของสมองมีความสามารถที่จะจัดระบบ จัดลำดับข้อมูลที่ได้รับ การกระทำดังกล่าวเป็นการจัดระบบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างของสมอง เพียเจต์ เรียกโครงสร้างของสมองนี้ว่า สคีมา (หมายเลข 2) สคีมาจะช่วยปรับข้อมูลถ้าข้อมูลที่ได้รับพอดีกับ สคีมาที่มีอยู่เดิม แสดงว่าเกิดขบวนการแอสสิมิเลชัน (หมายเลข 3) แต่ถ้าข้อมูลที่ได้รับไม่พอดีกับสคีมา

ที่มีอยู่เดิม อินทรีย์ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม สักมาที่มีอยู่เดิมจะถูกขยายหรือเปลี่ยนแปลง ได้สักมาใหม่ แสดงว่าเกิดขบวนการ แอคคอมโมเดชัน (หมายเลข 4) เมื่อขบวนการแออสมิเลชันและแอคคอมโมเดชันสิ้นสุด แสดงว่า อินทรีย์อยู่ในสภาวะสมดุล (หมายเลข 5) บุคคลเกิดการปรับตัวตามที่กล่าวมาแล้ว

สภาวะสมดุล ไม่ใช่สิ่งตายตัว และไม่มีการอนุรักษ์ ทั้งนี้เพราะโครงสร้างทางสมองจะเปลี่ยนไปตามลำดับขั้นของสภาวะสมดุล ที่เกิดขึ้นเสมอ กล่าวคือ เมื่อโครงสร้างทางสมองเดิมถูกเปลี่ยนแปลง (เป็นผลจากขบวนการแออสมิเลชันกับแอคคอมโมเดชัน) จะได้สภาวะสมดุลใหม่ ได้โครงสร้างทางสมองหรือสักมาใหม่ ซึ่งปกติจะเสถียรหรือแหลมคมขึ้นกว่าเก่า (แสดงว่ามีพัฒนาการทางสติปัญญา) ในการกระทำอย่างหนึ่ง ถ้าช่วงเวลาที่เกิดสภาวะสมดุลยาวกว่าช่วงเวลาที่ไม่เกิดสภาวะสมดุล (Disequilibrium) ดังรูป 2.1 ก. หมายถึงมีพัฒนาการจากงานที่ทำนั้น แต่ถ้าวัดตรงกันข้าม ดังรูป 2.1 ข. แสดงว่าพัฒนาการที่เกิดขึ้นถึงมีก็น้อย



รูป 2.1 ก.



รูป 2.1 ข.

ตามที่เสนอของ **เพียเจต์** พัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ไม่ต่อเนื่องกันตลอด แต่แบ่งเป็นช่วง ๆ หรือขั้น ๆ ที่สำคัญมีอยู่ 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory Motor Stage)

0 - 2 ปี

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนคิดเป็นแบบแผน (Pre-Operational Stage) 2 - 7 ปี

ขั้นที่ 3 ขั้นคิดเป็นรูปธรรม (Concrete Operational Stage) 7 - 11 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นคิดเป็นแบบแผน (Formal Operational Stage) 11 - 14 ปี

พัฒนาการทางสติปัญญานี้กล่าวโดยสรุปได้ว่า เป็นพัฒนาการของโครงสร้าง 2 โครงสร้าง คือ สกีม่า (Schemas) และโอเปอเรชัน (Operations) **เพียเจต์** ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์เป็น 4 ขั้นตามพัฒนาการของโครงสร้างทั้ง 2 นี้ กล่าวคือ ในช่วงของพัฒนาการของมนุษย์ขั้นที่ 1 ขั้นใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว เด็กใช้เฉพาะสกีม่าเท่านั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนคิดเป็นแบบแผน เด็กเริ่มมีการแทนทางสมอง แต่การแทนนี้ไม่ใช่โอเปอเรชันที่แท้จริง ขั้นนี้เป็นหัวเลี้ยวหัวต่อของการใช้สัทมา กับโอเปอเรชัน ขั้นที่ 3 ขั้นคิดเป็นรูปธรรม เด็กมีโอเปอเรชันที่แท้จริงบ้าง แต่โอเปอเรชันนี้ใช้กับวัตถุหรือสิ่งที่เป็นรูปธรรม สถานการณ์ทางกายภาพเท่านั้น ขั้นสุดท้ายขั้นคิดเป็นแบบแผน ในขั้นนี้เด็กพัฒนาโอเปอเรชันขึ้นมาจนสามารถใช้กับนามธรรม และสถานการณ์ที่เป็นสมมุติฐานได้ จะเห็นว่าในช่วงของพัฒนาการทั้ง 4 ขั้นเป็นช่วงที่พัฒนาโครงสร้างจากสัทมาเป็นสัทมาและโอเปอเรชัน เพื่อความกระจ่างในแนวคิดที่กล่าวมานี้ จำเป็นต้องเพิ่มเติมความหมายของสัทมาและโอเปอเรชันดังต่อไปนี้

สัทมา เพียงแต่ให้ความหมายไว้ว่า "ในการกระทำหนึ่ง ๆ สัทมาแทนสิ่งที่สามารถทำซ้ำและวางนัยทั่วไปได้ เช่น สัทมาเป็นสิ่งที่เกิดร่วมในการที่เด็กโยนไม้หรือเครื่องมืออย่างอื่น ผลักวัตถุ (schema or scheme represented what can be repeated and generalized in an action (e.g., the scheme is what is common in the actions of "pushing" an object with a stick or any other instrument) "

โอเปอเรชัน โอเปอเรชันเป็นโครงสร้างแบบที่สอง โครงสร้างแบบนี้ไม่ง่ายที่จะให้ความหมายทั้งนี้เพราะไม่ใช่สิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้เหมือนสัทมา แต่พอจะกำหนดลักษณะที่สำคัญของโอเปอเรชันได้ 2 ลักษณะ ลักษณะแรก เป็นการแทน ทางสมอง ภายในสมอง ซึ่งพัฒนามาจากการกระทำ หรือสัทมาที่เป็นการจัดระบบภายในสมอง ลักษณะที่สองเป็นสิ่งที่สามารถผันกลับ (ย้อนกลับ) ได้ การผันกลับหมายถึง ความสามารถที่ไม่กระทำหรือกระทำชดเชย การกระทำทางสมองนี้ต่างจากการกระทำเดิม และกลับมาถึงจุดเริ่มต้นความผันกลับได้ เป็นสิ่งที่ทำให้โอเปอเรชันแตกต่างจากกิจกรรมทางสมองอย่างอื่น ๆ เช่น การรับรู้ การคิดคำนึง จะเห็นได้จากตัวอย่างของเด็กคนหนึ่ง เขามองแก้วสีฟ้าอยู่ เขารับรู้ถึงเหล่านี้เมื่อเขาหลับตาก็ยังนึกภาพของแก้วสีได้ว่าเป็นสีฟ้า การกระทำของเด็กคนนี้เป็นกิจกรรมทางสมองแต่เป็นกิจกรรมหนึ่ง ซึ่งไม่ถือว่าเป็นโอเปอเรชัน เพราะกิจกรรมทางสมองดังกล่าวไม่สามารถที่จะไม่กระทำหรือกระทำชดเชย หรือทำการแปรสภาพเพื่อเปลี่ยนแก้วสีฟ้าตัวนั้นไปเป็นสถานะอื่นได้ แต่ถ้าเด็กคนนี้

มีกิจกรรมทางสมองต่างจากนี้ เช่น เขาคิดจะไปยืนอยู่หน้าเก้าอี้ตัวนั้นแล้วนั่งบนเก้าอี้ หลังจากนั้นเขาสามารถที่จะไม่กระทำเช่นนั้น คือ หยุดการกระทำเดิม โดยคิดยืนขึ้นและเดินกลับมายังจุดที่ยืนอยู่เดิม การคิดของเขาลักษณะนี้เป็นโอเปอเรชัน

เด็ก ๆ สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ จากกิจกรรมทางสมองทั้งชนิดที่ฝึกฝนได้และฝึกฝนไม่ได้ ความรู้บางอย่างขึ้นอยู่กับการจัดระบบภายในของการรับรู้ เช่น ความรู้ทางกายภาพของวัตถุ ถ้าเด็กหยิบวัตถุหลายอย่าง ๆ ขึ้นมา เขาจะทราบว่าปรกติวัตถุที่มีขนาดใหญ่หนักรกว่าวัตถุที่มีขนาดเล็ก ความรู้ลักษณะนี้เพิ่มพูนขึ้นจากคุณภาพของวัตถุที่หยิบขึ้นมามากกว่าจากการจัดระบบของการกระทำในการหยิบวัตถุนั้น ส่วนความรู้ที่เกิดจากโอเปอเรชันเป็นความรู้ที่ขึ้นอยู่กับการจัดระบบภายในของลำดับที่เป็นระบบของการกระทำต่าง ๆ เช่น เด็กทราบว่าหินกองหนึ่งมี 10 ก้อนไม่ว่าจะวางหินในลักษณะใด โดยเขาไม่จำเป็นต้องนับหินนั้นทุกครั้ง

งานวิจัยชิ้นนี้กระทำกับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 อายุประมาณ 7 ปี ซึ่งเป็นเด็กที่อยู่ในชั้นปลายของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นที่ 2 ยังก่อนคิดเป็นแบบแผน ลักษณะเด่นของพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กในช่วงอายุนี้ โรเบิร์ต บี ซันด์ (Robert B. Sund . 1976 34 - 35) ได้สรุปเพิ่มเติมไว้ดังต่อไปนี้

1. ไม่สามารถกระทำโอเปอเรชันทางความคิด เฉพาะอย่างยิ่งการคิดฝึกฝน
2. การรับรู้มีอิทธิพลเหนือความคิด การกระทำส่วนใหญ่กระทำไปตามแรงกระตุ้นของสิ่งเร้าที่ได้รับ
3. มีความคิดหมกมุ่นกับตนเอง ความคิดของเขาขึ้นอยู่กับการเล่น ถ้าได้สังสรรค์กับบุคคลอื่นจะช่วยลดความคิดข้างต้น
4. ไม่ชอบเล่นอย่างมีกฎเกณฑ์ ภาษายังพัฒนาขึ้น แต่ยังมีความคิดหมกมุ่นกับตนเองในตอนแรกช่วงระดับสติปัญญาในช่วงนี้ชอบพูดเอง เออเอง และมักขบขันตัวเอง เพราะว่าเพราะฉะนั้น หากว่า เป็นต้น

5. นับได้แต่ไม่รู้จำนวน คือไม่เข้าใจจำนวน
 6. ไม่มีการคิดแบบแปลงสภาพ (Transformation) คือไม่คิดถึงโอเปอเรชันที่เป็นไปตามลำดับขั้น แต่คิดจากสถานการณ์หนึ่งไปยังอีกสถานการณ์หนึ่ง
 7. พัฒนาที่ตรรกศาสตร์ขึ้นแต่เป็นไปในทิศทางเดียว
 8. แยกความจริงและความคิดออกจากกันไม่ได้
 9. กำหนดให้สิ่งที่ไม่มีชีวิตมีชีวิต
 10. เป็นนักประติมากร เชื่อว่ามนุษย์สร้างภูเขา ทะเลสาบ ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ อธิบายปรากฏการณ์ทางกายภาพว่าเป็นสิ่งมีชีวิต
 11. มีการเรียนรู้ผิด ๆ
 12. ตระหนักถึง ปัจจุบัน อนาคต อดีตที่อยู่ในช่วงสั้น ๆ
 13. มีแนวความคิดของปริภูมิ (Space) กว้างขวางขึ้น (เกี่ยวกับบ้าน สนาม และเพื่อนบ้าน)
 14. ไม่สามารถแก้ปัญหาของการอนุรักษ์ (Conservation) อันที่น่าจะทำได้
 15. เขียนรูปทางเรขาคณิตได้ เช่น รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส สามเหลี่ยมโดยมีจุดที่มุมอยู่แล้ว
 16. วาดรูปสิ่งที่เขารู้สึกได้ดีกว่ารูปที่เขาได้เห็น
- การที่ได้วัย 2 - 7 ปี ได้ชื่อว่าเป็นวัยก่อนคิดเป็นแบบแผนเพราะเขายังไม่สามารถจะใช้โอเปอเรชันทางตรรกศาสตร์ดังตัวอย่างต่อไปนี้ได้
- การบวก : การรวม
- การลบ : การเอาออกไป
- การคูณ : การบวกซ้ำ
- การหาร : การลบซ้ำ
- การสลับที่ : การเรียงของ โดยให้อยู่ในแนวเดียวกันกับของอีกแถวหนึ่ง
- การแทนค่า : การแทนของบางสิ่งบางอย่างด้วยของที่เหมือนกันทั้งหมด
- การผันกลับ : สับคลาสรวมอยู่ในคลาสรักต่อเมื่อคลาสมีสับคลา

นอกจากนี้ เด็กในช่วงอายุนี้ยังไม่สามารถกระทำโอเปอเรชันชนิดอินฟราลอลจิคอลโอเปอเรชัน (Infralogical operation) หลายชนิดได้อย่างแท้จริง เพียงแต่เห็นว่าโอเปอเรชันชนิดนี้เป็นโอเปอเรชันที่ต่างจากโอเปอเรชันทางตรรกศาสตร์อื่น ๆ โดยที่เนื้อหา (content) ของมันมีความต่อเนื่องเป็นพื้นฐาน ทั้งเป็นการกระทำที่เกี่ยวข้องกับ ปริภูมิทางกายภาพ เวลา ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างของอินฟราลอลจิคอลโอเปอเรชัน

การสังเกต : การดูสิ่งของอย่างหนึ่งอย่างหนึ่งพิจารณาห้

การวัด : การวัด ความยาว ความสูง และปริมาตร ใช้หน่วยที่สัดทำขึ้นจากของใช้ในบ้านเป็นหน่วยมาตรฐาน

ปริมาณ : ความมากน้อย

เวลา : ปัจจุบัน อนาคต อดีต

การเรียงลำดับ : การเรียงลำดับตามรูปแบบหรือ ลำดับชั้น

การจำแนกประเภท : การรวมของเป็นกลุ่มโดยใช้คุณสมบัติที่เหมือนกัน การแยกของจากกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มย่อยโดยใช้คุณสมบัติบางอย่าง เรียงสับเปลี่ยนของเหล่านี้อย่างเป็นลำดับชั้น

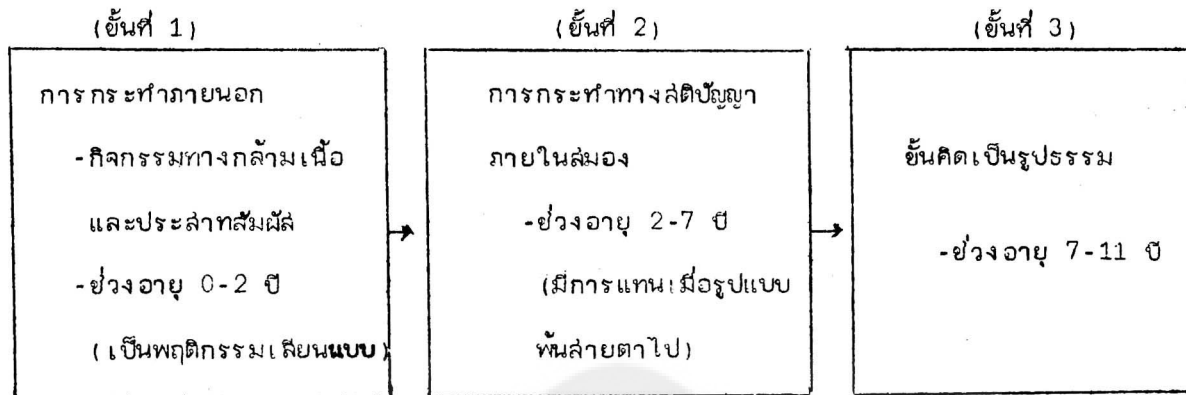
ปริภูมิ : ห้อง บ้าน ชุมชน ประเทศ ทวีป โลก **จักรวาล**

ปฏิกริยาระหว่างบุคคล : การเข้ากับผู้อื่น สังเกตปฏิกริยาของคนหนึ่งที่มีต่อคนอื่น ๆ

การนับวัตถุ : ตระหนักในความหมายของจำนวนนับ ทำการสับคู่ชนิด 1 - 1

คุณค่า : สร้างคุณค่าต่าง ๆ

เพียงแต่ เชื่อว่าโอเปอเรชันทางตรรกศาสตร์และอินฟราลอลจิคอลโอเปอเรชัน จะไม่ปรากฏชัดจนกว่าเด็กจะมีอายุเลย 7 ขวบ คือจนกว่าเด็กจะมีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม (ขั้นที่ 3) นับว่าพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นที่ 2 คือขั้นก่อนคิดเป็นแบบแผนเป็นขั้นที่สำคัญมาก เพราะถือเป็นพื้นฐานของความเจริญงอกงามทางสมองในขั้นต่อไปทั้งหมด ทั้งนี้เพราะเพียงแต่เชื่อว่ารูปแบบของพัฒนาการทางตรรกศาสตร์ของเด็กเป็นไปตามขั้นตอนต่อไปนี้



อนึ่ง เนื่องจากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมบางคนอายุเกิน 7 ขวบ ซึ่งเป็นเด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาอยู่ในตอนต้นของขั้นที่ 3 คือขั้นคิดเป็นรูปธรรม ดังนั้น จึงจำเป็นต้องกล่าวถึงคุณสมบัติเด่นของโครงสร้างทางความคิด หรือลักษณะความคิดของเด็กในวัยนี้เพิ่มเติมอีก

การที่เพียเจต์เรียกเด็กในวัยนี้ว่าเป็นวัยที่อยู่ในขั้นคิดเป็นรูปธรรม เพราะ "ความคิดของเขาจำกัดอยู่กับสิ่งที่เขาสามารถสัมผัสโดยตรง (รูปธรรม) เท่านั้น" หากจะมีการตั้งสมมุติฐานในบางเรื่อง เขาตั้งได้เพียงสมมุติฐานเดียว (แสดงถึงความคิดที่มียึดจำกัดของเขาในเรื่องนี้) และเพียเจต์เชื่อว่าเด็กในวัยนี้มีความสามารถในการแทน (วัตถุ) ในสมองเพิ่มขึ้น มีการกระทำทางสมองแทนการกระทำทางกายภาพ ดังนั้น เขาจึงสามารถคิดว่ามีสิ่งของหรือวัตถุอยู่ (เมื่อวัตถุพินัยหายไป) คิดถึงการกระทำของเขาที่กระทำกับวัตถุ ทำให้เขาสามารถพัฒนาโอเปอเรชันทางสมองได้หลายอย่าง แต่เป็นไปอย่างช้า ๆ เช่น การจำแนกประเภทของวัตถุซึ่งกระทำได้หลายทาง (การรวมวัตถุเป็นคลาสหรือเป็นสับคลาส) การจับคู่ชนิดหนึ่ง-หนึ่ง การคิดค้นกลับ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีความสามารถกระทำโอเปอเรชันทางคณิตศาสตร์ได้หลายเรื่อง เช่น การบวก ลบ การแทนที่ การคูณ และการหาร การเรียงลำดับสมาชิกหรือเหตุการณ์ ตามที่คณะของเพียเจต์เช่นกัน เมื่อเด็กวัยนี้ได้ปะทะกับสิ่งแวดล้อมทำให้เขามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น พัฒนาโอเปอเรชันทางสมองได้มากขึ้น และถือว่าความสามารถทางโอเปอเรชัน เป็นกุญแจหลักของ

สติปัญญา ดังคำพูดที่ท่านเคยกล่าวไว้ว่า "การกระทำเกิดจากสติปัญญา การกระทำใด ๆ ทางสติปัญญาไม่ว่า เป็นงานส่วนหนึ่งของมนุษย์ที่เป็นงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ หรือเป็นงานของเด็กอายุ 7 - 8 ปี จะประกอบไปด้วยโอเปอเรชันต่าง ๆ ดำเนินโอเปอเรชันต่าง ๆ และมีการประสานกันระหว่างโอเปอเรชันเหล่านั้น" เมื่อเด็กในวัยนี้มีความคิดผกผันและอื่น ๆ ตามที่กล่าวมาแล้วแล้วเขายังมีลักษณะความคิดเด่น ๆ บางเรื่อง ซึ่งผู้วิจัยขอสรุปไว้สั้น ๆ ดังนี้

1. การอนุรักษ์ (Conservation) การอนุรักษ์หมายถึงการตระหนักได้ว่า

เมื่อวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ปริมาณของมันจะคงเดิม การอนุรักษ์เป็นคุณสมบัติพื้นฐานของเด็กในวัยนี้ ช่วงอายุ 6 - 7 ปี มีการอนุรักษ์สสาร และมีการอนุรักษ์ปริมาณที่ต่อเนื่อง เช่นของเหลว $6\frac{1}{2}$ - 7 ปี มีการอนุรักษ์จำนวน 7 - 8 ปี มีการอนุรักษ์ความยาวและพื้นที่ เป็นต้น

2. โอเปอเรชันทางคณิตศาสตร์ (Mathematical operation) เขากระทำ

โอเปอเรชันชนิดนี้โตมากขึ้น สามารถเข้าใจจำนวนได้อย่างแท้จริง โอเปอเรชันทางคณิตศาสตร์ ก็เป็นโอเปอเรชันที่มีการคิดผกผัน สำหรับเพียเจต์ท่านเชื่อว่ารูปแบบของโครงสร้างทางความคิดที่เป็นกระส่ำกระล่อนให้เห็นความคิดของเด็กในวัยนี้ก็คือ โครงสร้างของการรวมกลุ่ม หมายความว่า เด็กจะไขข้อข้อมูลที่ผกผัน แล้วรวมข้อมูลทั้งหมดเข้าด้วยกันด้วยวิธีต่าง ๆ โครงสร้างของความคิดเช่นนี้ เกี่ยวข้องกับกฎเกณฑ์ของ "สิ่งของทั้งหมด" ในการบวก ลบ คูณ หาร ก็เกี่ยวข้องกัน ส่วนทั้งหมด และส่วนย่อย (Whole and parts) ด้วยเหมือนกัน และการจำแนกประเภท (Classification)ที่จะกล่าวในข้อต่อไปก็เป็นการรวมกลุ่มเช่นกัน

3. การจำแนกประเภท ความสามารถในการจำแนกประเภทของวัตถุหรือ ความคิด

นับเป็นพื้นฐานที่สำคัญของความคิดทางสติปัญญาของเด็ก และเป็นโอเปอเรชันที่สำคัญของพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นคิดเป็นรูปธรรม ทักษะของการจำแนกประเภทที่พัฒนาแล้วเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นของมนุษย์ เพราะจะช่วยให้ได้จัดลำดับ และกำหนดตำแหน่งของข้อมูลในสมองได้ง่ายในเมื่อเคยมีรหัสของกลาสของสิ่งของอยู่ในสมองอยู่แล้ว ต่อไปก็ใช้ข้อมูลนี้ในการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งอื่น ๆ ในสถานการณ์ใหม่

แนวคิดของการรวมกลุ่มที่กล่าวมาแล้ว เป็นแนวคิดของการกระทำที่กระทำต่อวัตถุ เป็นพฤติกรรมที่มีขัดแย้ง เพราะเป็นการนำสมาชิกหนึ่ง เข้าไปขัดกับอีกสมาชิกหนึ่งเท่านั้น และในการรวมกลุ่มนี้มีโครงสร้างที่ขึ้นอยู่กับลักษณะความคิดที่เรียกว่าอินเวอร์ชัน (Inversion or Negation) ซึ่งหมายถึงการกระทำที่กลับมายังจุดเดิมโดยการหักล้างโอเปอเรชันที่มีอยู่ และผลของโอเปอเรชัน เดิมกับอินเวอร์ชันคือศูนย์ (Null) หรือเอกลักษณ์ (Identity) นอกจากการรวมกลุ่มของสิ่งของยังมีความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ เช่น มีความสัมพันธ์ $A = B$ แล้วสามารถหาโอเปอเรชันที่เป็นการกลับข้างกัน (Reciprocal) ได้แก่ $B = A$ ได้ การกลับข้างกันนี้ เป็นการผันกลับอย่างหนึ่งซึ่งสามารถกลับมายังจุดเดิมด้วยการชดเชย ผลของการกลับข้างกัน โอเปอเรชันเดิมไม่เรียกว่า เอกลักษณ์ แต่เรียกว่าสมมูล (Equivalence) โครงสร้างทางความคิดของเด็กขึ้นเป็นรูปธรรมพัฒนามาจากอินเวอร์ชัน (ในเรื่องคลาส) หรือการกลับข้างกัน (ในเรื่องความสัมพันธ์) อย่างใดอย่างหนึ่งโดยไม่มี การสังเคราะห์ระบบทั้งสองเข้าเป็นระบบเดี่ยวระบบเดียว แต่โครงสร้างทางความคิดของเด็กในขั้นคิดเป็นแบบแผนสามารถสังเคราะห์อินเวอร์ชันกับการกลับข้างกันเข้าเป็นระบบเดี่ยวระบบหนึ่งได้ ความแตกต่างเช่นนี้ถือว่าเป็นความแตกต่างที่สำคัญระหว่างโครงสร้างทางความคิดของเด็กในขั้นทั้งสอง

งานวิจัยที่สำคัญที่ทำการทดลองในเมืองไทยมีไม่มากนัก จะขอนามากล่าวเฉพาะที่ เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กบ้างดังต่อไปนี้

งานวิจัยของ ฮิลเรียร์ ออปเปอร์ (Opfer. 1971) งานวิจัยชิ้นนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะดูว่า พัฒนาการของเด็กในประเทศไทยที่ไม่ได้รับอิทธิพลของวัฒนธรรมตะวันตก จะเป็นไปตามผลงานวิจัยของ เพียเจต์ที่ว่า พัฒนาการทางสมองมีขั้นตอนในกระบวนการสร้างแนวคิดต่าง ๆ เป็นลำดับหรือไม่ และต้องการศึกษาด้วยว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กในระดับชั้นต่าง ๆ จะเป็นอย่างไรภายในวัฒนธรรมเดียวกัน ต่างวัฒนธรรมกัน จุดมุ่งหมายอีกข้อหนึ่งของผู้วิจัยก็คือ ต้องการจะดูว่าพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นที่ 4 คือ ขั้นคิดเป็นแบบแผนหรือคิดเป็นทางการ (Formal operation) จะเกิดในวัฒนธรรมอื่นด้วยหรือไม่ หรือจะเกิดกับเด็กในวัฒนธรรมตะวันตกเท่านั้น กลุ่มทดลองของผู้วิจัยได้แก่เด็กในกรุงเทพฯ กลุ่มหนึ่ง เด็กในชนบทกลุ่มหนึ่ง โดยที่กลุ่มในชนบทต้องอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ ไปประมาณ 65 ไมล์

แบบทดสอบที่ออกแบบเอาไว้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบของเพียเจต์ แบบทดสอบนี้มี 2 ประเภท ประเภทแรกเรียกว่า 'Operative' มี 7 แบบทดสอบ ประเภทที่สองเรียกว่า 'Figurative' มี 3 แบบทดสอบ แบบทดสอบทั้งหมดเคยใช้ได้ดีกับเด็กชาตีสวิสในวัยขึ้นคิดเป็นรูปธรรม (ชั้นที่ 3) แบบทดสอบดังกล่าวมีแบบทดสอบรวมประเภท (ดอกไม้) รวมประเภท (สัตว์) การอนุรักษ์ของเหลว การจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง การจัดลำดับ และมโนภาพ กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กในกรุงเทพฯ 50 คน เด็กในชนบท 54 คน อายุ ระหว่าง 6 - 11 ปี นอกจากนี้ยังมีแบบทดสอบที่เคยใช้ได้ดีกับเด็กชาตีสวิสในวัยขึ้นคิดเป็นแบบแผน (ชั้นที่ 4) อีก 2 แบบทดสอบ คือการอนุรักษ์ปริมาตร และวิธีเรียงสับเปลี่ยน (Permutation) นำมาใช้กับเด็กไทยอีกกลุ่มหนึ่ง ทั้งในกรุงเทพฯ และในชนบทมีกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพฯ จำนวน 72 คน ในชนบทจำนวน 86 คน เด็กในกลุ่มทดลองหลังนี้อายุระหว่าง 6 - 16 ปี

ผลการวิเคราะห์ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพแสดงว่า พัฒนาการตามขั้นต่าง ๆ ที่วัดด้วยแบบทดสอบประเภทแรก ปรากฏว่ามีพัฒนาการเป็นไปตามขั้นตอนทั้งกลุ่มตัวอย่างในกรุงเทพฯ และในชนบท ถ้อยคำที่ได้ใช้ในการให้เหตุผลของเด็กในกลุ่มทดลองทั้งสองพบว่า เป็นแบบเดียวกันกับถ้อยคำของเด็กชาตีสวิส จนเกือบจะพูดได้ว่าใช้คำเดียวกัน แสดงว่าความเจริญของกระบวนการคิดของเด็กเป็นสากล นั่นก็คือเด็กในต่างวัฒนธรรมกันมีกลไกในการใช้สมองคิดขณะทำงานไปในแบบเดียวกัน แต่มีข้อแตกต่างที่สำคัญคือ อัตราเร่งของการเจริญเติบโตไทยในกรุงเทพฯ มีแนวคิดส่วนใหญ่ด้วยอัตราเร่งพอ ๆ กับเด็กชาตีสวิส มีบ้างที่บ้างแต่ไม่มากนัก ส่วนเด็กไทยในชนบทเจริญช้ากว่าเด็กชาตีสวิสประมาณ 3 ปี ในทุกแนวคิด ถ้าพิจารณาโดยอายุเพศ อายุ พบว่า เด็กไทยกลุ่มอายุยิ่งมากจะมีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับของเด็กชาตีสวิสมากขึ้น

สำหรับข้อทดสอบที่ให้ทำนั้น ออกแบบเอาไว้ให้ทำตามลำดับความยากง่ายของแบบทดสอบ เช่นเดียวกันกับเด็กชาตีสวิส เคยทำ โดยให้ทำแบบทดสอบจับคู่หนึ่งต่อหนึ่งเป็นลำดับแรก ต่อมาเป็นการจัดลำดับ การอนุรักษ์ของเหลว การอนุรักษ์ความยาวด้วยไม้ 2 ชิ้น การรวมประเภทดอกไม้ การรวมประเภทสัตว์ การอนุรักษ์ความยาวไม้ด้วยไม้หลายชิ้น ตามลำดับ

ส่วนผลของการทดสอบมโนภาพหรือการคิดในสมองออกมาไม่ตรงกับที่คาดหวังไว้ กล่าวคือ พบว่าแบบทดสอบชนิด "Static imaginary" ไม่ง่ายกว่า "Dynamic imaginary" สำหรับเด็กไทย โดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ของจำนวนเด็กที่ทำได้ และอายุของเด็กที่ทำได้ ในทั้งสามแบบทดสอบ เด็กในกรุงเทพฯ และเด็กในชนบทไม่มีความแตกต่างกันในด้านรูปแบบของการพัฒนาการ ส่วนในเรื่องอายุเด็กชนบทช้ากว่าประมาณ 1 ปี เป็นอย่างมาก นอกจากนี้ ยังพบว่าในการทำแบบทดสอบหนึ่งที่เรียกว่า "Movement of square" คะแนนของเด็กใน กรุงเทพฯ ช้ากว่าคะแนนเกณฑ์ปกติของเด็กชาติลีวส์ 3 ปี และเด็กชนบทไทยช้ากว่าคะแนน เกณฑ์ปกติของเด็กชาติลีวส์ 4 ปี แสดงว่าการทำแบบทดสอบ "Figurative tests" ไม่แสดงผลอย่างเดียวกันกับเด็กชาติลีวส์ ส่วนแบบทดสอบ "Operative tests" ก็มีผล ลักษณะเดียวกัน

กล่าวโดยสรุปผลที่ได้จากงานวิจัยของออปเปอร์ทอนจะแสดงให้เห็นว่า เด็กไทยเจริญ ถึงขั้นการคิดเป็นแบบแผนหรือแบบเป็นทางการได้พร้อม ๆ กันทั้งสองกลุ่ม เด็กไทยมีลักษณะ การตอบแบบทดสอบเหมือน ๆ กันกับเด็กชาติลีวส์ หากแต่เด็กไทยมีอัตราการเจริญเติบโตทาง แนวคิดช้ากว่าเด็กชาติลีวส์หลายปี

งานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งเป็นของศรีประภา สันธิขันธ์ (Sonthikhan, 1975) เรื่อง แนวคิดทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของเด็กไทยในภาคกลาง วัตถุประสงค์ของการวิจัย ต้องการดูว่าทฤษฎีของเพียเจต์ในเรื่องพัฒนาการของเขามีสัญชาในระดับขั้นการคิดเป็นรูปธรรม (ขั้นที่ 3) จะมีความหมายแก่เด็กไทยวัย 7 - 12 ปี มากน้อยเพียงใด หรือไม่ นอกจากนี้ ยังต้องการดูว่าเด็กไทยจะมีแนวคิดในการอนุรักษ์ของเหลว ของแข็ง ความยาว (ไม้ 2 อัน และไม้หลายอัน) การอนุรักษ์น้ำหนัก ปริมาตร การทำงานประสานกันของมือต่าง ๆ (Coordination of perspectives) การจัดประเภท (Classification) และการรับรู้ ภาพที่แฝงอยู่ (Perception of embeded figures) เด็กที่ได้รับการทดลองแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามอายุ คือ 7 - 9 ปี กลุ่มหนึ่ง 10 ปี กลุ่มหนึ่ง และ 11 - 12 ปี อีกกลุ่มหนึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า เด็กไทยในสังกัดภาคกลางสามารถสร้างแนวคิดในทางปริมาตร ของแข็ง น้ำหนัก ความยาว ได้ในอายุสูงกว่าที่เพียเจต์พบกับเด็กในยุโรป แต่ผู้วิจัยสรุปไว้อีกว่า ผลที่พบ สอดคล้องกับคำกล่าวของเพียเจต์ที่ว่า เด็กจะมีแนวคิดในกระบวนการคิดเมื่ออายุ 7 - 12 ปี

2.2 งานวิจัยด้านจิตวิทยากับจำนวน

ริชาร์ด คับเบิลยู โคเบลนด์ (Richard W. Copeland) ได้ศึกษางานของเพียเจต์ และได้เขียนสรุปถึงผลงานวิจัยของท่านผู้ใหญ่มาก ในที่นี้จะนำมากล่าวเพียงบางส่วน ดังนี้

1. แนวคิดของจำนวนที่มีในใจของเด็กพัฒนาขึ้นมาอย่างใกล้ชิดกับพัฒนาการของ ความสามารถที่จะเข้าใจตรรกศาสตร์ ของการรวมสมาชิกเป็นคลาส (Class inclusion) เช่น ดอกกุหลาบรวมอยู่ในคลาสของดอกไม้ เป็ดรวมอยู่ในคลาสของนก เป็นต้น

2. พัฒนาการของจำนวนจะไม่เกิดเร็วกว่าพัฒนาการของการจำแนกวัตถุ (Classification) บางอย่าง เช่น การจำแนกวัตถุเชิงตรรกศาสตร์ (Logical classification) การจำแนกวัตถุนี้นี้เป็นขบวนการของการจัดอันดับ หากความแตกต่าง ระหว่างคลาส และรวมส่วนย่อยเข้าเป็นส่วนทั้งหมดหรือแยกส่วนทั้งหมดออกเป็นส่วนย่อย

3. การที่จะเข้าใจจำนวนต้องเข้าใจแนวคิดของการจัดลำดับ (Seriation) หรือการเรียงลำดับ (Ordering) ด้วย กล่าวได้ว่าแนวคิดของจำนวนเชิงนับ (Cardinal number) พัฒนาขึ้นมาพร้อม ๆ กันกับแนวคิดของจำนวนเชิงอันดับที่ (Ordinal number)

4. เด็กจะเข้าใจจำนวนอย่างแท้จริงก็ต่อเมื่อเขามีแนวคิดของการอนุรักษ์จำนวน การมีแนวคิดของการอนุรักษ์จำนวนต้องมีพื้นฐานความคิดที่สำคัญคือ การคิดย้อนกลับ

5. เพียเจต์ พบว่า ความสามารถในการบวกจำนวนพัฒนาขึ้นมาพร้อม ๆ กับ ความสามารถในการรวมกลุ่มหรือคลาสของวัตถุ เพราะมีขบวนการทางตรรกศาสตร์ของการ อนุรักษ์จำนวน และมีความคิดย้อนกลับเป็นพื้นฐานที่จำเป็นอยู่

6. การบวกเป็นโอเปอเรชันที่สัมพันธ์ "ส่วนย่อย" กับ "ส่วนทั้งหมด" เข้าด้วยกัน หรือพูดอีกอย่างหนึ่งในการบวกนั้นต้องพิจารณา 3 อย่างพร้อมกัน ได้แก่ พิจารณาส່วนย่อย ส่วนทั้งหมด ทั้งส่วนย่อย และส่วนทั้งหมด

7. การบวกจำนวนคู่หนึ่ง ๆ หมายถึง การกระทำอย่างหนึ่งซึ่งเป็นการรวมจำนวนคู่นั้น ๆ แล้วตั้งชื่อจำนวนคู่นั้นใหม่เป็นจำนวนเดี่ยวจำนวนเดียว จำนวนเดี่ยวนี้นี้เป็นจำนวนทั้งหมด ซึ่งเรียกว่า ผลบวก ดังนั้น ในการหาผลบวกก็คือ หาจำนวนทั้งหมดที่เกิดจากจำนวนเดี่ยว ๆ ที่กำหนดมาให้มันเอง

8. การลบเป็นการกระทำย้อนกลับกับการบวก หรือกล่าวว่าการลบเป็นอินเวอร์ส โอเปอเรชันของการบวก เพียเจต์ ถือว่าการบวกและการลบเป็นระบบอย่างหนึ่งที่มีการย้อนกลับได้ แต่การลบทำได้ยากให้แก่เด็กมากกว่าการบวก ในเรื่องการคิดย้อนกลับ เช่น มี $2 + 3 = 5$ เป็นขบวนการคิดที่มองไปทางขวา แต่ในการลบ $3 + \square = 5$ (หรือ $5 - 3 = \square$) เด็กต้องพิจารณาส่วน 5 ที่อยู่ทางขวา แล้วจึงหาจำนวนบวกที่หายไป ($\square$) ที่อยู่ทางด้านซ้าย โดยให้นำ $\square$ มารวมกับ 3 แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 5 ดังนั้น จะเห็นว่าการลบเป็นการหาส่วนย่อยที่หายไปเมื่อทราบส่วนทั้งหมดกับส่วนย่อยอีกส่วนหนึ่ง โดยปรกติถือว่าการลบคือการหักออก ความหมายของการลบที่กล่าวมาแล้วมีความหมายเหมือนกัน รูปแบบของการลบนิยมเขียนดังนี้

$$\text{จาก } 3 + \square = 5$$

$$\text{อาจเขียนใหม่ } 5 - \square = 3 \text{ คำตอบคือ } 2$$

ฉะนั้น การพัฒนาแนวคิดเรื่องการบวก การลบ ต้องพัฒนาแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญคือ การคิดย้อนกลับ เพราะเป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญของการอนุรักษ์จำนวน การอนุรักษ์จำนวนเป็นแนวคิดทางตรรกศาสตร์ที่สำคัญของจำนวนด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ทำการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 เลือกโดย วิธีสุ่มอย่างง่าย และสุ่มนักเรียนไว้ 2 ห้องเรียน จากจำนวนนักเรียน 3 ห้องเรียน ได้จำนวนนักเรียน 92 คน แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง (ป.1/2) เป็นกลุ่มควบคุม 1 ห้อง (ป.1/3) ห้องละ 46 คน ห้องทดลองผู้วิจัยสอนเองจากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ห้องควบคุม อาจารย์ประจำชั้น เป็นผู้สอนจากบทเรียนของโรงเรียนที่ปรับปรุงจากบทเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. บทเรียนเรื่อง แนวคิดทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาเนื้อหาจากหนังสือแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่มที่ 1 และ เล่มที่ 2

1.2 สร้างบทเรียนจากเนื้อหาบางส่วนของ ข้อ 1.1 คือ ใช้เฉพาะจำนวน 1 - 9 และศูนย์ การบวก การลบ จำนวนที่ได้ผลลัพธ์ไม่เกิน 9 บทเรียนที่สร้างมีจุดประสงค์แยกตามเนื้อหาดังนี้

เนื้อหา

จุดประสงค์

1. จำนวน 1 - 9 และศูนย์

- (1) เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของที่มีจำนวน 1 - 9 และศูนย์ให้ แล้วสามารถบอกจำนวนได้ถูกต้อง
- (2) เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของที่มีจำนวน 1 - 9 และศูนย์ให้แล้วสามารถเขียนสัญลักษณ์ คือตัวเลข ทั้งไทยและอารบิกแทนจำนวนได้
- (3) เมื่อกำหนดจำนวนที่ไม่เกิน 9 ให้ แล้วสามารถเขียนรูปของสิ่งของที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนที่กำหนดให้ขึ้นได้
- (4) เมื่อกำหนดจำนวนที่ไม่เกิน 9 ให้ และกำหนดรูปของสิ่งของบางส่วนให้ แล้วสามารถเขียนรูปเต็มให้ได้จำนวนครบตามจำนวนที่กำหนดให้
- (5) เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของให้ และกำหนดจำนวนที่ไม่เกิน 9 ให้ แล้วสามารถวางรอบรูปของสิ่งของให้ได้จำนวนเท่ากับจำนวนที่กำหนดให้
- (6) เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของที่ไม่เกิน 9 ให้ 2 กลุ่ม แล้วสามารถบอกได้ว่าจำนวนของในกลุ่มใดมากกว่าหรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า (ใช้วิธีจับคู่ชนิดหนึ่งต่อหนึ่ง)

2. การบวกจำนวน 2 จำนวน

ซึ่งผลลัพธ์ไม่เกิน 5

- (1) เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของ 2 กลุ่มย่อยให้ แล้วสามารถวางรอบสิ่งของ 2 กลุ่มนั้นได้ (ของ 2 กลุ่มวางลักษณะต่าง ๆ กัน)
- (2) เมื่อทำตามข้อ (1) แล้วจะสามารถบอกจำนวนของสิ่งของทั้งหมดได้

เนื้อหา

จุดประสงค์

- (3) เมื่อทำตามข้อ (2) แล้ว สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ในแนวนอน แทนการบวกได้ โดยมีจำนวนของสิ่งของในกลุ่มย่อย เป็นตัวตั้ง ตัวบวกจำนวนของสิ่งของทั้งหมด เป็นผลบวก
 - (4) เมื่อกำหนดจำนวนที่เป็นตัวตั้ง และผลบวกให้ จะสามารถหาตัวบวก (ที่หายไป) อีกตัวหนึ่งได้
 - (5) เมื่อกำหนดตัวบวก และผลบวกให้ จะสามารถหาตัวตั้งได้
3. การบวกจำนวน 2 จำนวน
ซึ่งผลลัพธ์ไม่เกิน ๑
4. การลบจำนวนที่มีตัวตั้งและตัวลบ
ไม่เกิน ๕
- เหมือนข้อ 2 (แต่ใช้จำนวนต่างกัน)
 - (1) เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของ 2 กลุ่ม แล้วสามารถวางรอบสิ่งของ 2 กลุ่ม นั้นได้ (ของ 2 กลุ่มวางลักษณะต่าง ๆ กัน)
 - (2) เมื่อทำตามข้อ (1) แล้วสามารถบอกจำนวนสิ่งของทั้งหมดได้
 - (3) เมื่อทราบจำนวนของทั้งหมดตามข้อ (2) และทราบจำนวนของในกลุ่มย่อยกลุ่มหนึ่งแล้วสามารถบอกจำนวนของในกลุ่มย่อยอีกกลุ่มหนึ่งได้
 - (4) จากสถานการณ์ในข้อ (3) สามารถเขียนประโยคสัญลักษณ์ในแนวนอนแทนการลบได้
 - (5) จากสถานการณ์ในข้อ (3) สามารถเขียนสัญลักษณ์แทนการบวก และการลบได้

เนื้อหา

จุดประสงค์

5. การลบจำนวนที่มีตัวตั้ง

เหมือนข้อ (4) (แต่ใช้จำนวนต่างกัน)

และตัวเลขไม่เกิน ๐

1.3 นำบทเรียนที่สร้างขึ้นตามข้อ 1.2 ให้ที่ปรึกษาโครงการพิจารณาตรวจแก้ไข

1.4 นำบทเรียนที่แก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

(ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) เป็นกลุ่มย่อยและรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียน เช่น ภาษาลำดับขั้นของการเสนอเนื้อหา ความสามารถในการอ่าน และสังเกตทัศนคติต่อบทเรียน

1.5 นำผลที่ได้จากข้อ 1.4 มาปรับปรุงแก้ไข เป็นครั้งที่ 2 แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มใหม่ในลักษณะเดียวกับที่ทำในข้อ 1.4

1.6 นำผลที่ได้ในข้อ 1.5 มาปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งที่ 3 แล้วใช้เป็นบทเรียนที่จะนำไปทดลองสอนกับกลุ่มทดลอง

2. แบบทดสอบ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง จำนวน ๐ - ๑ การบวก และการลบจำนวนตามเนื้อหาในข้อ 1.2

2.1 แบบทดสอบที่สร้างขึ้น จะนำไปวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ทั้ง 2 กลุ่ม แบบทดสอบดังกล่าวแบ่งเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 มี 25 ข้อ เกี่ยวข้องกับจำนวน ๐ - ๑ การเท่ากันและการไม่เท่ากันของจำนวน ชุดที่ 2 มี 26 ข้อ เกี่ยวข้องกับการบวก และการลบจำนวนที่ทั้งตัวตั้ง ตัวบวก ตัวลบ และผลลัพธ์ไม่เกิน ๑ แบบทดสอบแต่ละชุดใช้เวลาในการสอบ 40 นาทีเท่ากัน

2.2 เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จแล้ว ได้นำแบบทดสอบนี้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ พิจารณาคัดสินความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาว่าแบบทดสอบสามารถวัดแนวคิดในเนื้อหาที่ได้รับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของการสอนไว้

ได้ครบถ้วนหรือไม่ และแบบทดสอบนี้เหมาะสมกับระดับชั้น และ เวลาที่กำหนดไว้หรือไม่
เมื่อปรับปรุงแบบทดสอบตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิชาคณิตศาสตร์แล้ว ก็จะเป็นแบบทดสอบที่นำไปใช้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง

การดำเนินการทดลอง

1. ผู้วิจัยได้ทำการสอนกลุ่มทดลองตามบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอน 25 คาบ คาบละ 50 นาที สอนสัปดาห์ละ 5 คาบ ติดต่อกันไปเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ทำการสอนตามลำดับคาบที่เขียนไว้ในภาคผนวก ก. กลุ่มทดลองเริ่มสอนตามเนื้อหาเหมือนกัน พร้อมกับกลุ่มควบคุม ในการสอนส่วนใหญ่ผู้วิจัยจะอธิบายบทเรียนประมาณ 10-15 นาที หลังจากนั้นให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด แล้วผู้วิจัยเดินตรวจไปทั่วห้องเรียน เพื่อช่วยนักเรียน แก้ปัญหาต่าง ๆ เช่น นักเรียนบางคนยังอ่านหนังสือไม่ออก ทำให้ไม่เข้าใจคำสั่ง ในการสอน ระยะแรกต้องอ่านคำสั่งซ้ำ ๆ กันให้นักเรียนฟัง การสอนบทเรียนตอนหลังลดการอธิบายลงไป เพราะนักเรียนมีแนวคิดในการเรียนแล้ว เมื่อผู้วิจัยถามเสร็จคาบหนึ่ง ๆ ได้นักงานที่นักเรียนทำไปตรวจให้คะแนน แล้วนำงานนั้นมาคืนในวันต่อไป นอกจากนี้ผู้วิจัย ยังได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เป็นระยะ ๆ ไปด้วย

2. เมื่อผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองจบเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ได้นำแบบทดสอบที่ สร้างไว้มาให้นักเรียนทำ แบบทดสอบชุดที่ 1 ทำหลังจากสอนจบแล้วหนึ่งวัน แบบทดสอบ ชุดที่ 2 ทำวันถัดไปจากการสอบแบบทดสอบชุดแรก ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจและให้คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าทำถูกให้ 1 คะแนน ถ้าทำผิดให้ 0 คะแนน

3. อาจารย์ประจำชั้นเป็นผู้สอนกลุ่มควบคุมโดยสอนตามบทเรียน และโครงการ สอนที่คณะกรรมการของโรงเรียนนี้จัดทำไว้ เนื้อหาที่สอนส่วนใหญ่เหมือนกัน แต่มีรายละเอียดต่าง ต่างกันบ้าง กล่าวคือ กลุ่มควบคุม สอนจำนวนสิบ การใช้สัญลักษณ์ $=$, $\neq$, $>$ และสอนการบวก การลบโดยใช้เส้นจำนวน การบวก การลบจำนวนที่เขียนในแนวตั้ง เนื้อหาที่ต่างกันนี้คิดเป็น จำนวนคาบการสอน ประมาณ 11 คาบ กลุ่มควบคุมใช้เวลาสอนทั้งหมด 51 คาบ คาบละ

50 นาที โดยสอนสัปดาห์ละ 5 คาบ ติดต่อกันไปรวม 10 สัปดาห์ และอีก 1 คาบ

4. เมื่ออาจารย์ประจำชั้นสอนกลุ่มควบคุม เรื่องจำนวน 0-9 การเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวนจนแล้วนำแบบทดสอบชุดที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบ นักเรียนกลุ่มนี้ โดยอาจารย์ประจำชั้นเป็นผู้ทดสอบ แต่ผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจและให้คะแนน หลังจากนั้นอาจารย์ประจำชั้นได้ทำการสอนต่อ จนจบบทเรียนที่เหลือ เมื่อสอนจบแล้ว ผู้สอนได้นำ แบบทดสอบชุดที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาให้ให้นักเรียนทำ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ตรวจ และให้คะแนน การตรวจและการให้คะแนนใช้เกณฑ์เดียวกันกับที่ใช้กับกลุ่มทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ยของคะแนน คำนวณจากสูตร

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

ในเมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. หาค่าความแปรปรวนของคะแนน คำนวณจากสูตร

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

ในเมื่อ S^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน แต่ละตัว

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

3. ใช้ t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่ม

คำนวณจากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}, \quad df = N_1 + N_2 - 2$$

ในเมื่อ t แทน อัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติ

$\bar{X}_1, \bar{X}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

S_1^2, S_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ตามลำดับ

N_1, N_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

ตามลำดับ

4. หาค่าความแปรปรวนร่วม (Pooled variance) คำนวณจากสูตร

$$S_p = \sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

ในเมื่อ S_p แทน ค่าความแปรปรวนร่วม

N_1, N_2, S_1^2, S_2^2 มีความหมายเหมือนข้อ 3

5. หาค่า df โดยคำนวณจากสูตร

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1} \right)^2}{N_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{N_2} \right)^2}{N_2 - 1}}$$

ในเมื่อ df แทน ชั้นของความเป็นอิสระ

N_1, N_2, S_1^2, S_2^2 มีความหมายเหมือนข้อ 3

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาค่าสถิติพื้นฐาน หลังการทดลองสอนได้หาค่าคะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมได้ผลดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าสถิติพื้นฐานหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2
กลุ่มทดลอง	46	47.4783	7.1884
กลุ่มควบคุม	46	46.7391	11.2638

จากตาราง 1 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใกล้เคียงกันมาก และเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนพบว่าของกลุ่มควบคุมมีความแปรปรวนมากกว่ากลุ่มทดลอง แสดงว่าสมาชิกกลุ่มควบคุมมีความสามารถแตกต่างกันมากกว่ากลุ่มทดลอง

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการสอน ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	46	47.4783	7.1884	1.1672
กลุ่มควบคุม	46	46.7391	11.2638	

จากตาราง 2 จะเห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ค่า t คำนวณน้อยกว่าค่า t
ตาราง) แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามหัวข้อต่อไปนี้

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. ทดลองสอนจำนวน $0 + 9$ การเท่ากัน การไม่เท่ากันของจำนวน การบวกและการลบจำนวนทั้งตัวตั้ง ตัวบวก ตัวลบ และผลลัพธ์ไม่เกิน 9 จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวคิดในสิ่งที่เรียน
2. ศึกษาวิธีสอนที่ลดการบอกลำ และการสาธิต การสอนของครู
3. ศึกษาเวลาที่ใช้ในการสอน

สมมุติฐานของการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประถมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 92 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 46 คน กลุ่มควบคุม 46 คน ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527
2. เครื่องมือในการทดสอบ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือซึ่งประกอบไปด้วย บทเรียนและแบบทดสอบ บทเรียนชื่อ " แนวคิดทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีเนื้อหาเกี่ยวกับจำนวน $0 - 9$ การเท่ากัน การไม่เท่ากันของจำนวน การบวก และการลบจำนวน ผู้วิจัยเป็นผู้สอนและสอนนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้เวลาสอน 25 คาบ

ไม่รวม เวลาที่ใช้ทดสอบนักเรียน) ส่วนบทเรียนของกลุ่มควบคุม เป็นบทเรียนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่คณะครูของโรงเรียนจัดทำไว้ อาจารย์ประจำชั้นเป็นผู้สอน และทำการสอนนักเรียนกลุ่มนี้ ใช้เวลาสอน 40 คาบ ไม่รวมเวลาที่ใช้ทดสอบนักเรียนและเวลาที่ใช้สอนเนื้อหาส่วนที่แตกต่างกันไปจากกลุ่มทดลอง) โดยใช้วิธีสอนตามปกติของอาจารย์ผู้นั้น และทำการสอนตามโครงการสอนของโรงเรียน แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผู้วิจัย เป็นผู้ตรวจและให้คะแนนเองทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลคือคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ มาหาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ คะแนนเฉลี่ย ($\bar{X}$) ความแปรปรวน (S^2) ของแต่ละกลุ่ม และนำผลข้างต้นมาเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ t-test

สรุปผลการทดลอง

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง " แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. จากผลการวิจัยที่ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน นับว่าสมเหตุสมผล เพราะกลุ่มทดลองใช้เวลาเรียนน้อยกว่า กล่าวคือกลุ่มทดลองใช้เวลาสอน 25 คาบ กลุ่มควบคุมใช้เวลาสอน 40 คาบ กลุ่มทดลองใช้เวลาสอนน้อยกว่ากลุ่มควบคุม 15 คาบ (37.5%) แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองสามารถเรียนแนวคิดในสิ่งที่เรียนได้ในเวลาสั้น ๆ อีกประการหนึ่ง ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบทั้ง 2 ชุด กับกลุ่มทดลองเมื่อเรียนเนื้อหาต่าง ๆ จนหมดแล้ว แต่สำหรับกลุ่มควบคุมนั้นแยกสอบเป็น 2 ครั้ง เมื่อสอนจบเนื้อหาสำหรับแบบทดสอบแต่ละชุด จะเห็นว่านักเรียนกลุ่มควบคุมมีเวลามากกว่าที่จะทำ

ความเข้าใจกับบทเรียน

2. ตามจุดมุ่งหมายของการวิจัย ข้อ 3 ที่ตั้งไว้ ปรากฏว่าสามารถสอนแนวคิดของคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมปีที่ 1 ได้ โดยใช้เวลาสอน 62.5% ของเวลาที่เคยสอน

3. ในการสอนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยใช้เวลาในการอธิบายน้อยมาก บางบทเรียนแทบไม่ต้องอธิบายเลย แต่ใช้เวลาส่วนใหญ่ช่วยเหลือนักเรียนที่ยังอ่านหนังสือไม่คล่อง เป็นรายบุคคล

4. ผู้วิจัยสร้างบทเรียนโดยมีจุดมุ่งหมายหลักที่จะพัฒนาความคิดย้อนกลับของนักเรียน และพัฒนาความคิดของนักเรียนในเรื่อง " ส่วนย่อย " (Parts) " ส่วนทั้งหมด " (Whole) ของสิ่งของ รวมทั้งการอนุรักษ์จำนวน เพราะโครงสร้างทางความคิดเหล่านี้ เพื่อบ่งชี้ให้เห็นว่ามีอิทธิพลต่อการเรียนจำนวน การบวก และการลบจำนวนเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยสังเกตผลจากการทดลอง แล้วสรุปได้ว่า บทเรียนและขั้นตอนการสอนได้พัฒนาโครงสร้างทางความคิดของนักเรียนได้ผลเป็นที่น่าพอใจมาก จะเห็นได้จากการที่นักเรียนสามารถเรียนจำนวน 6 - 9 ได้เมื่อได้แนวคิดของจำนวน 0 - 5 เรียนการบวก 6 - 9 ได้เมื่อได้เรียนแนวคิดของการบวกจำนวน 0 - 5 เรียนการลบได้เมื่อได้เรียนการบวกแล้ว เรียนการลบจำนวน 6 - 9 ได้เมื่อได้แนวคิดของการลบจำนวน 0 - 5 จะเห็นว่านักเรียนสามารถเรียนเรื่องดังกล่าวที่ซับซ้อนได้ เมื่อได้เรียนแนวคิดของเรื่องที่ยากกว่าโดยไม่ต้องอธิบายแนวคิดในเรื่องซับซ้อนมาก

นอกจากนี้ นักเรียนกลุ่มทดลองยังสามารถตอบปัญหาต่าง ๆ ของการบวก การลบ ได้หลายรูปแบบ โดยไม่ต้องสอนรายละเอียดเลย เช่น เมื่อกำหนดรูปของสิ่งของที่มีจำนวน 5 ให้นักเรียนสามารถตอบคำถามต่อไปนี้ได้ดี

$$1 + \square = 5$$

$$\square + 1 = 5$$

$$\square + \square = 5$$

$$5 - \square = 4$$

$$5 - \square = 1$$

$$\square - 1 = 4$$

$$\square - 4 = 1$$

ฯลฯ

นับว่าบทเรียน และแนวการสอนช่วยจัดปัญหาที่ครู และนักเรียนส่วนใหญ่
เห็นว่ายากได้ผล เป็นที่พอใจของผู้วิจัย

5. บทเรียนและแนวการสอนสามารถควบคุมชั้นเรียนได้ดี เพราะนักเรียน
มีงานทำทุกคน และพอใจทำงานที่มอบหมายให้

6. บทเรียน และแนวการสอนลดการสอนแบบบอกเล่าและสาธิตการสอนของครู
ได้ดี นับว่าช่วยประหยัดแรงงานของครูได้

7. บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผู้วิจัยมีความเห็นว่า ส่งเสริมแรงจูงใจของนักเรียน
ได้ดีมาก เพราะนักเรียนในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่ชอบรูปในบทเรียน ชอบระบายสี แต่งตัว
ให้สัตว์ที่ตนรัก ฯลฯ นักเรียนหลายคนชอบเก็บบทเรียนไว้กับตน เมื่อนักเรียนคนใดขาดเรียน
วันรุ่งขึ้นเมื่อมาโรงเรียนจะรีบมาขอบทเรียนไปทำ นอกจากนี้จะมีนักเรียนบอกผู้วิจัยแทน
ทุกวันว่าวันนี้จะเรียนเรื่องอะไร เช่นวันก่อนเรียนจำนวน 3 วันไปแล้ว พอพบหน้าผู้วิจัย
วันรุ่งขึ้น เด็กนักเรียนบางคนจะถามว่า "วันนี้เรียนจำนวน 4 ใช่ไหมคะ " หรือ "วันนี้
เรียนจำนวน 4 นะคะ " เป็นต้น แม้กระทั่งกลุ่มควบคุมก็มีนักเรียนหลายคนไม่ฟังอาจารย์
ขณะที่อาจารย์ผู้สอนอ่านแบบทดสอบให้ฟัง เพื่อให้ทำแบบทดสอบ ทั้งนี้เพราะเขาขี้สงสัย
ระบายสีรูปสัตว์ที่ตนชอบจนอาจารย์ประจำชั้นต้องสัญญากับนักเรียนว่าจะเพิ่มเวลาให้อีก
10 นาที หลังทำแบบทดสอบแล้ว เพื่อให้เขาได้ระบายสี

8. บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สามารถให้ครูคนอื่นสอนแทนได้ เพราะได้เขียนขบวนการสอนไว้ชัดเจน ครูไม่จำเป็นต้องอธิบายเพิ่มเติมมากนัก เพียงแต่ครูที่สอนแทนอธิบายตัวอย่าง เพื่อเน้นแนวคิด ในสิ่งที่สอนเพียง 1-2 ตัวอย่าง แล้วให้นักเรียนทำงาน ครูคอยช่วยเหลือนักเรียนบ้างเวลาเขาทำงานเท่านั้น เด็กจะได้แนวคิดและพัฒนาแนวคิดจากงานที่เขาทำเอง

9. ข้อบกพร่องของบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นก็คือ คำสั่ง บรรทัดสุดท้าย เรื่องการเท่ากัน และการไม่เท่ากันของจำนวน เพราะคำสั่งยาวไป ซับซ้อนไป

10. ในการทดลองเดิมกลุ่มทดลองมีนักเรียน 50 คน กลุ่มควบคุมมีนักเรียน 51 คน แต่มีนักเรียนบางคนขาดเรียนเวลาสอน ทำให้แบบทดสอบไม่ครบทั้ง 2 ชุด ในที่สุดจึงเหลือกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มละ 46 คน นับว่าเป็นกลุ่มทดลองที่มีจำนวนมาก ผู้วิจัยมีความเห็นว่าการสอนแต่ละคาบให้ผู้วิจัยทำการสอนคนเดียว ไม่สามารถดูแลช่วยเหลือนักเรียนเป็นรายบุคคลได้ทั่วถึง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ดูแล แนะนำนักเรียนให้เขาได้ทำงานตามที่เขาชอบ ให้เขาได้ตัดสินใจปัญหาที่เห็นว่าถูกต้อง โดยใช้คำถามให้เขาได้ใคร่ครวญพิจารณาปัญหาในบทเรียนด้วยตนเอง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังต้องมอบหมายงานให้นักเรียนที่ทำงานเสร็จเร็วทำต่อ หรือตรวจงานที่เขาทำเสร็จแล้ว มิฉะนั้นเขาจะรบกวนนักเรียนคนอื่นที่ทำงานอยู่ ฉะนั้นผู้วิจัยเห็นว่าในการทดลองสอนควรมีผู้ช่วยสอนอย่างน้อย 1 คน

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้วิจัยทำงานวิจัยนี้เพราะมุ่งมั่นที่จะแสวงหาบทเรียนและขบวนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ในการพัฒนาสติปัญญาของเด็ก เพื่อใช้สอน "แนวคิดทางคณิตศาสตร์แก่นักเรียนระดับชั้นประถมปีที่ 1 " โดยอาศัยหลักจิตวิทยาการเรียนรู้ของ เพียเจต์เป็นพื้นฐาน ดังนั้นถ้าครูหรือผู้สนใจจะนำบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ ควรศึกษาแนวคิดพื้นฐานของผู้วิจัยให้เข้าใจด้วย

2. งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยนําร่อง และทำการทดลองกับเด็กเล็กที่อ่านหนังสือ ไม่คล่องบ้าง อ่านไม่ออกบ้าง ผู้วิจัยพยายามสร้างบทเรียน แบบทดสอบ เพื่อขจัดปัญหาที่จะ เกิดขึ้นหลายประการ รวมทั้งพยายามรักษาแนวคิดในเรื่องที่สอนให้ถูกต้อง แต่ก็ยังมีข้อบกพร่อง อยู่บ้าง ถ้ามีผู้สนใจจะทำงานวิจัยลักษณะนี้ ควรปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่มีอยู่เสียก่อน เช่นปรับปรุงการสร้างเครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูล ฯลฯ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

3. ครูที่ทำการสอนนักเรียนระดับต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับชั้นประถม ตอนต้น ควรระดมกำลังกาย กำลังความคิดสร้างเครื่องมือในการสอน เช่นบทเรียน แบบทดสอบ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนให้มากที่สุด และ ให้เขามีความพอใจ มีความสุขที่ได้กระทำสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น จะเป็นการทำงานที่ประหยัด ทรัพยากรของชาติอย่างคุ้มค่า เพราะวิธีการนี้สามารถพัฒนาสติปัญญาของเด็กได้ถูกทางและ ได้ผลดี ถ้าท่านผู้ใดยังแคลงใจในข้อเสนอแนะของผู้วิจัย ขอให้รีบลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง ทันที แล้วท่านจะพอใจคำตอบจนหายข้อสงสัยโดยไม่ต้องถามใคร



บรรณานุกรม

- ชูศรี วงศ์รัตน์ เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย 2523, 100 หน้า
- ดวงเดือน ศาสตร์ภัทร ทฤษฎีของพัฒนาการทางสติปัญญาตามหลักของเพียเจต์ (อัดสำเนา)
- บุญมา จาริก เพียเจต์ (Piaget) และคณิตศาสตร์ 2524, 173 หน้า
- ประมวล คัลลินสัน วัยแรกวัยหลัก แพทย์ทยาอินเดอร์เนชันนัล พ.จ.ก. 2520, 230 หน้า
- Adams, San. Teaching Mathematics. New York, Harper and Row, 1977.
259 p. -
- Athey, Irene J. and Rubadeau, Duane O. Educational Implications of Piaget's Theory. London, Ginn - Blaisdell A Xerox, 1970. 378 p.
- Copeland, Richard W. Diagnostic and Learning Activities in Mathematics for Children. Macmillan Publishing Co. 1974. 81 p.
- How Children Learn Mathematics. New York, The Macmilland Company, 1979. 310 p.
- D'Augustine, Charles H. Multiple Methods of Teaching Mathematics in the Elementary School. New York, Harper and Row. 1973. 396 p.
- Elkind, David, ed. (Introduction, notes and glossary to)
Six Psychological Studies by Piaget. Trans. Anita Tenzer. Boston, Allyn & Bacon, 1971.
- Furth, H.G. Piaget for Teachers. New Jersey, Englewood Clifts, Prentice - Hall Inc., 1970.

- Heimer Ralph T., Trueblood Cecil R. Strategies for Teaching Children Mathematics. Massachusetts, Addison - Wesley, 1977. 320 p.
- Inhelder, Barbel, and Piaget, J. The Growth of Logical Thinking From Childhood to Adolescence. Basic Books, Inc., 1958. 356 p.
- Kelly, John L; Richert, Donald, Elementary Mathematics for Teachers. Addison - Wesley Company, 1969. 371 p.
- Lovell, K. The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children. London, University of London Press Ltd. 1966. 158 p.
- Opper, P. Sylvia. Intellectual Development in Thai Children Ph.D.'s Thesis, Cornell University , 1971, 325 p.
- Phillips, John L; Jr. The Origins of Intellect : Piaget's Theory. San Francisco, W.H. Freeman and Company, 1969. 149 p.
- Piaget, J. The Child's Conception of Number. London, Loutledge and Kegan Paul, 1952. 248 p.
- Piaget, Jean. Six Psychological Studies. New York, Random House, Inc., 1968. 169 p.
- SEAMEO, Science and Mathematics Concept Learning of Southeast Asia Children: Report on Phase Two (1976 - 1977). Glugor, Penang, Malaysia, 1977. 232 p.

Sonthikhan, Sriprapa. A Report on the Study of Science and Mathematics Concepts of Thai Children. A Report Submitted to the RECSAM International Committee for Research Coordination, 1975

Sund, Robert B; Piaget for Educators. Ohio, Charles E. Merrill, 1976. 184 p.

Underhill, Robert G. Methods of Teaching Elementary School Mathematics. Columbus, Ohio, Charles E. Merrill, 1975. 206 p.

UNESCO, UNICEF, CEDO, Report of a Regional Seminar on the Development of Science and Mathematics Concepts in Children. Unesco. Regional Office for Education in Asia, 1972. 102 p.

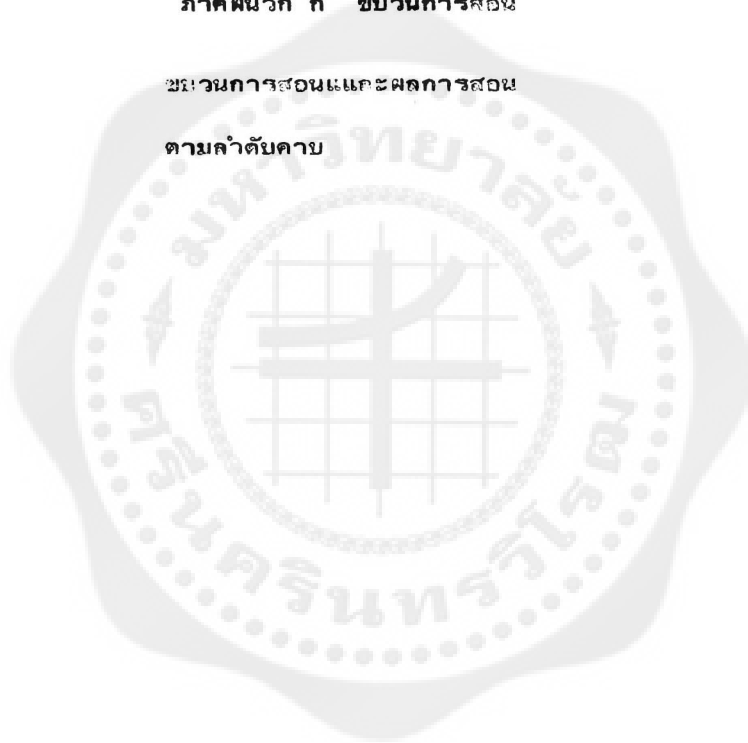
ภาคผนวก



ภาคผนวก ก ขบวนการสอน

ขบวนการสอนและผลการสอน

ตามลำดับคาบ



ขบวนการล่อนและผลการล่อน
ตามลำดับคาบที่ทำการทดลองล่อน

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการล่อน	ผลการล่อนที่ได้จากการสังเกต
1	จำนวน 1	ใช้บทเรียนแผ่นแรกล่อนจำนวนหนึ่ง โดยดำเนินการล่อนดังนี้ ครูเขียนหัวข้อที่จะล่อนคือ 'จำนวนหนึ่งบนกระดานดำแล้ว แจกบทเรียนให้นักเรียน บทเรียนจำนวนหนึ่งมีอยู่ 4 แผ่น (8 รูป) เมื่อนักเรียนได้รับบทเรียนก็ให้นักเรียนเขียน ชื่อ ชื่อสกุล ชั้น กลุ่ม ที่หัวกระดาษด้านขวาของบทเรียน ต่อไป ครูดำเนินการล่อนโดยใช้การถามตอบและให้นักเรียนทำงาน ดังแนวทางต่อไปนี้ ครู รูปในหน้าแรกของบทเรียนเป็นรูปอะไร น.ร. แมว (เมื่อ น.ร.ตอบแล้วถ้าครูเขียนรูปแมวได้ก็เขียน ไว้บนกระดานดำ) ครู ใครชอบระบายสีรูปแมวบ้าง (น.ร. ยกมือเป็นส่วนใหญ่) ครู ดีแล้ว นักเรียนตอบคำถามครูก่อนแล้วค่อยระบายสี ที่หลัง ในรูปนี้มีแมวกี่ตัว น.ร. หนึ่งตัว ครู ถูกแล้ว ในหน้าแรกนี้มีแมวยูหนึ่งตัว นักเรียนอ่าน ตัวหนังสือบรรทัดแรกพร้อม ๆ กัน (แล้วครูเขียน คำว่า 'หนึ่งบนกระดานดำได้รูปแมว) น.ร. มีแมวหนึ่งตัว ครู ถูกต้อง มีแมวหนึ่งตัว ต่อไปนักเรียนจะเห็นว่าครูเขียน เลขหนึ่งไว้ตอนล่างของบทเรียน 2 บรรทัด บรรทัดบน เป็นเลขหนึ่งแบบอะไร	1. นักเรียนส่วนใหญ่สนใจรูป สัตว์ต่าง ๆ ชอบระบายสี บางคนใช้เวลาระบายสีนานไป 2. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานกัน อย่างสงบ 3. บทเรียนมากไป 4. นักเรียนส่วนใหญ่อ่านหนังสือ ไม่ค่อยออก 5. ไม่มีเวลาแก้ไขการเขียนเลย ของนักเรียนเป็นรายบุคคล ✓ 6. คำสั่งมีลักษณะซ้ำ ๆ กัน และ หลายคำสั่ง เด็กบางคนชอบ ระบายสี แต่ไม่ชอบเขียน ตัวเลข ดังนั้นจึงทำงาน ไม่เสร็จในเวลา

คาบที่ เนื้อเรื่อง

ขบวนการสอน

ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต

น.ร. อารนิช (ถ้า น.ร. ...ตอบไม่ได้ ครูก็บอกให้)

ครู ถูกต้อง (แล้วครูเขียนเลข 1 อย่างถูกวิธีไว้บน

กระดานดำ ได้รูปแมว และเขียน "อารนิช ไว้ข้างใต้)

นักเรียนสังเกตการเขียนเลขหนึ่งของครูว่า เริ่มต้น

เขียนจากตรงไหน (ครูชี้ให้นักเรียนดูบนกระดานดำ)

ให้นักเรียนเขียนเลข 1 ในบทเรียน เขียนไปตาม

รอยเส้นประสัก 2 ตัว

(เมื่อนักเรียนเขียนเลขหนึ่งแบบอารนิชเสร็จแล้ว ครูก็

สอนจำนวนหนึ่งและการเขียนเลขหนึ่งแบบไทย ซึ่งครู

ได้เขียนตัวอย่างและเส้นประไว้บรรทัดสุดท้ายของ

บทเรียนในทำนองเดียวกัน

ขณะที่นักเรียนทำงานครูควรเดินดูให้ทั่วถึง เพราะ

ว่า จะได้แนะนำแก้ไขให้เขาทำให้ถูก ถ้าเขาทำงาน

ไม่ถูกต้อง ครูใช้เวลาในการสอนจำนวนหนึ่งและเขียน

เลขหนึ่งทั้ง 2 แบบนี้ประมาณ 10 - 15 นาที

หลังจากนั้นครูก็อ่านคำสั่งที่เขียนไว้ 3 บรรทัดตอนบน

ของบทเรียนให้นักเรียนฟัง

มีแมวหนึ่งตัว

ให้ระบายสีแมว

และเขียนเลขหนึ่ง

ต่อไปก็เป็นเวลาที่เด็กได้ระบายสีรูป และเขียน

เลขหนึ่งในบทเรียนทั้งหมด เมื่อหมดเวลาเรียน

ครูเก็บบทเรียนมาตรวจ และนำมามาคืนนักเรียนก่อน

เรียนบทเรียนต่อไป)

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
1/ 2	จำนวน 2	สอนตามบทเรียนที่เตรียมไว้บทเรียนจำนวนสองมี 4 แผ่น ดำเนินการสอนเช่นเดียวกับจำนวนหนึ่ง และควรยกตัวอย่าง สิ่งของที่มีจำนวนเป็นสองจากสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน เช่น ให้นักเรียนชื่อนี้ 2 นิ้ว กางแขน 2 แขน เป็นต้น และชี้ ให้นักเรียนเห็นว่าจำนวนสอง เช่น มีสุนัข 2 ตัว ก็จะมีรูป สุนัขหนึ่งตัว กับอีกหนึ่งตัว	1. นักเรียนสนใจรูปในบทเรียน เหมือนเดิม 2. นักเรียนฟังการอธิบายน้อยลง เพราะเข้าใจแนวการสอน เมื่อเขาได้รับบทเรียนจะอธิบายสัก่อน 3. นักเรียนทำงาน ทำขึ้นเรียน เรียบร้อย 4. รุบมากขึ้น นักเรียนบางคน ระบายสีไม่หมดทุกรูป
3	จำนวน 3	ดำเนินการสอนเหมือนจำนวนสอง แต่ได้ลดบทเรียนลง ให้เหลือ 2 แผ่น ใช้เวลาอธิบายน้อยลง ให้นักเรียน ทำงานมากขึ้น เช่น ให้อ่านคำสั่งเอง (ครั้งแรกให้อ่าน คำสั่งในหน้าแรกของบทเรียนจำนวนสามพร้อม ๆ กัน) เน้นให้นักเรียนเห็นว่าจำนวนสามนั้นมาจากจำนวนสอง กับจำนวนหนึ่งหรือจำนวนหนึ่งกับจำนวนหนึ่ง กับอีก จำนวนหนึ่ง	ผลการสอน เป็นที่น่าพอใจ บทเรียนลดการพูดของครูได้มาก เมื่อบทเรียนให้แนวการสอนเป็นที่ พอใจ น่าจะสะดวกที่จะใช้บทเรียน นี้สำหรับครูที่สอนแทนกัน
4	จำนวน 4	สอนในตนเองเดียวกันกับจำนวนอื่น ๆ ที่สอนมาแล้ว แต่ได้เพิ่มบทเรียนที่ให้เด็กทำงานต่อกันไปจากเดิม และ อธิบายเพิ่มเติมโดยให้นักเรียนบอกจำนวนสี่จากสิ่งของ รอบ ๆ ตัว เด็ก	สภาพของห้องเรียนและผลการสอน เป็นที่น่าพอใจ

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
5	จำนวน 5	สอนในทำนองเดียวกับจำนวนสี่ การสอนจำนวนหลัง ๆ นี้ พอครูเข้าชั้นเรียน นักเรียนบางคนจะบอกจำนวนที่จะเรียนต่อไป เช่น "วันนี้เรียนจำนวนห้าใช่ไหมคะ" ครูต้องพยายามเตือนเด็กให้ทำงานให้ครบตามบทเรียน และเสร็จทันเวลา มิฉะนั้นเด็กจะระบายสีเพลินไป	ผลการสอน เป็นที่พอใจ
6	ทบทวน จำนวน 1 - 5	ใช้บทเรียนให้เด็กเรียนได้ฝึกหัดการเขียนตัวเลข ตัวหนังสือของจำนวนต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว และได้ใช้จำนวนเหล่านั้นได้ถูกต้อง	นักเรียนบางคนเขียนเลขกลับ ข้างกันบ้าง เช่น เลข 3 และ เลข 5
7	ทบทวน จำนวน 1 - 5 สอน จำนวน 0	อธิบายจำนวนศูนย์โดยใช้อุปกรณ์ เช่น มีรูปคอกวัวอยู่ 2 คอก ให้นักเรียนบอกจำนวนวัวในคอกนั้น อีกคอกหนึ่งไม่มีวัว ดังนั้น จำนวนวัวในคอกนี้เป็นศูนย์ เขียนเลข 0 ให้นักเรียนดูบนกระดานดำ เป็นต้น	ผลการสอน เป็นที่พอใจ
8	จำนวน 6	สอนในทำนองเดียวกันกับการสอนจำนวนอื่นที่สอนมาแล้ว แต่ลดการอธิบายลงได้มาก เพราะนักเรียนทราบเองว่าต้องเรียนจำนวน 6 ต่อจากการเรียนจำนวน 5 อีกประการหนึ่งนักเรียนมีประสบการณ์ของการเรียนจำนวนเหล่านี้มาจากชั้นเด็กเล็กบ้างแล้ว	นักเรียนบางคนเขียน ทก กลับกันเป็น ทก นอกจากนั้นปรกติ
9	จำนวน 7	สอนในทำนองเดียวกันกับการสอนจำนวนอื่นที่สอนมาแล้ว และอธิบายข้อบกพร่องของการเรียนเพิ่มเติม	ผลการสอน เป็นที่พอใจ
10	จำนวน 8	สอนในทำนองเดียวกันกับการสอนจำนวนอื่นที่สอนมาแล้ว	ผลการสอน เป็นที่พอใจ
11	จำนวน 9	สอนในทำนองเดียวกันกับการสอนจำนวนอื่นที่สอนมาแล้ว	ผลการสอน เป็นที่พอใจ

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
12	การเท่ากัน ล้อมตามบทเรียนเรื่องการเท่ากันของจำนวน 1 - 5 ของจำนวน ทำการสอนโดยใช้บทเรียนแผ่นแรกเป็นตัวอย่าง เมื่อครูแจก 1 - 5 บทเรียนและบอกเรื่องที่จะสอนแล้วดำเนินการสอนดังแนวทางต่อไปนี้	ครู จากรูปในบทเรียน มีรูปเด็กกี่คน น.ร. 3 คน ครู มีรูปไอศกรีมกี่อัน น.ร. 3 อัน ✓ ครู มีจำนวนเด็กเท่ากับจำนวนไอศกรีม หรือไม่ น.ร. เท่ากัน (ถ้านักเรียนตอบไม่ได้ครูก็บอกให้) ครู ถ้าครูให้นักเรียน 3 คนนี้หยิบไอศกรีม ได้คนละ 1 อัน โดยให้นักเรียนลากเส้นจากเด็กคนหนึ่งไปยังไอศกรีม อันหนึ่ง จนครบทั้งสามคน (ถ้านักเรียนสงสัยครูควรเขียนภาพเหล่านี้ให้ดูบนกระดานดำ) จะเห็นว่า เด็ก 1 คน มีไอศกรีม 1 อัน เหมือนกันในลักษณะนี้ แสดงว่ามีการจับคู่ระหว่างเด็กกับไอศกรีมชนิดหนึ่งต่อหนึ่ง ได้พอดี (ครูควรพูดย้ำเรื่องนี้สัก 2 ครั้ง) ✗ ครู นักเรียนตอบครูใหม่อีกครั้งว่า จำนวนเด็กเท่ากัน หรือ ไม่เท่ากัน กับจำนวนไอศกรีม น.ร. เท่ากัน	1. นักเรียนสับสนกับคำสั่งผู้ถ่ายทอด ทั้งนี้เพราะคำสั่งยาวไป และ เด็กอ่านหนังสือไม่ออก ครู ต้องย้ำการ ตามให้มากสักหน่อย 2. นักเรียนชอบระบายสี เขาจะ ใช้เวลาบางส่วนระบายสี และ ดูมีอารมณ์สนุกที่จะตกแต่งสีของ เด็กและไอศกรีม ตามความ นึกคิดของเขา

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
--------	-------------	------------	----------------------------

ครู เมื่อจำนวนสิ่งของ ของ 2 กลุ่ม เช่น กลุ่มของเด็ก กับ
โลกกลม มีจำนวนเท่ากัน นอกจากจะใช้การนับแล้ว
ใช้การจับคู่ชนิดหนึ่งต่อหนึ่งโดยการลากเส้นโยง
ระหว่างสิ่งของตามที่นักเรียนทำมานี้ได้หรือไม่

น.ร. ได้ (ถ้านักเรียนตอบไม่ถูก ครูถามแนะได้)

ครู. "การจับคู่ชนิดหนึ่งต่อหนึ่งได้พอดีนั้น" สังเกตจากเส้นที่
โยงระหว่างสิ่งของได้อย่างไร

น.ร. ไม่มีของในกลุ่มใดเหลือ

ครูสรุปแนวคิด เรื่อง "การจับคู่ชนิดหนึ่งต่อหนึ่ง
ได้พอดี" และ "การเท่ากัน" ของจำนวนสิ่งของให้ชัดเจน
แล้วให้นักเรียนตอบคำถามในตอนท้ายของบทเรียน เพื่อ
ฝึกแนวคิดเรื่องการเท่ากันของจำนวน 1 - 5 จากบทเรียน
ที่มีอยู่

- | | | | |
|----|--|--|---|
| 13 | การไม่
เท่ากัน
ของ
จำนวน
1 - 5 | สอนในทำนองเดียวกันกับการเท่ากัน แนวคิดของการ
ไม่เท่ากันของจำนวนนั้นได้จากการนับ หรือได้จากการ
จับคู่ชนิดหนึ่งต่อหนึ่ง ระหว่างสิ่งของใน 2 กลุ่มนั้นได้
ไม่พอดี (มีของในกลุ่มหนึ่งเหลือ ซึ่งจะ เป็นกลุ่มที่มีปริมาณ
ของมากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง) เช่น จำนวนรุ่มมากกว่าจำนวนคน
และย้ำให้นักเรียนได้แนวคิดอีกว่า "จำนวนคนน้อยกว่าจำนวน
รุ่ม" มีความหมายเช่นเดียวกันกับ "จำนวนรุ่มมากกว่าจำนวน
คน" | 1. นักเรียนบางคนยังนับจำนวน
ไม่ถูกต้อง
2. นักเรียนมักไม่แน่ใจในคำ
สุดท้าย มีการถามให้ตอบ
หลายคน
3. นักเรียนอ่านหนังสือไม่ออก
ต้องอ่านคำสั่งให้ฟัง |
|----|--|--|---|

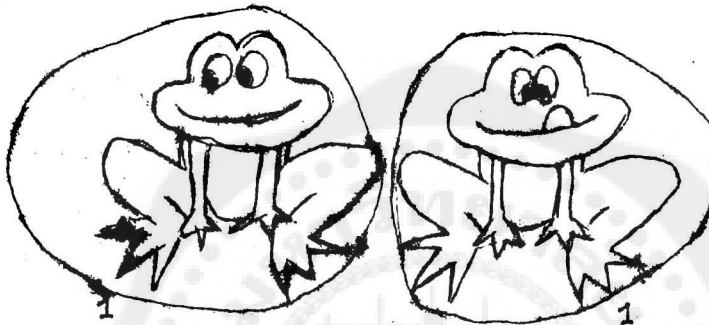
คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
14	การเท่ากัน ของจำนวน 1 - 5 (ต่อ) และการเท่า กันของจำนวน 6 - 9	ใช้บทเรียนให้นักเรียนได้ฝึกหัดทำงานเพื่อเรียนรู้แนวคิด ของเรื่องที่สอน แต่ก่อนสอนแนะนำข้อที่นักเรียนทำผิด ในคาบที่แล้วให้ทำให้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ก็ดำเนินการสอน ในทำนองเดียวกันกับการสอนที่ได้ทำมาแล้ว	1. ดูจากงานที่นักเรียนทำใน คาบนี้ แสดงว่านักเรียน แก้ข้อบกพร่องได้แล้ว 2. นักเรียนทำงานไม่ครบตาม คำสั่งที่มีอยู่ 3. นักเรียนใช้เวลาระบายสี รูปมากเกินไป บางคนเลยไม่ สนใจตอบคำถาม
15	การไม่เท่ากัน ของจำนวน 1 - 5 (ต่อ) และการไม่ เท่ากันของ จำนวน 6-9	ใช้บทเรียนให้นักเรียนได้ฝึกหัดทำงานเพื่อ <u>เรียนรู้แนวคิด</u> ของเรื่องที่สอน นอกจากนี้ก็แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ตามที่เห็นสมควรในทำนองเดียวกันกับการสอนที่กระทำมาแล้ว	ในบทเรียนบางตอนสังเกตดูจาก งานที่ทำ นักเรียนอาจไม่เข้าใจ ว่าเปรียบเทียบจำนวนอะไร กับจำนวนอะไร ดังนั้น จึงตกลง ว่าเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของ ทางซ้ายมือกับทางขวามือ (ดูรูป ในบทเรียน) อ่านคำสั่งให้ฟัง และทำตัวอย่างให้ดูสัก 1 ข้อก่อน นอกจากนั้นปรกติ
16	การบวก จำนวน 2 จำนวน ซึ่งผลลัพธ์ ไม่เกิน 5	เนื่องจากแนวความคิดของการบวกมี <u>บังง</u> แล้วตั้งแต่ การเรียนจำนวนต่าง ๆ เช่น จำนวน 2 มาจากจำนวน 1 กับจำนวน 1 (เพราะว่าระบบการเขียนเลขแทน จำนวนก็เป็นระบบที่ใช้หลักการบวก และใช้ค่าประจำ ตำแหน่ง เป็นหลักการที่สำคัญอยู่แล้ว เช่น 11 จาก 10 + 1 เป็นต้น) ฉะนั้น ควรดำเนินการสอนเพื่อ ให้ได้แนวความคิดของการบวกตามแนวการสอนต่อไปนี้	ครั้งแรกนักเรียนถามเกี่ยวกับ คำสั่งบ้างเพราะนักเรียนอ่าน หนังสือไม่ค่อยออก เมื่อนักเรียน เข้าใจคำสั่ง และมีแนวความคิด ของการบวกรวมทั้งมีความเข้าใจ ประโยคสัญลักษณ์ที่แทนการบวก ก็ทำแบบฝึกหัดได้ เมื่อตรวจผลงาน

คาบที่ เนื้อเรื่อง

ขบวนการสอน

ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต

เมื่อครูเขียนเรื่องที่จะสอนบนกระดานดำแล้ว
เขียนรูปสัตว์ 2 กลุ่ม ๆ ละ 1 ตัว บนกระดานดำ
ดังแผนภาพข้างล่าง



$$1 + 1 = 2$$

ครู นักเรียนเห็นรูปกบในวงทางซ้ายมือของครูแล้ว
ตอบครูว่ามีกบกี่ตัว

น.ร. 1 ตัว (ครูเขียนเลข 1 ใต้วงกบทางซ้ายมือ)

ครู จำนวนกบในวงทางขวามือมีกี่ตัว

น.ร. 1 ตัว (ครูเขียนเลข 1 ใต้วงกบทางขวามือ)

ครู ให้นักเรียนวงรอบกบทั้ง 2 วง หรือ 2 กลุ่ม
นักเรียนจะทำได้หรือไม่

น.ร. ทำได้ (ครูให้นักเรียนคนหนึ่งออกมาทำให้อู)

ครู (ครูพูดช้า) เดิมมีกบวงละ 1 ตัว เมื่อวงรอบ
กบทั้งสองวง แล้วจำนวนกบภายในวงที่นักเรียน
วงไว้เป็นจำนวนกบทั้งหมดใช่ไหม

น.ร. ใช่

ครู จำนวนกบทั้งหมดมีกี่ตัว

น.ร. 2 ตัว

ของเด็กก็ลงความเห็นว่าเป็นผลการ

สอน เป็นที่พอใจมาก เพราะ

สามารถหาผลบวก จำนวนที่นำมา

บวกกัน หรือหาตัวตั้ง ตัวบวก

ได้จากโจทย์ ลักษณะต่าง ๆ กัน

สำหรับข้อบกพร่องที่นักเรียน

บางคนมีอยู่ ได้แก่ ทำงานไม่ครบ

ตามคำสั่ง และใช้เวลาในการ

ระบายสีรูปในบทเรียนมากเกินไป

คาบที่ เนื้อเรื่อง

ขบวนการสอน

ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต

ครู จำนวนกบทั้งหมดนี้เกิดจากจำนวนอะไร (มาจาก
จำนวนอะไรบ้าง) และกบทั้งหมดมีจำนวนเท่าไร

น.ร. จำนวน 1 กับจำนวน 1 มีค่าเท่ากับ 2

ครู จำนวนกบทั้งหมดคือ 2 นี้ เรียกว่าผลบวกของจำนวน
หนึ่งกับจำนวนหนึ่ง ซึ่งเขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์
แทนการบวกดังนี้

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & + & 1 & = & 2 \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow \\ \text{ตัวตั้ง} & & \text{ตัวบวก} & & \text{ผลบวก} \end{array}$$

ครู (อธิบายความหมายของประโยคสัญลักษณ์แทนการบวก)
เดิมมีกบในวง 2 วง การหาจำนวนกบทั้งหมด เรียกว่า
การบวก ซึ่งแทนด้วย " + " จำนวนกบทั้งหมด
ที่หาได้เรียกว่า "ผลบวก" จำนวน 1 ทั้งสองตัวเรียกว่า
"จำนวนที่บวกกัน" ตัวแรกเรียก "ตัวตั้ง" ตัวที่สอง
เรียก "ตัวบวก" หรือ "ตัวที่นำมาบวก" (นับจากซ้าย
ไปขวา)

ต่อไปครูใช้บทเรียนอธิบายการบวกในทำนองเดียวกัน
โดยเน้นแนวคิดของการบวก ผลบวก จำนวนที่บวกกันให้
ชัดเจน แล้วอ่านคำสั่งในบทเรียนให้นักเรียนทำงานต่อไป

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
17	การบวก จำนวน 2 จำนวน ซึ่งผลลัพธ์ ไม่เกิน 5 (ต่อ)	สอนในทำนองเดียวกัน กับคาบที่ 16 โดยใช้บทเรียนเป็น ตัวอย่าง ทั้งนี้เพื่อรักษาแนวคิดของการบวก ให้ชัดเจนตาม ความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ให้ครูเน้นคุณสมบัติการสลับที่ของการบวกที่ได้ จากบทเรียน เช่น $1 + 3 = 3 + 1 = 4$ และครูใช้คำถามประกอบการสอนให้นักเรียนได้แนวคิด ว่าผลบวกของจำนวนสองจำนวน เช่น 4 มาจากจำนวน 2 กับจำนวนอะไรบวกกันหรือมาจากจำนวน 3 กับจำนวนอะไร บวกกัน (คำตอบคือ 2, 1 ตามลำดับ) เมื่อนักเรียนดูรูป ในบทเรียนจะตอบได้ไม่ยากถึงแม้จะใช้เวลาอธิบายน้อยลง	การสอนในคาบนี้จะให้แนวคิด ในการสอนกว้างขวางขึ้น แต่ เนื่องจากเด็กได้แนวคิดของการ บวก ว่า ผลบวกของจำนวน 2 จำนวนนั้นเป็นจำนวนทั้งหมดที่ ได้จากจำนวนทั้งสองมีรูปภาพ ประกอบ ทำให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัดได้ไม่ยาก
18	การบวก จำนวน หนึ่งถึงห้า และศูนย์	สอนในทำนองเดียวกัน โดยเน้นแนวคิดของการบวกว่า เป็นการหาจำนวนทั้งหมด ผลบวกเป็นจำนวนทั้งหมดที่หาได้	ผลการสอนเป็นที่พอใจ
19	การบวก จำนวน 2 จำนวน ซึ่งผลลัพธ์ ไม่เกิน 9	สอนในทำนอง เดียวกันกับคาบที่ 16 ใช้เวลาอธิบาย ให้น้อยลง หรือไม่ต้องอธิบายเลย	ผลการสอน เป็นที่พอใจ
20	การบวก จำนวน 2 จำนวน ซึ่งผลลัพธ์ ไม่เกิน 9 (ต่อ)	สอนในทำนองเดียวกันกับคาบที่ 19 แต่ไม่ต้องอธิบาย ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดตามบทเรียน ถ้าใครไม่เข้าใจ อะไรก็ถามครูได้ แต่ย้ำคำสั่งให้นักเรียนฟังเป็นข้อ ๆ	ผลการสอน เป็นที่พอใจ

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
21	ทดล่อย่อย	ใช้แบบทดล่อย่อยเพื่อสำรวจแนวคิดของการบวกตามที่เรียนมาแล้ว	ผลการสอนเป็นที่พอใจ
22	การลบที่มีตัวตั้งหรือจำนวนทั้งหมดที่กำหนดให้ไม่เกิน 5	แนวความคิดเรื่องการลบจำนวนสองจำนวนถือเป็นการกระทำที่ตรงข้ามกับการบวก หรือเรียกว่าเป็นอินเวอร์สของการบวก กล่าวคือ เป็นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนทั้งหมดกับส่วนย่อยของมัน เช่น มีจำนวน 5 ซึ่งเกิดจากจำนวน 3 กับอีกจำนวนหนึ่ง เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์แทนการลบดังนี้ $5 = 3 + \square$ หรือ $5 - 3 = \square$ จะเห็นว่า การลบเป็นการหาตัวบวก ($\square$) ที่หายไปนั่นเอง เมื่อนักเรียนมีแนวคิดของการบวก คราก็ใช้แนวคิดนี้สอนการลบได้ไม่ยาก การสอนแนวความคิดของการลบ ครูอาจใช้การถามตอบต่อไปนี้ได้ โดยเขียนภาพในบทเรียนไว้บนกระดานดำ ครู นักเรียนดูบทเรียนที่มีรูปกระต่าย มีกระต่ายทั้งหมดกี่ตัว น.ร. 3 ตัว ครู ตามรูป กระต่ายทั้งหมดมาจาก 2 ฝูง ฝูงแรก 2 ตัว ฝูงที่สองมีกี่ตัว น.ร. 1 ตัว ครู เขียนประโยคสัญลักษณ์แทนการบวกของจำนวนกระต่าย 2 ฝูงนี้ได้อย่างไร น.ร. $3 = 2 + 1$	นักเรียนสามารถเรียนรู้แนวคิดของการหาตัวบวกที่หายไป หรือการหักออกได้ไม่ยาก แนวคิดนี้จะช่วยเป็นพื้นฐานของการลบจำนวนที่กำหนดให้ (ตัวตั้ง) ไม่เกิน 9 ได้อย่างดี

คาบที่ เนื้อเรื่อง

ขบวนการสอน

ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต

ครู จะเห็นว่ากระต่ายทั้งหมดมี 3 ตัว ถ้าเราทราบว่ามี
กลุ่มหรือฝูงหนึ่งมี 2 ตัว จะหากระต่ายอีกฝูงหนึ่งได้
หรือไม่ (ครูเอามือหรือกระต่ายปิดภาพกระต่าย 1 ตัว
ไว้)

น.ร. ได้

ครู เพราะเหตุไร

น.ร. เพราะเรารู้ว่า $2 + 1 = 3$ ดังนั้น จำนวนที่
จะมารวมกับ 2 ให้ได้จำนวน 3 คือ จำนวน 1
(ครูเขียน $3 = 2 + 1$)

ครู ถูกแล้ว เมื่อเราทราบเช่นนี้ คือทราบว่า

$$3 = 2 + 1 \dots\dots\dots (1)$$

ขณะนี้เรามี $3 = 2 + \square$ ดังนั้น $\square = 1$

หรือเขียนว่า $3 - 2 = 1$ คือในจำนวนทั้งหมด

ที่เป็น 3 ถ้าเรารู้จำนวนที่บวกกันจำนวนหนึ่ง

จะหาจำนวนที่บวกหรือตัวบวกอีกจำนวนหนึ่งได้ โดย

เอาตัวบวกที่ทราบไปลบออกจากจำนวนทั้งหมด ผลลัพธ์

ที่ได้จะเป็นคำตอบ เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบ

ได้ดังนี้

$$\begin{array}{ccccccc} 3 & - & 2 & = & 1 & \dots\dots & (2) \\ \uparrow & & \uparrow & & \uparrow & & \\ \text{เรียกตัวตั้ง} & & \text{ตัวลบ} & & \text{ผลลบ} & & \end{array}$$

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
--------	-------------	------------	----------------------------

(ครู อธิบายย่ำว่า ส่มการ (2) สามารถเขียนเป็น (1) ได้ คือ ผลลบรวมกับตัวลบมีค่าเท่ากับตัวตั้ง (หรือจำนวนทั้งหมด เล่มอ) เพราะผลลบเป็น ตัวบวกที่หายไป ในการอธิบายนี้ อธิบายด้วยรูป และคำพูดจะดีกว่าใช้ส่มการหลายส่มการ ถ้าจะ เขียนก็เขียนเฉพาะที่จำเป็น เช่น (1))

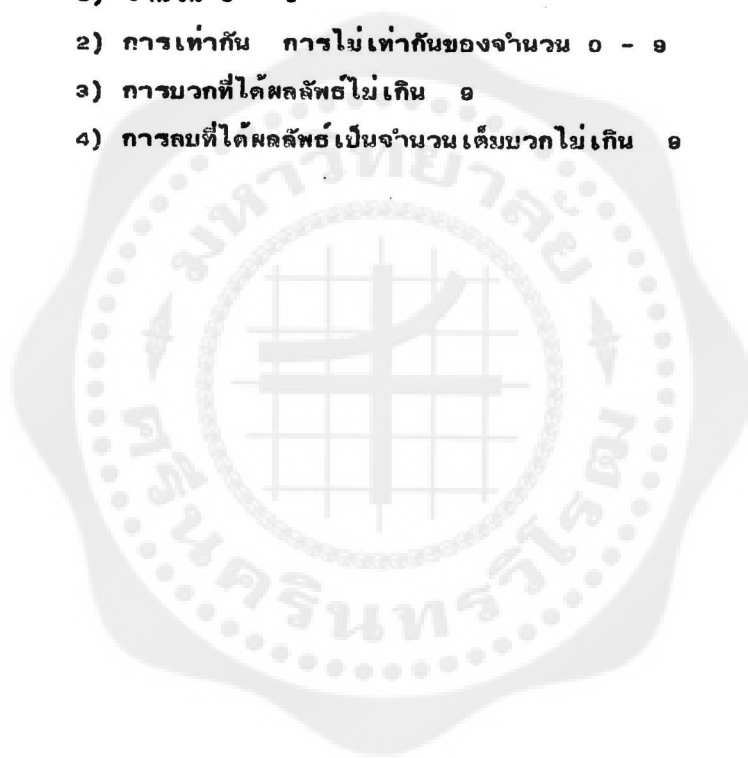
เพื่อให้ได้แนวคิด ครูใช้บทเรียนอธิบายการลบอีกสัก 1 ตัวอย่างก็พอ ต่อไปอ่านคำสั่งในแบบฝึกหัดเพื่อให้ให้นักเรียน ฝึกแนวคิดของการลบ

- | | | | |
|----|---|---|---|
| 23 | การลบที่มีตัวตั้งหรือจำนวนทั้งหมดยกเว้นกำหนดให้ไม่เกิน 9 | <p>ไม่ต้องอธิบายขบวนการคิด แต่บอกนักเรียนว่าใช้หลักเกณฑ์เหมือนเดิม เพียงแต่ใช้จำนวนต่างกันเท่านั้น ครูแจกแบบฝึกหัดแล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้เลย ถ้าใครทำข้อใดไม่ได้ให้ถามครูเป็นรายบุคคล</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนทำการลบได้เป็นที่น่าพอใจ แสดงว่าจำนวนที่ใช้ไม่เป็นอุปสรรคในแนวคิดเรื่องการลบ 2. นักเรียนมักเขียนตัวเลขสับสน เช่น 3 เขียนเป็น ๕ 3. มีนักเรียนหลายคนขอใบมือช่วยการคิดเรื่องการลบ |
| 24 | <p>ทบทวนเรื่องจำนวน 1-9 การเท่ากัน การไม่เท่ากัน ของจำนวน 1-9</p> | <p>ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน</p> | <p>ผลการสอน เป็นที่น่าพอใจ</p> |

คาบที่	เนื้อเรื่อง	ขบวนการสอน	ผลการสอนที่ได้จากการสังเกต
25	ทบทวนเรื่อง การลบจำนวน ทั้งหมดที่ กำหนดให้ ไม่เกิน 9 (ตัวตั้งไม่เกิน 9)	ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากบทเรียน	ผลการสอน เป็นที่น่าพอใจ
	ทดสอบ	แบบทดสอบฉบับที่ 1	
	ทดสอบ	แบบทดสอบฉบับที่ 2	

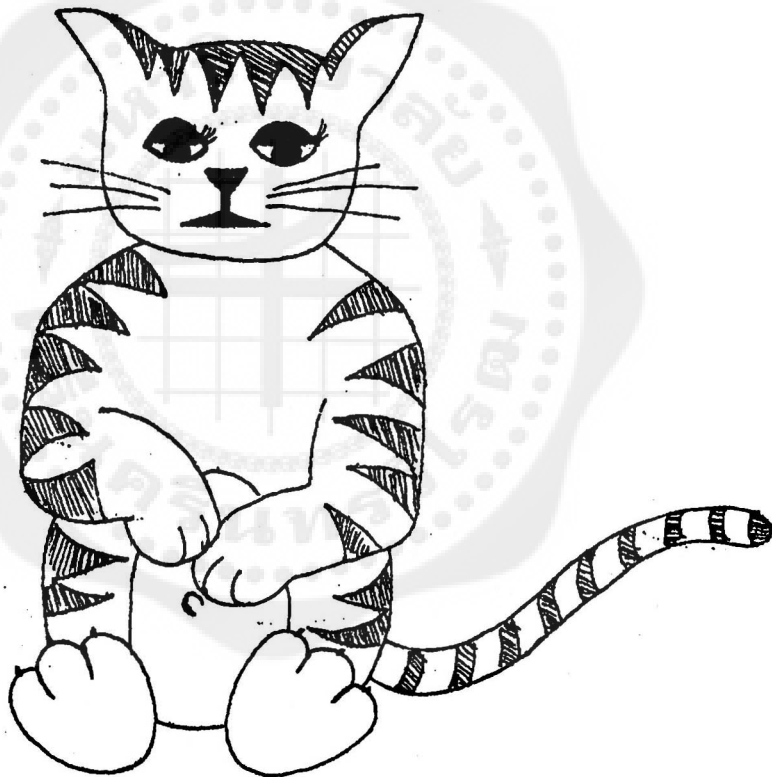
ภาคผนวก ข บทเรียน

- 1) จำนวน 0 - 9
- 2) การเท่ากัน การไม่เท่ากันของจำนวน 0 - 9
- 3) การบวกที่ได้ผลลัพธ์ไม่เกิน 9
- 4) การลบที่ได้ผลลัพธ์เป็นจำนวนเต็มบวกไม่เกิน 9



1

มีแมว หมี ตัว
ให้ระบายสีแมว
และเขียนเลขหนึ่ง

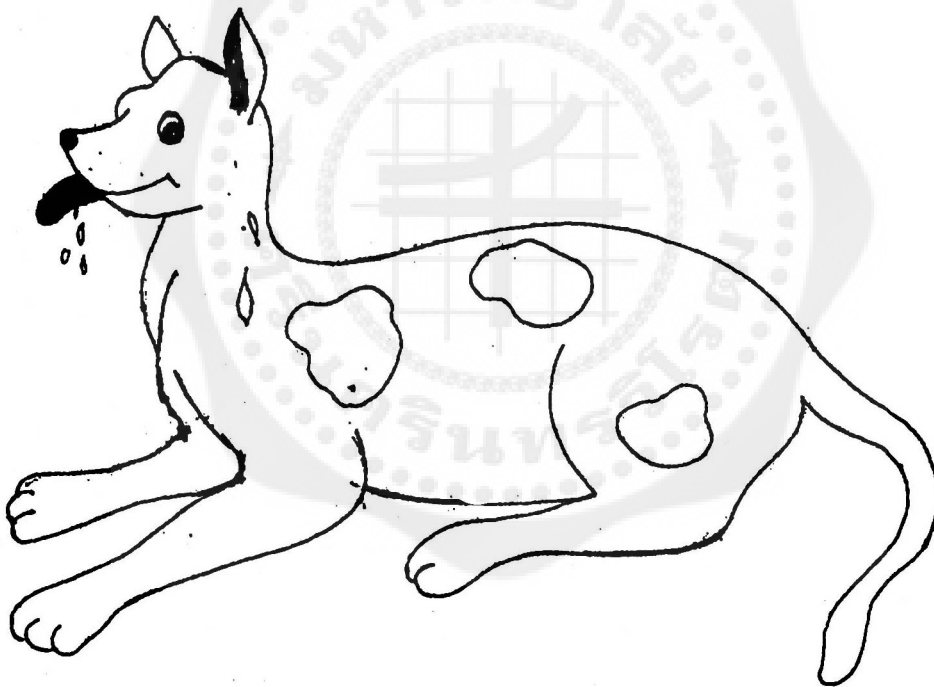


1 1 1 1 1 1 1 1 1 1



1

มีสุนัข หินึ่ง ตัว
ให้ระบายสีสุนัข
และเขียนเลขหนึ่ง



1

1

1

1

1

1

1

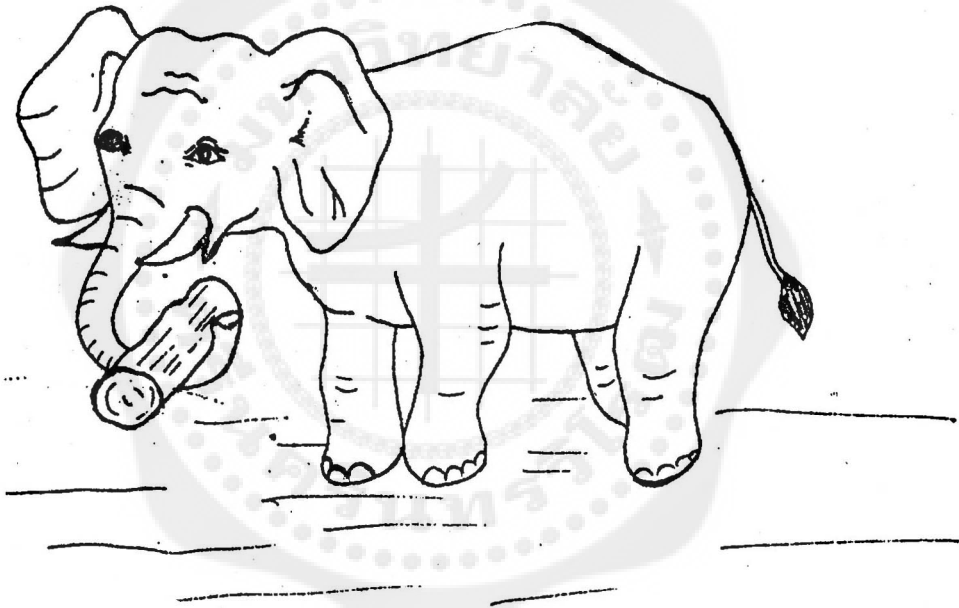
1

1



1

มีช้าง หนึ่ง เชือก
ให้ระบายสีช้าง
และเขียนเลขหนึ่ง

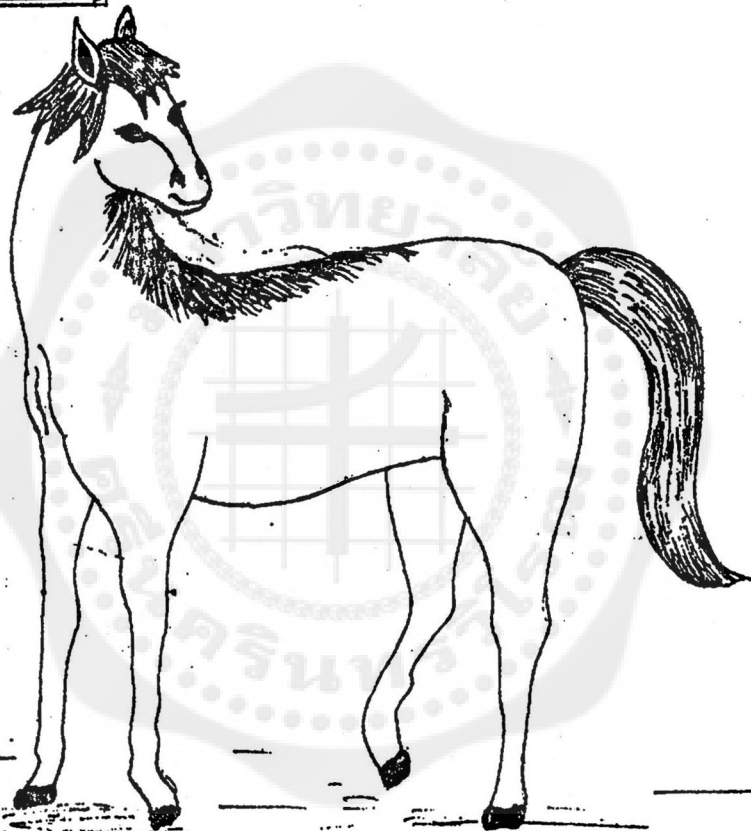


1 1 1 1 1 1 1 1 1

๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑

1

มีม้า หนึ่ง ตัว
ให้ระบายสีม้า
และเขียนเลขหนึ่ง

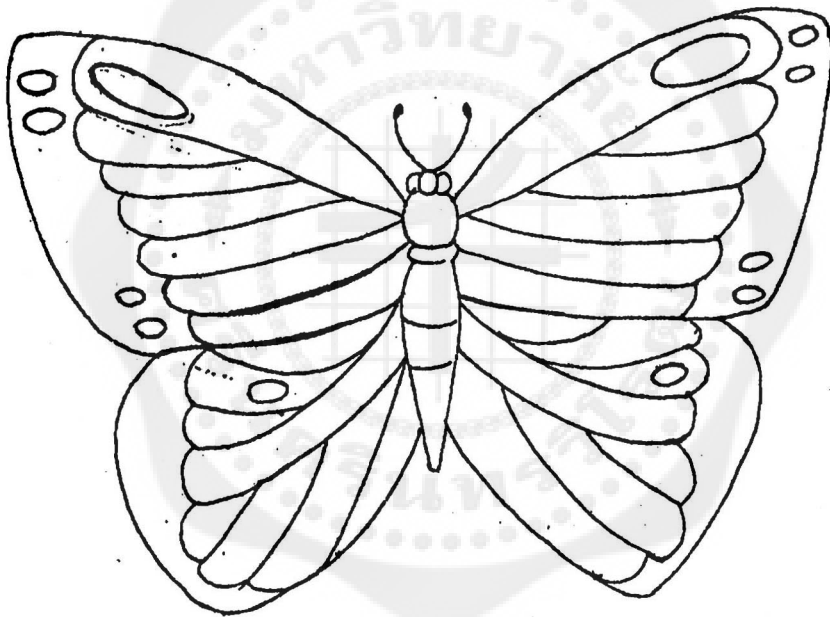


1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑

1

มีผีเสื้อ หนึ่ง ตัว
ให้ระบายสีผีเสื้อ
และเขียนเลขหนึ่ง



1

1

1

1

1

1

1

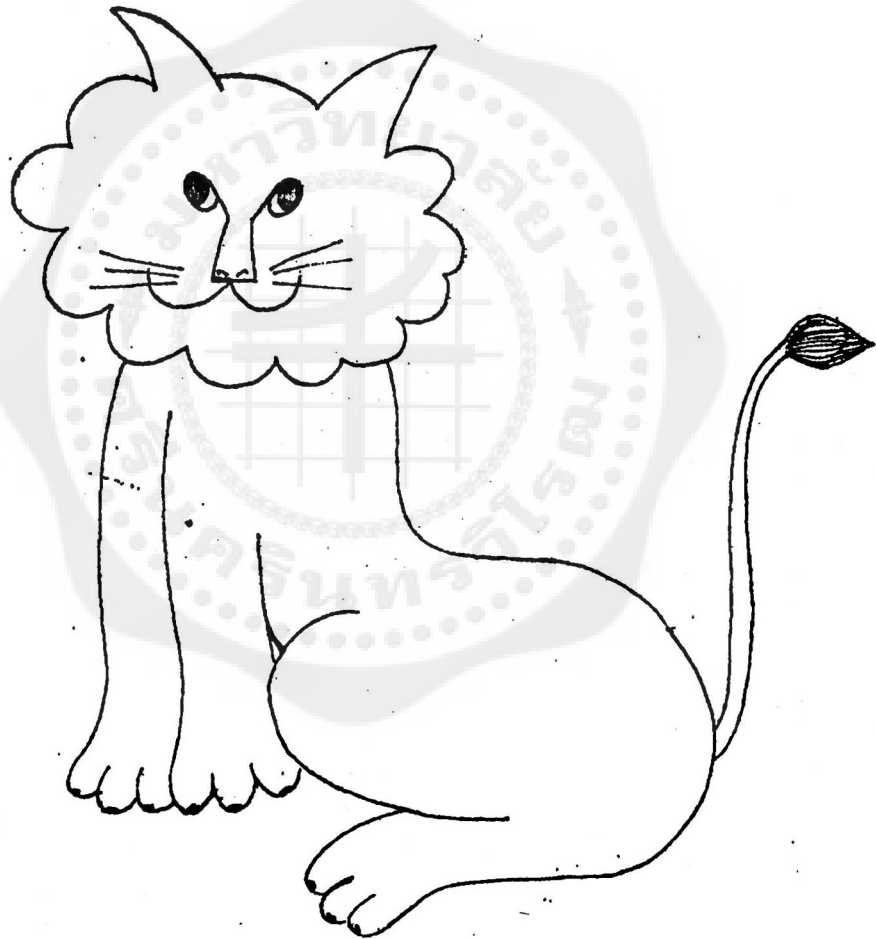
1

1



1

มีสิงโต หนึ่ง ตัว
ให้ระบายสีสิงโต
และเขียนเลขหนึ่ง

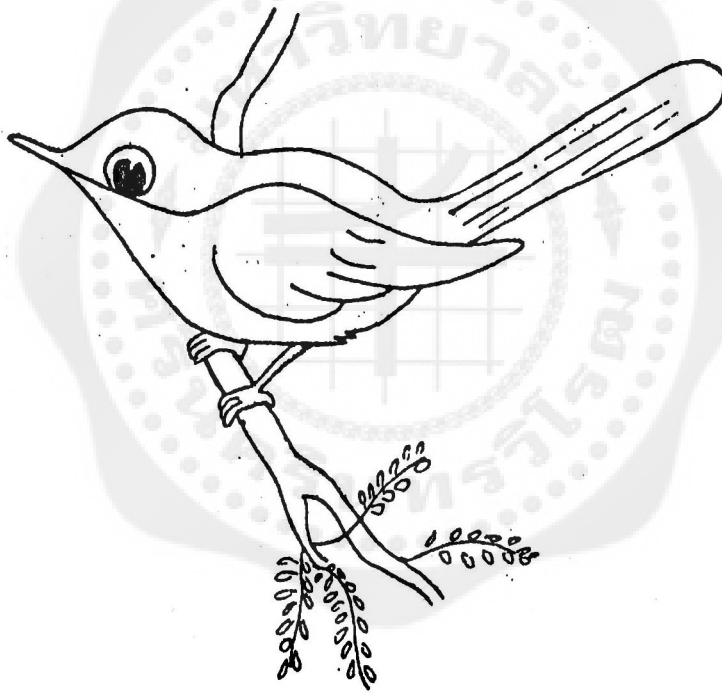


1 1 1 1 1 1 1 1 1

๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑

1

มีนก หนึ่ง ตัว
ให้ระบายสีนก
และเขียนเลขหนึ่ง

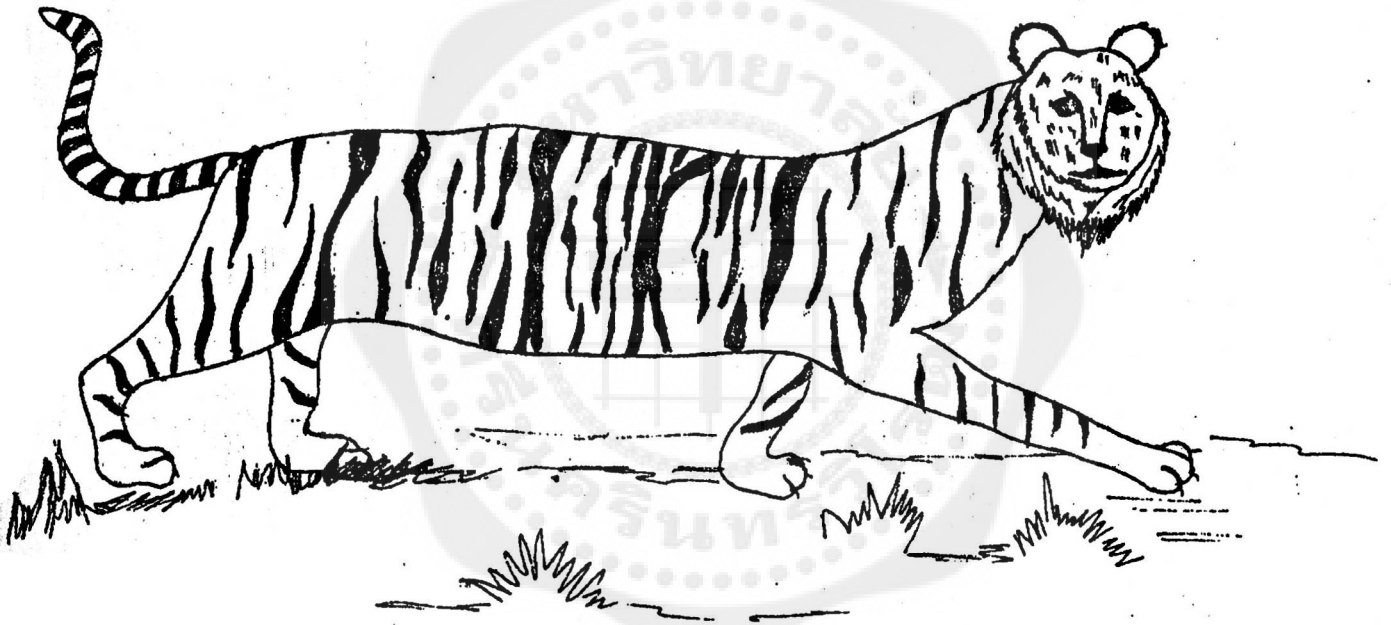


1 1 1 1 1 1 1 1 1

๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑ ๑

1

มีเสือ หนึ่ง ตัว
ให้ระบายสีเสือ
และเขียนเลขหนึ่ง



1

1

1

1

1

1

1

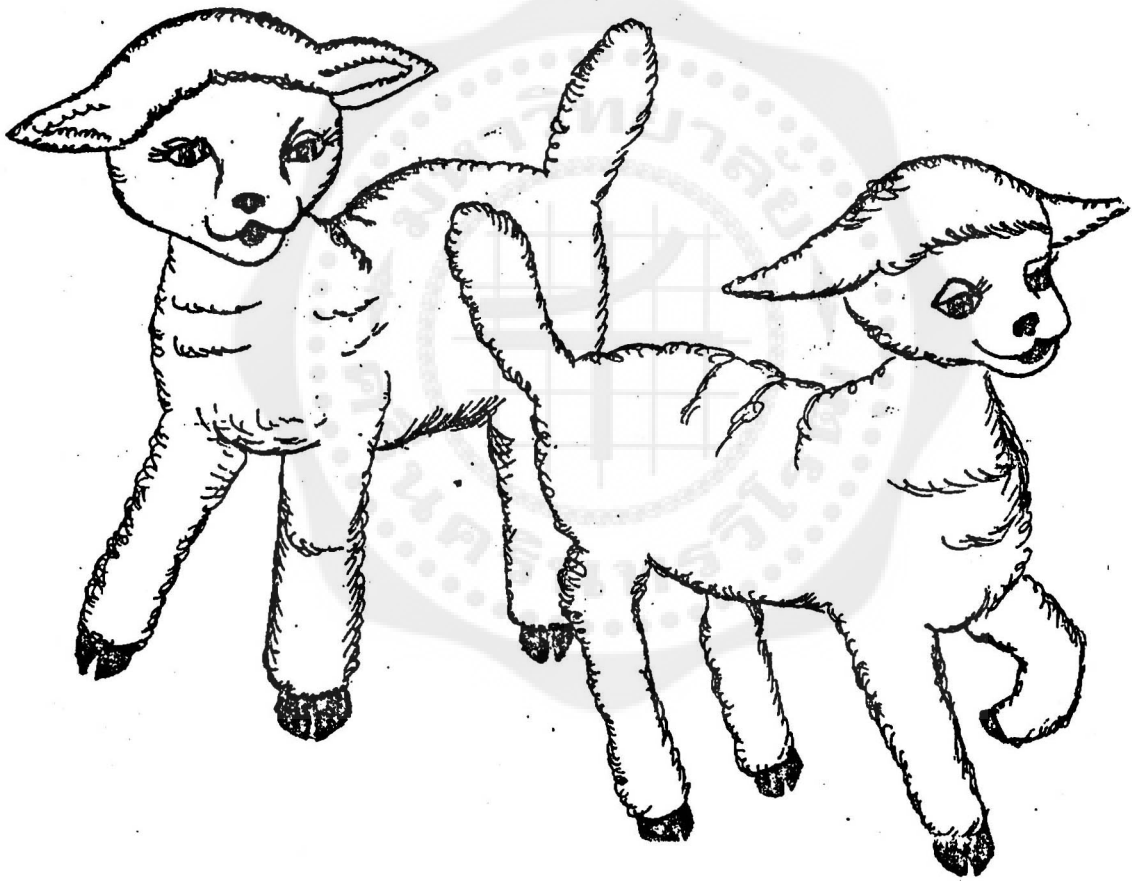
1

1



2

มีแกะ สอง ตัว
ให้ระบายสีแกะ
และเขียนเลขสอง

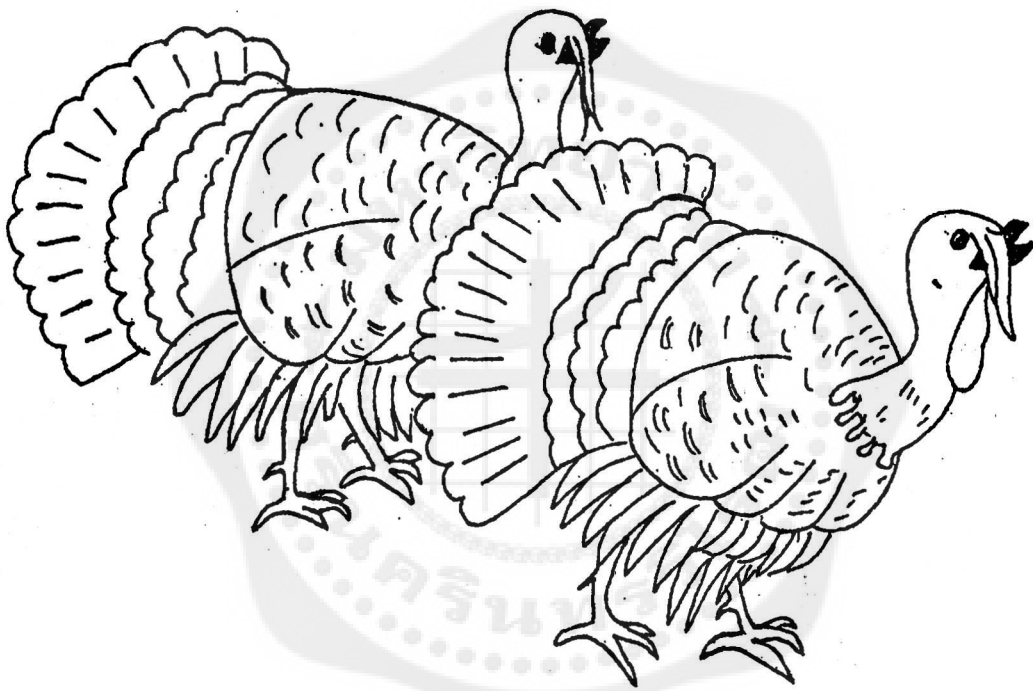


2 2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีไก่ทรง สอง ตัว
ให้ระบายสีไก่ทรง
และเขียนเลขสอง

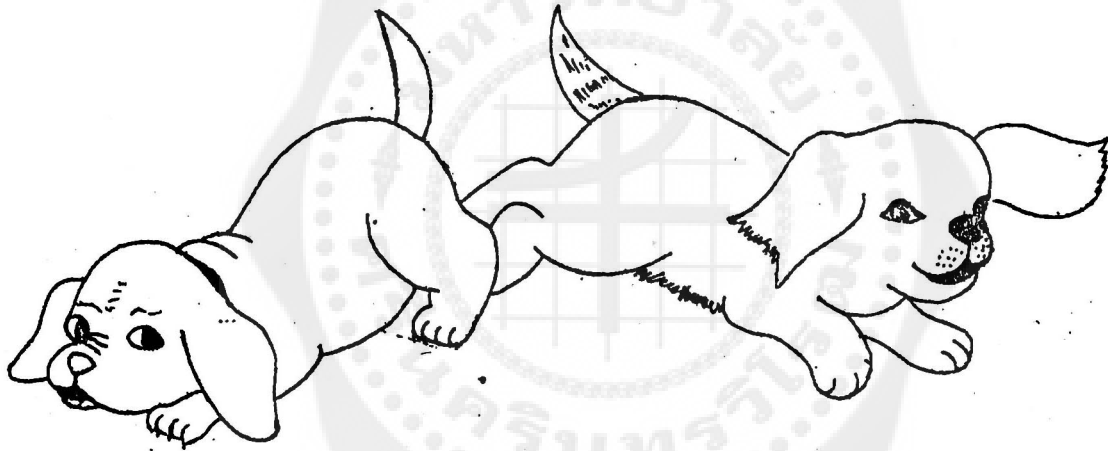


2 2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีสุนัข สอง ตัว
ให้ระบายสีสุนัข
และเขียนเลขสอง

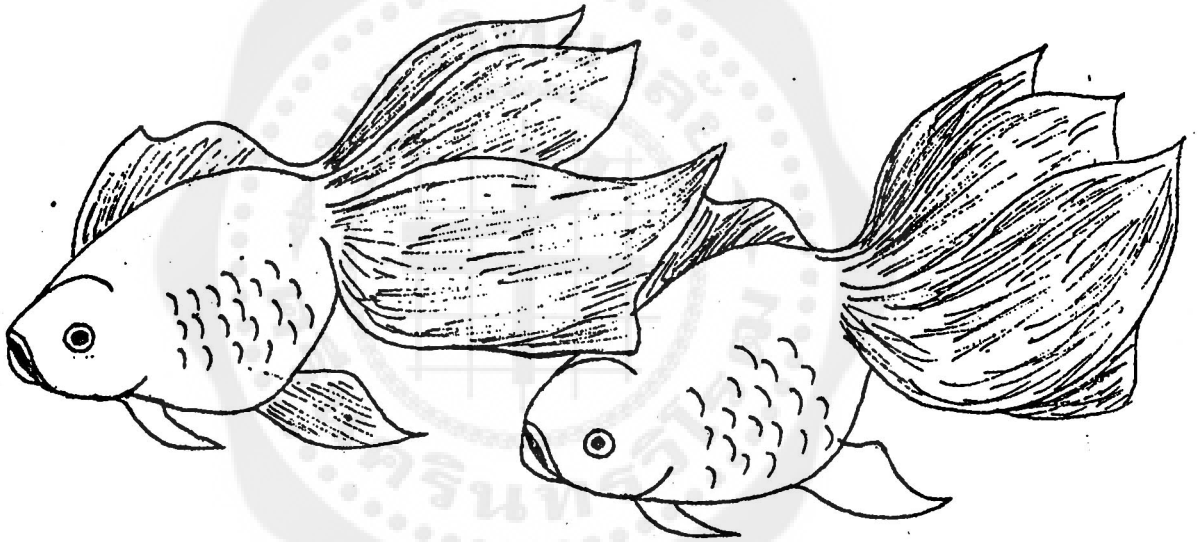


2 2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีปลา สอง ตัว
ให้ระบายสีปลา
และเขียนเลขสอง



2 2 2 2 2 2 2 2 2

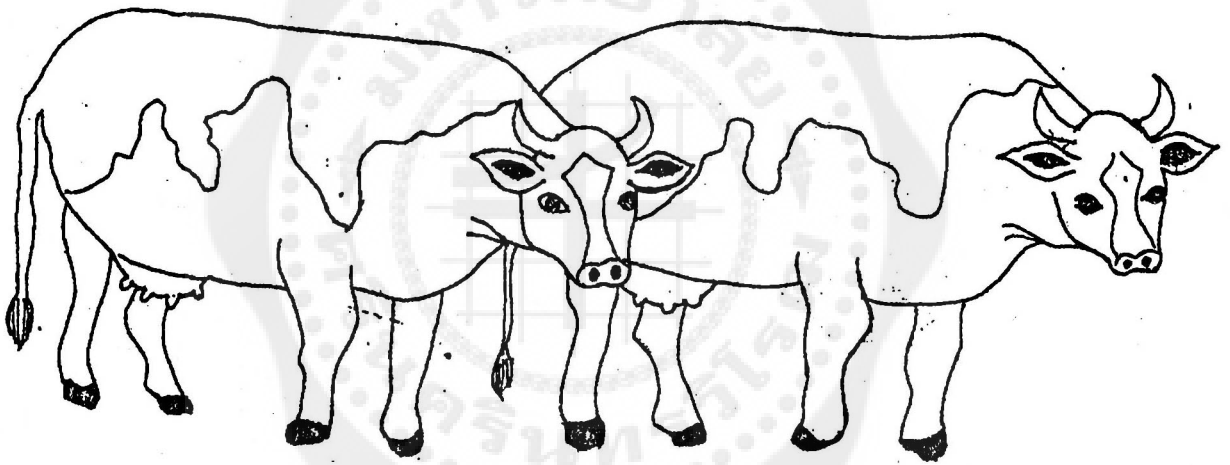
๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีวัว สอง ตัว

ให้ระบายสีวัว

และเขียนเลขสอง



2 2 2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีเสือ สอง ตัว
ให้ระบายสีเสือ
และเขียนเลขสอง

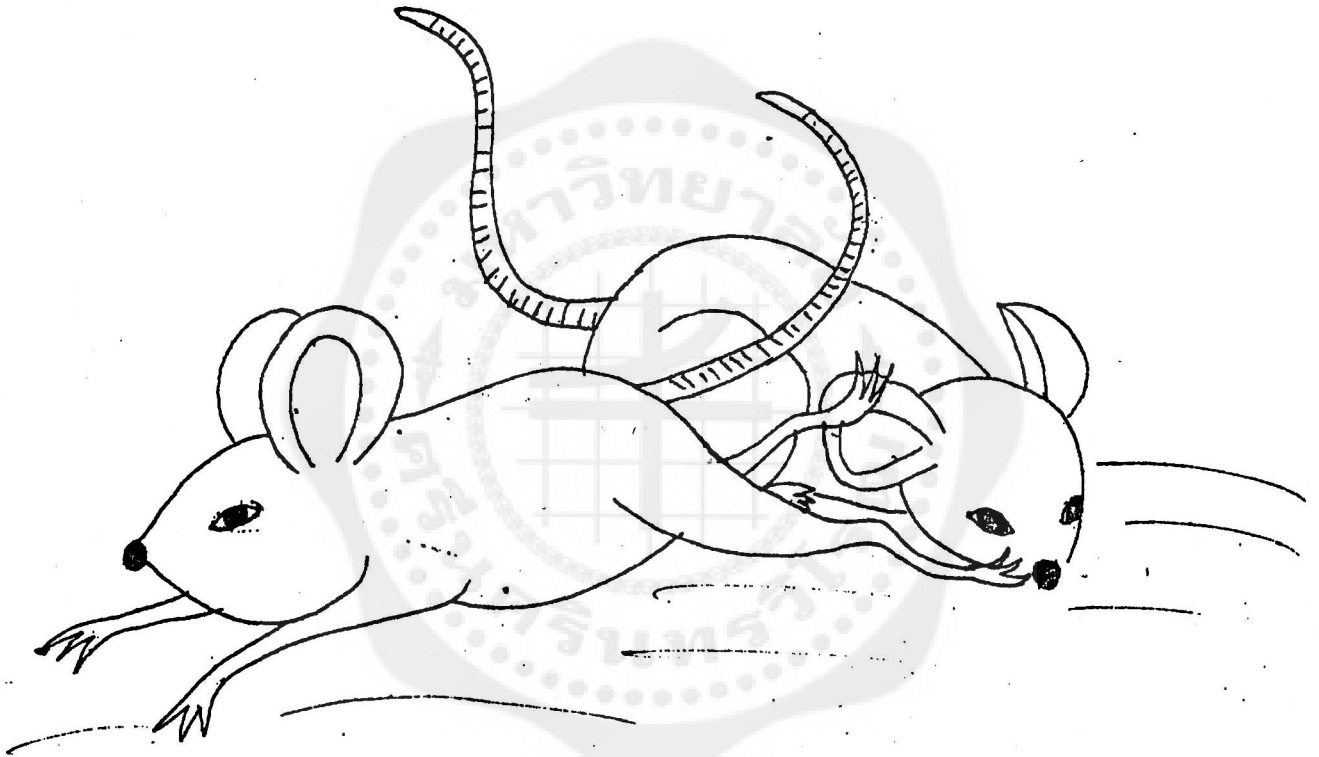


2 2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีหนู สอง ตัว
ให้ระบายสีหนู
และเขียนเลขสอง

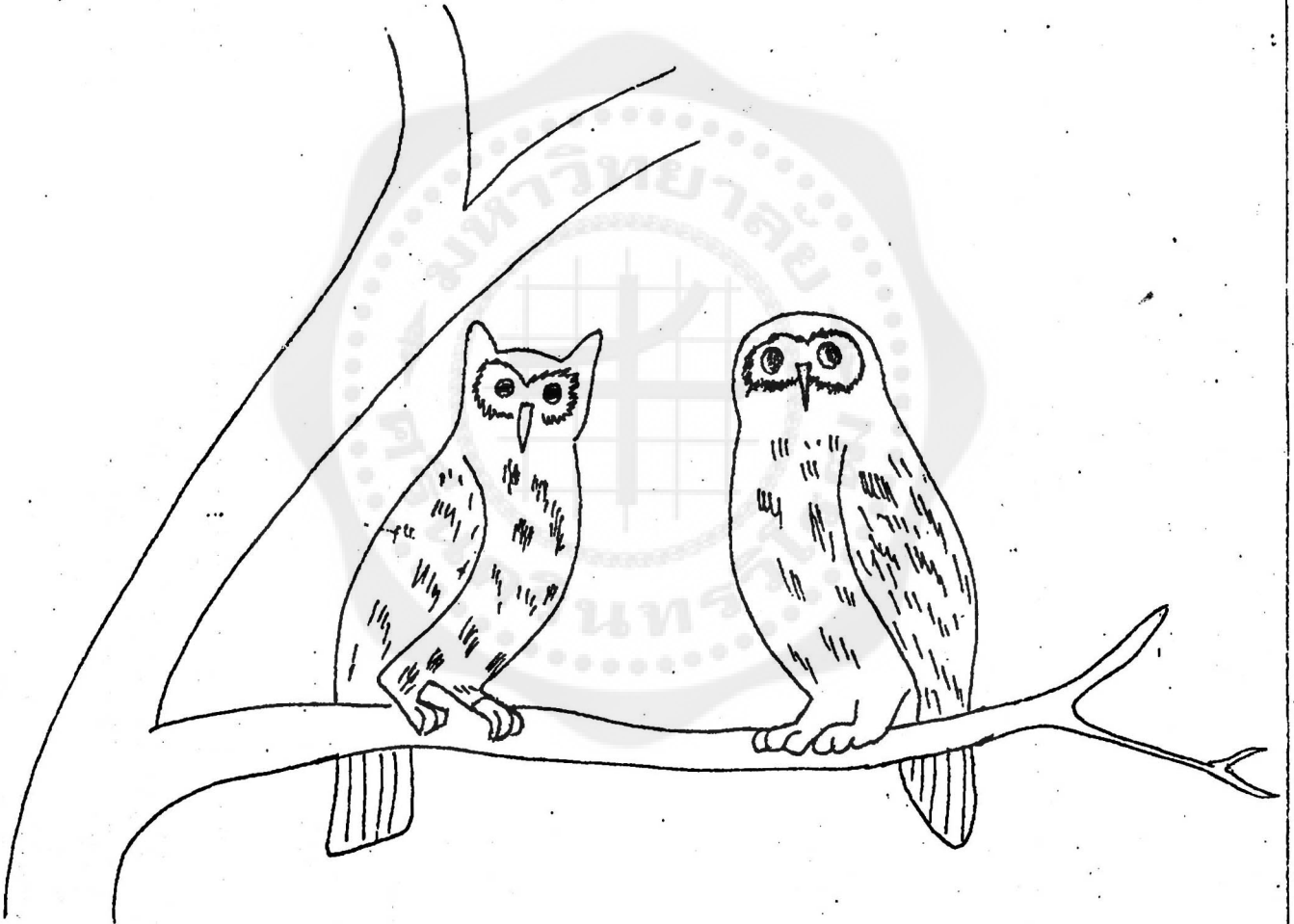


2 2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

2

มีนกฮูก สอง ตัว
ให้ระบายสีนกฮูก
และเขียนเลขสอง

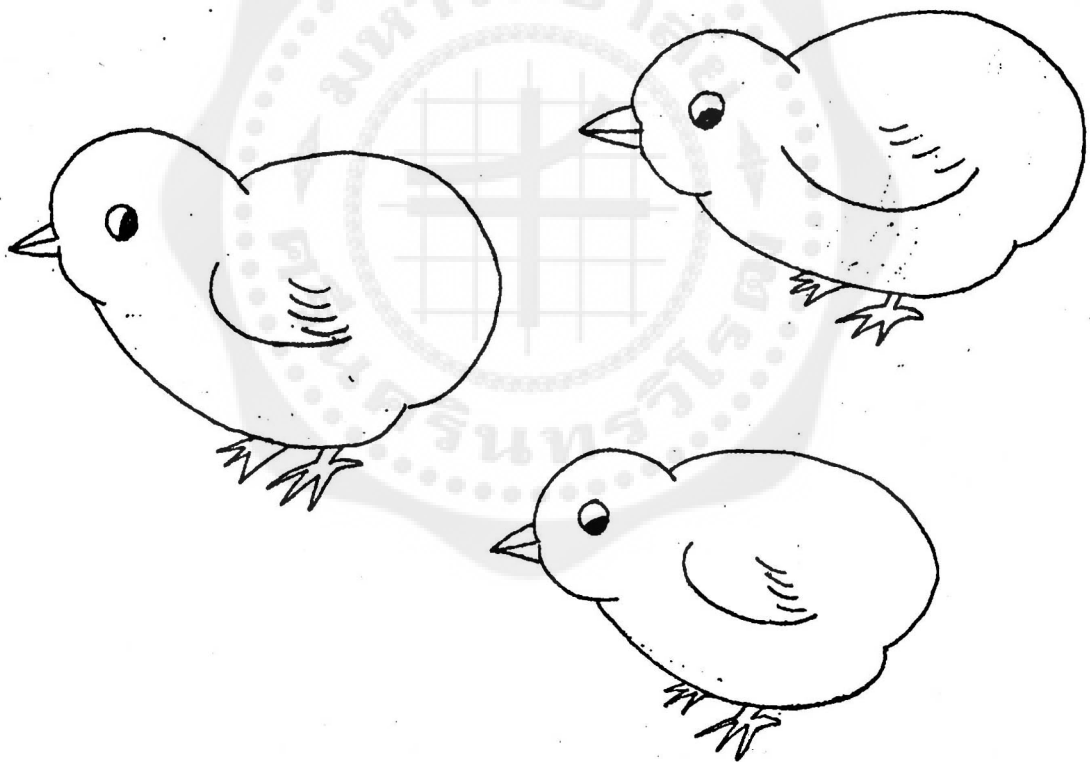


2 2 2 2 2 2 2 2

๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒ ๒

3

มีลูกไก่ สาม ตัว
ให้ระบายสีลูกไก่
และเขียนเลขสาม

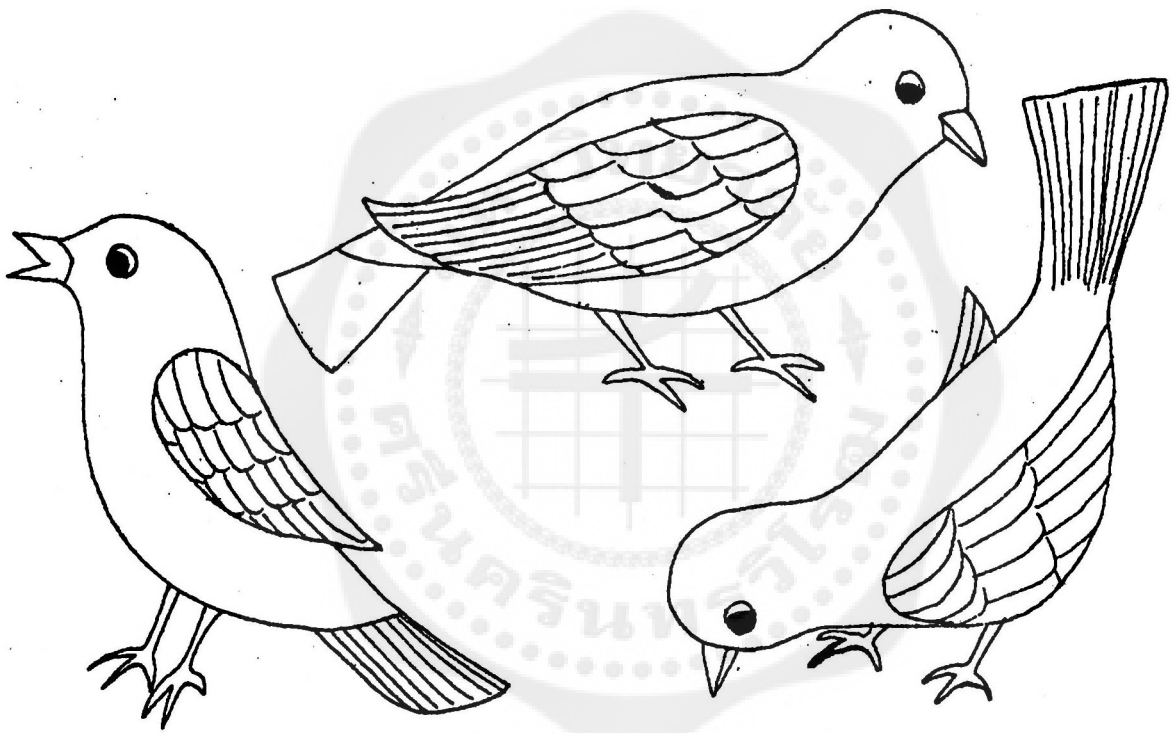


3 3 3 3 3 3 3 3 3

๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓

3

มีนก สาม ตัว
ให้ระบายสีนก
และเขียนเลขสาม

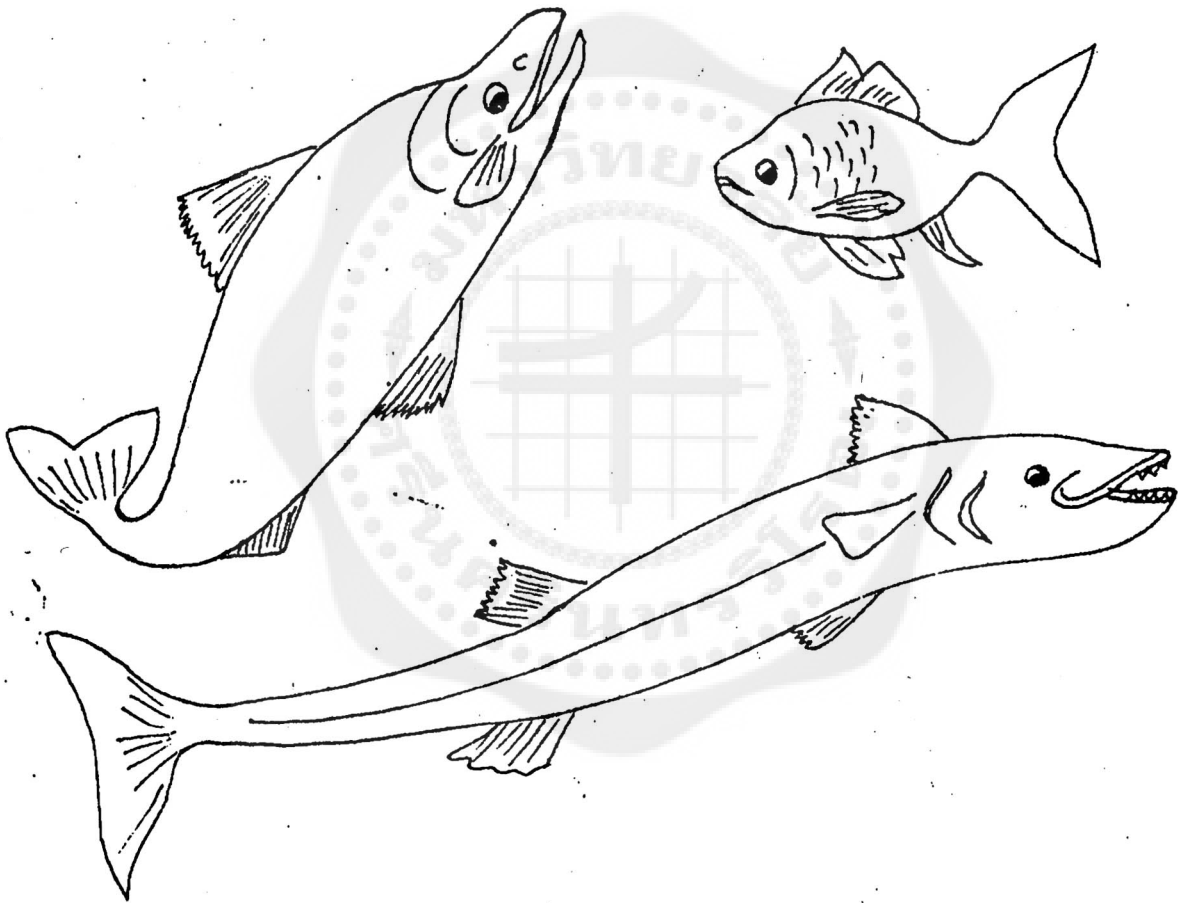


3 3 3 3 3 3 3 3 3

๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓

3

มีปลา สาม ตัว
 ให้ระบายสีปลา
 และเขียนเลขสาม

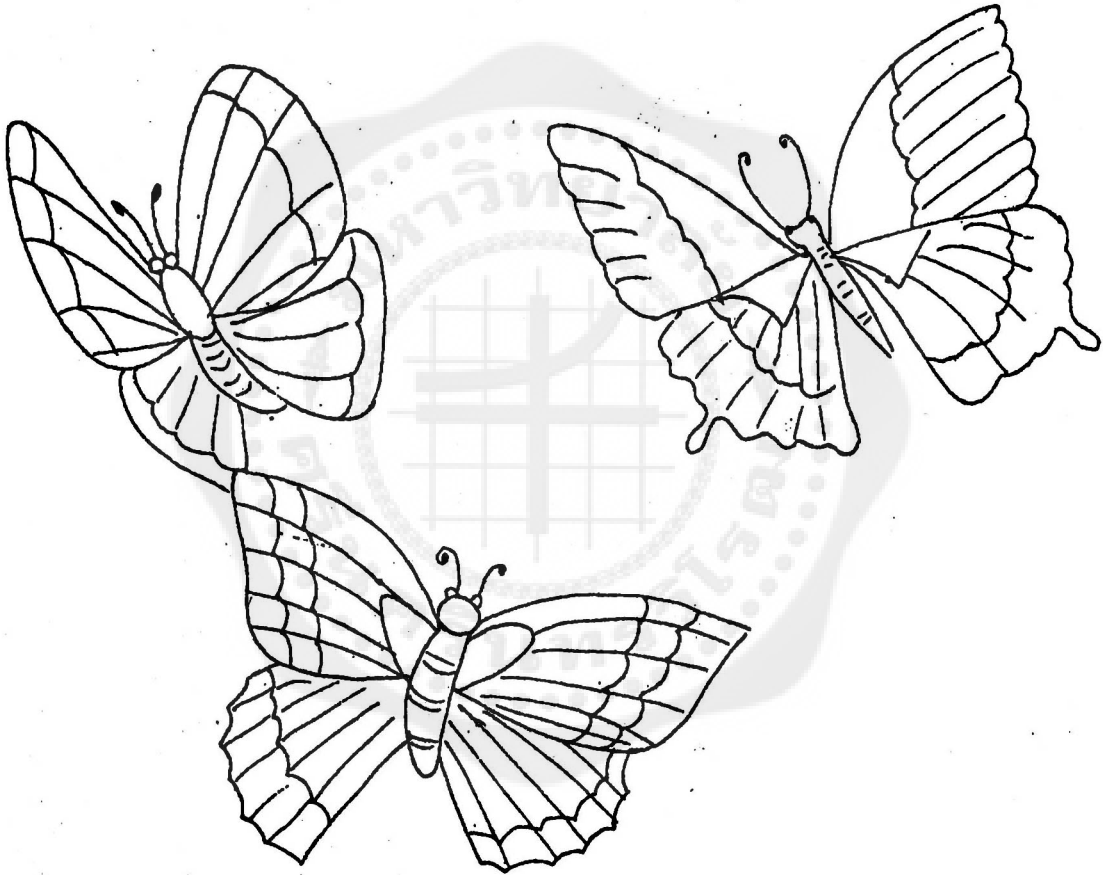


3 3 3 3 3 3 3 3 3

๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓

3

มีผีเสื้อ สาม ตัว
ให้ระบายสีผีเสื้อ
และเขียนเลขสาม

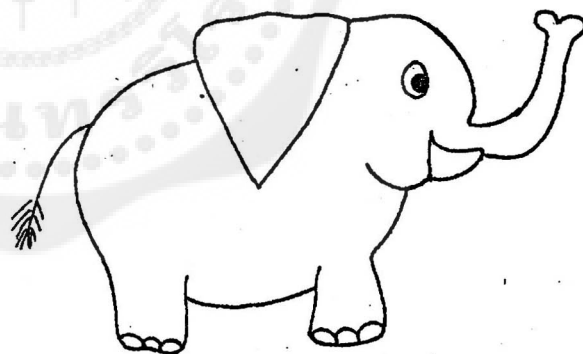
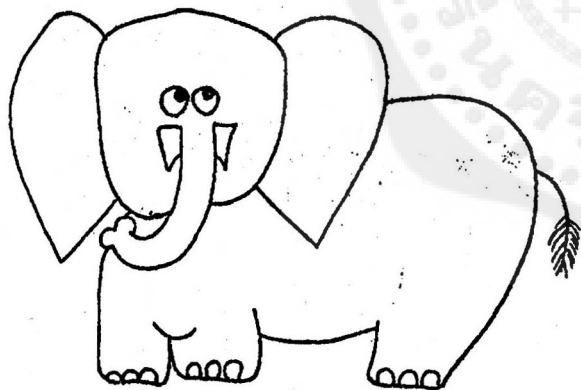
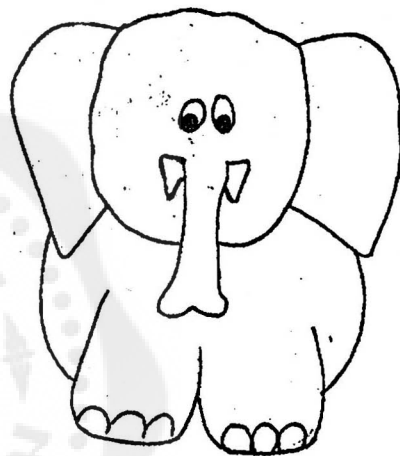
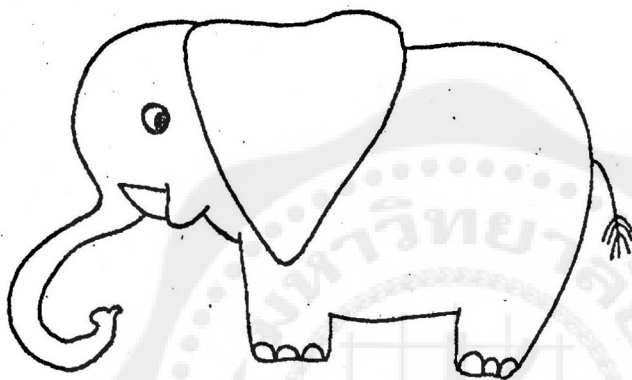


3 3 3 3 3 3 3 3 3

๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓ ๓

4

มีช้าง ลี เชือก
ให้ระบายสีช้าง
และเขียนเลขสี่

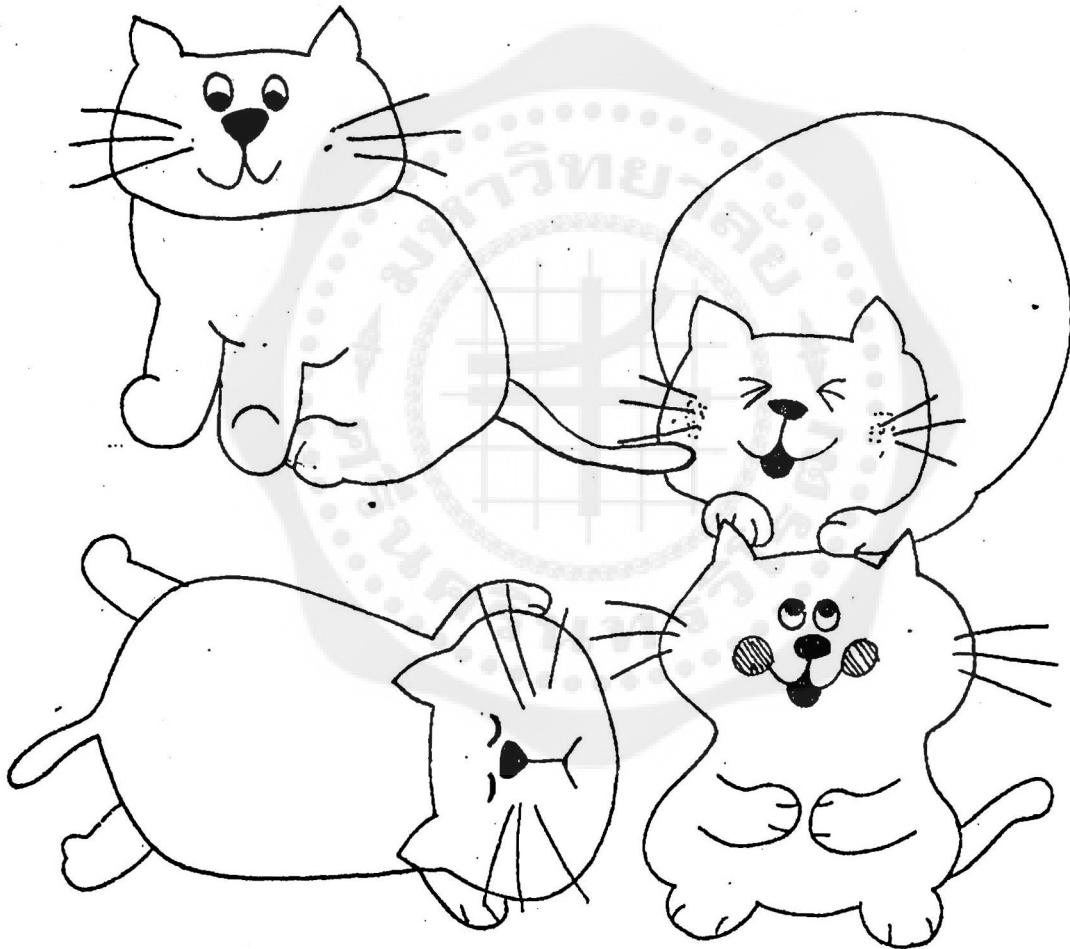


4 4 4 4 4 4 4 4 4

๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔

4

มีแมว ลี ตัว
ให้ระบายสีแมว
และเขียนเลขสี่

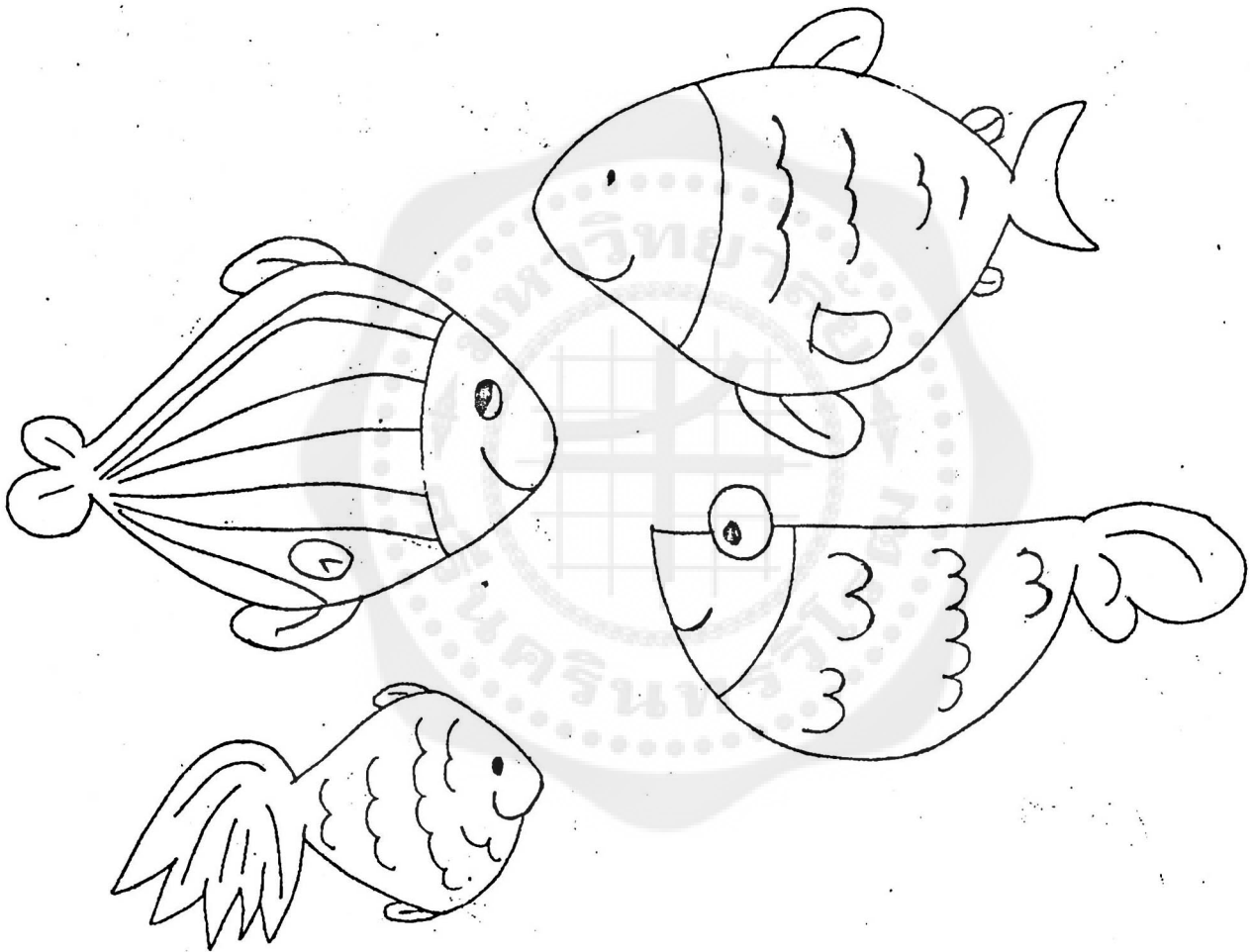


4 4 4 4 4 4 4 4 4

๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔

4

มีปลา สี ตัว
ให้ระบายสีปลา
และเขียนเลขสี่

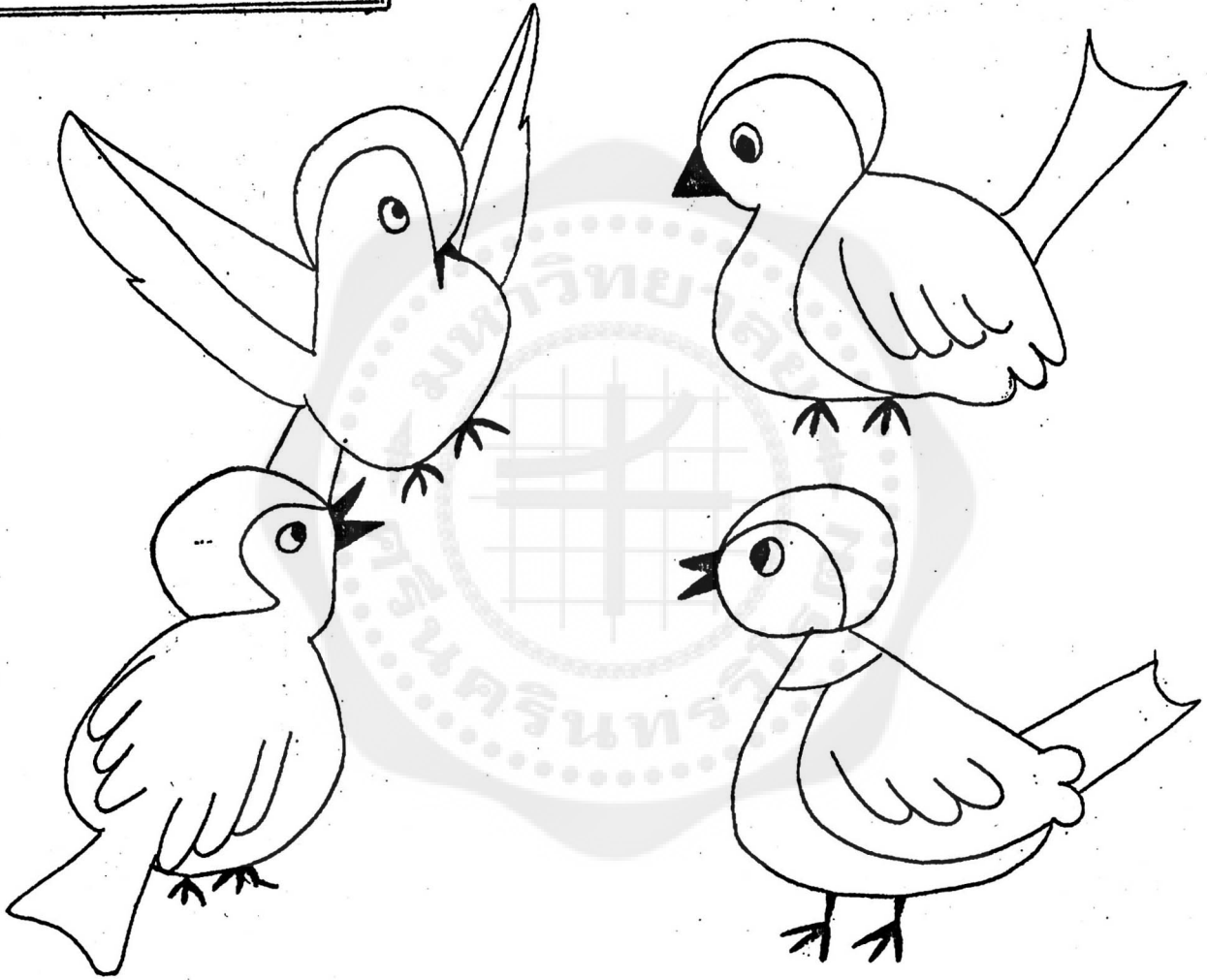


4 4 4 4 4 4 4 4 4

๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔

4

มีนก สี ตัว
ให้ระบายสีนก
และเขียนเลขสี่



4 4 4 4 4 4 4 4 4

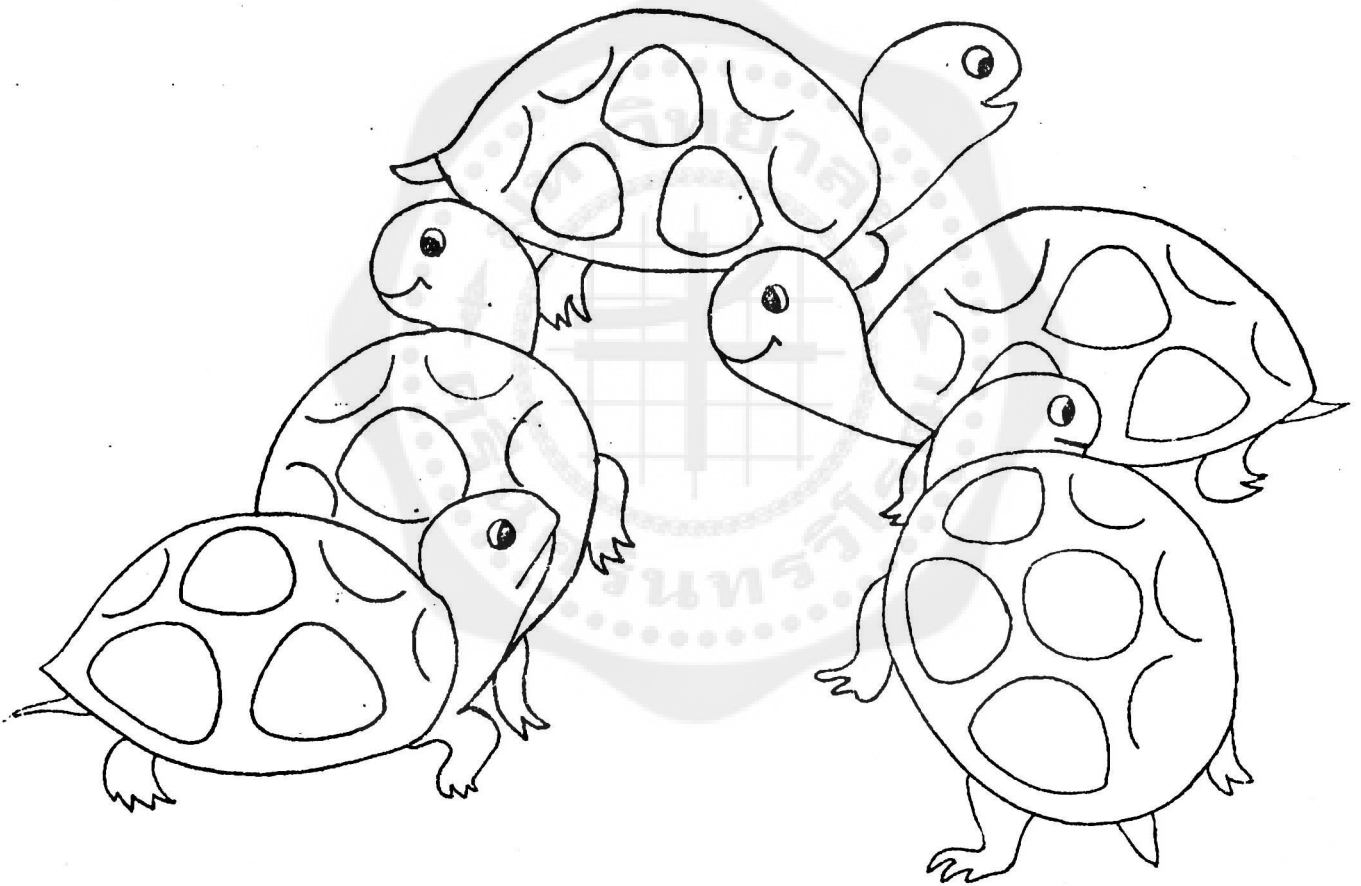
๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔ ๔

5

มีเต่า ห้า ตัว

ให้ระบายสีเต่า

และเขียนเลขห้า



5

5

5

5

5

5

5

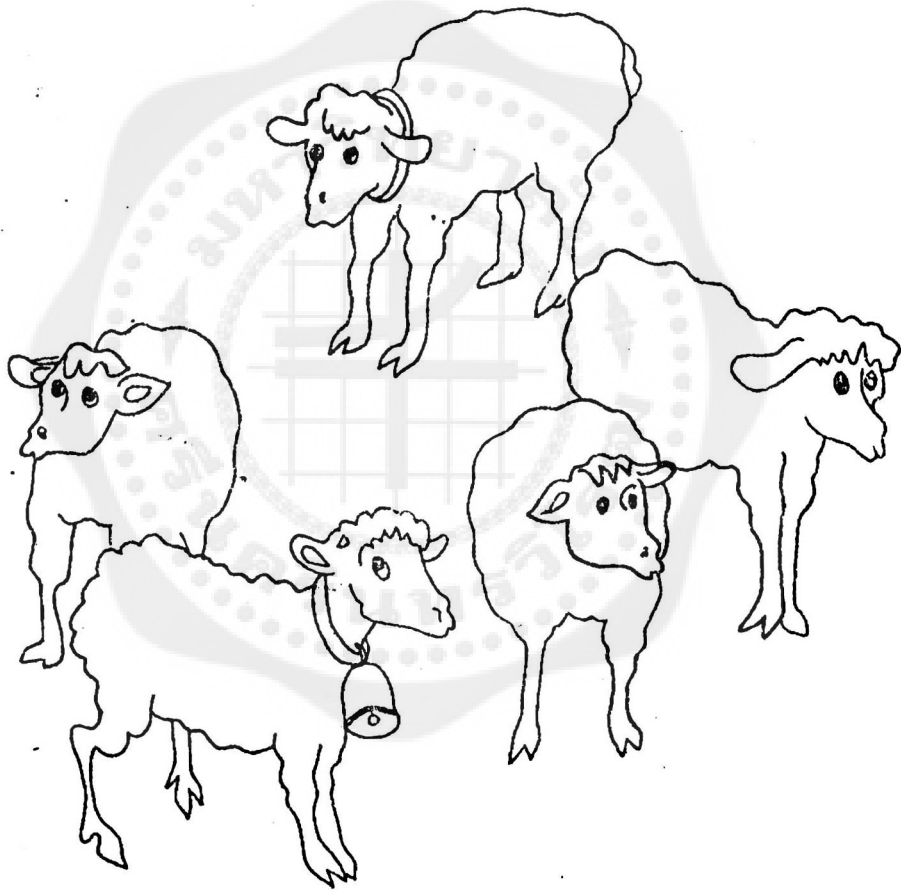
5

5



5

มีแกะ ห้า ตัว
ให้ระบายสีแกะ
และเขียนเลขห้า



5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

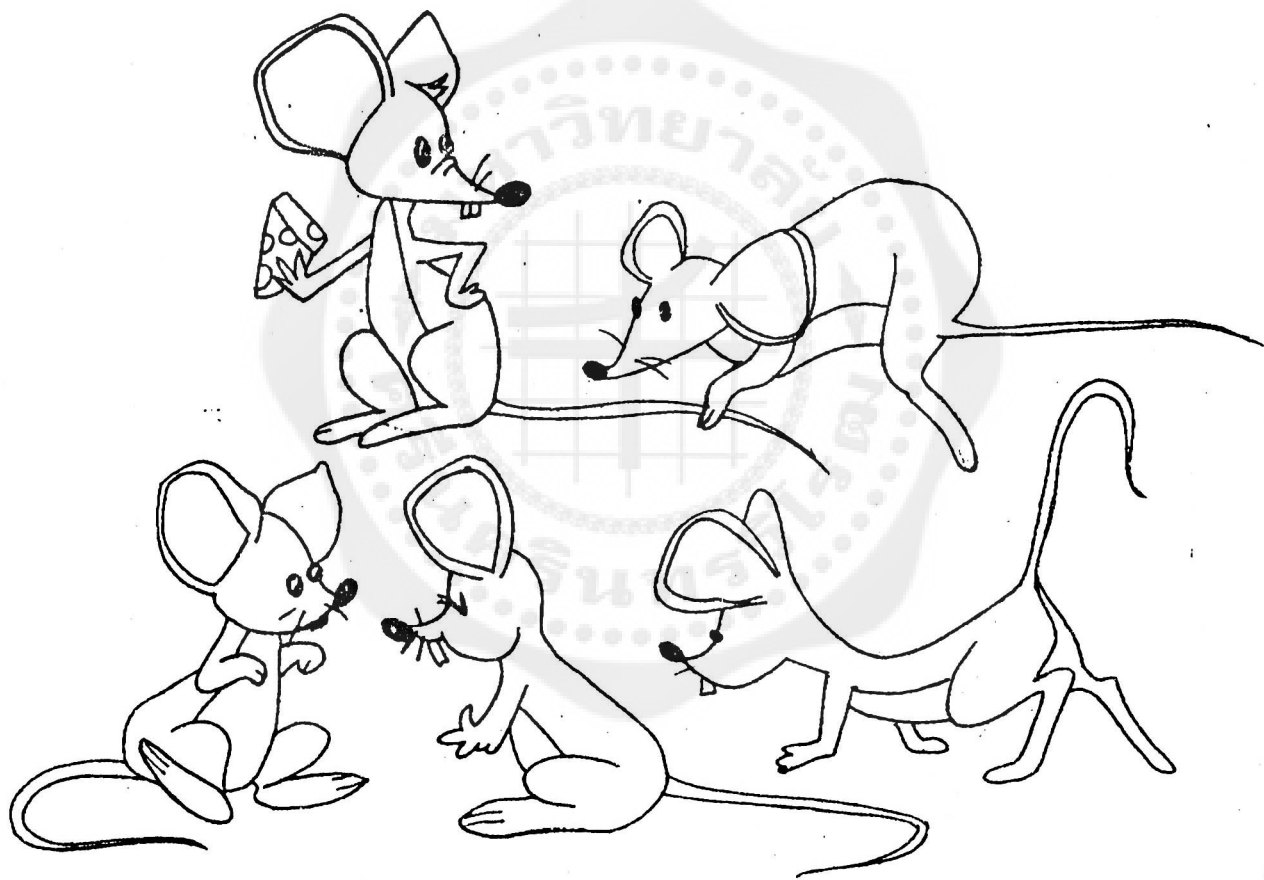
5

5

5

27

มีหน^๕ ห้า ตัว
ให้ระบายสีหน^๕
และเขียนเลขห้า



5

5

5

5

5

5

5

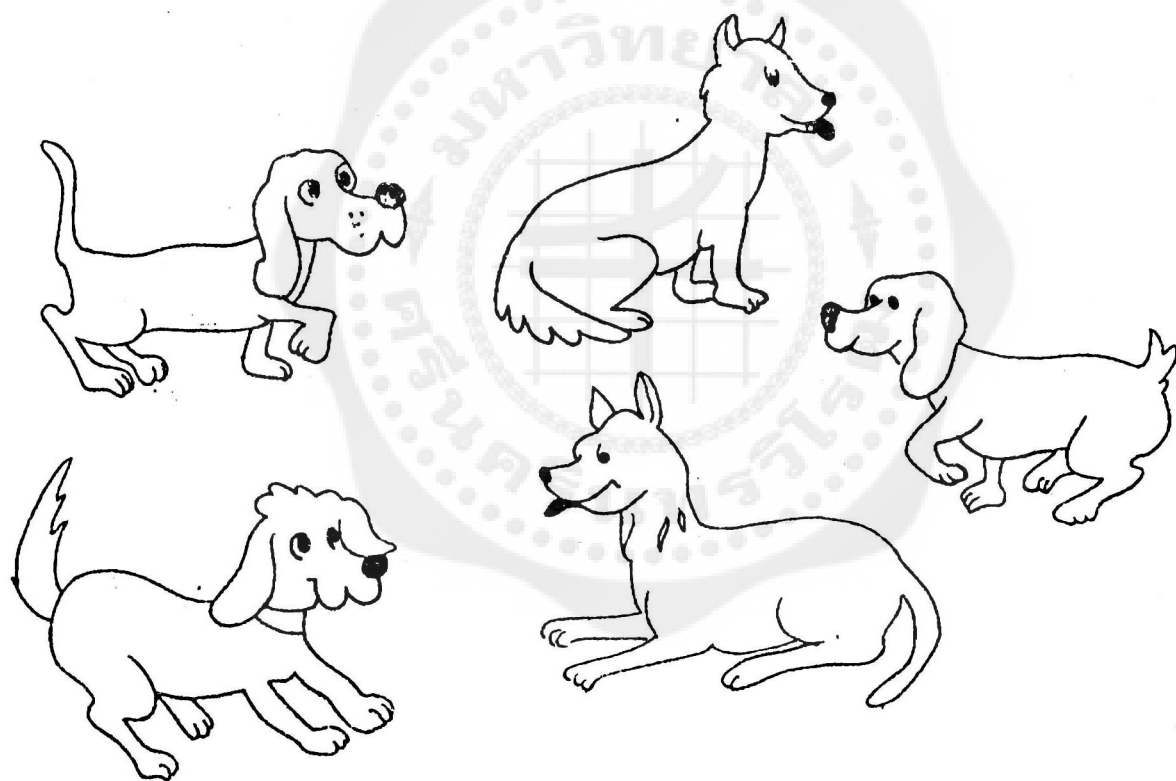
5

5



5

มีสุนัข ห้า ตัว
ให้ระบายสีสุนัข
และเขียนเลขห้า



5

5

5

5

5

5

5

5

5

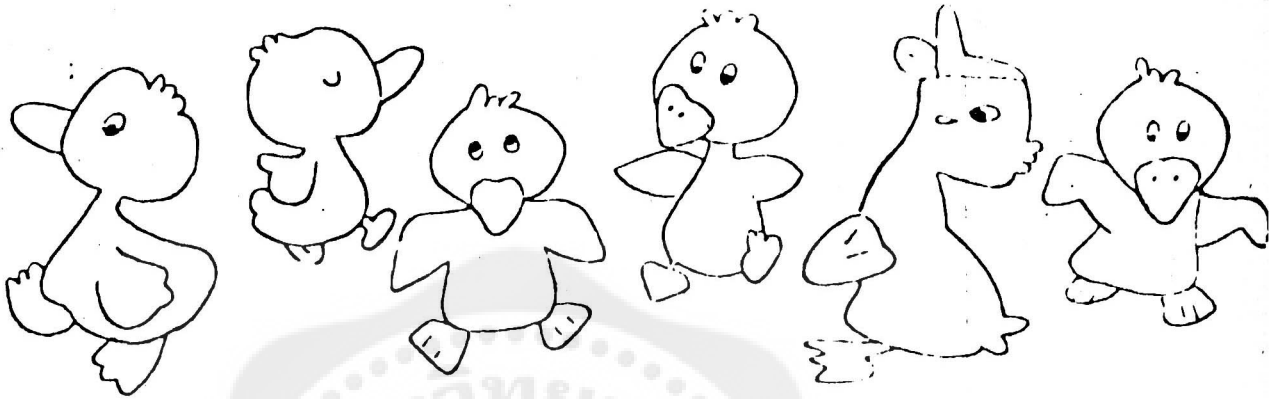


แบบฝึกหัด

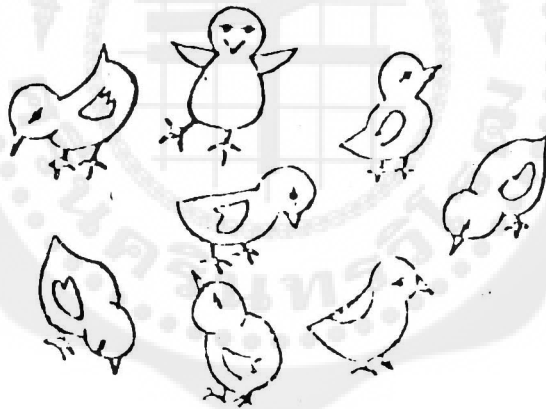
ชื่อ.....

กลุ่ม.....

1. จงวงรอบเป็ดวงละ 5 ตัว



2. จงวงรอบลูกไก่วงละ 5 ตัว

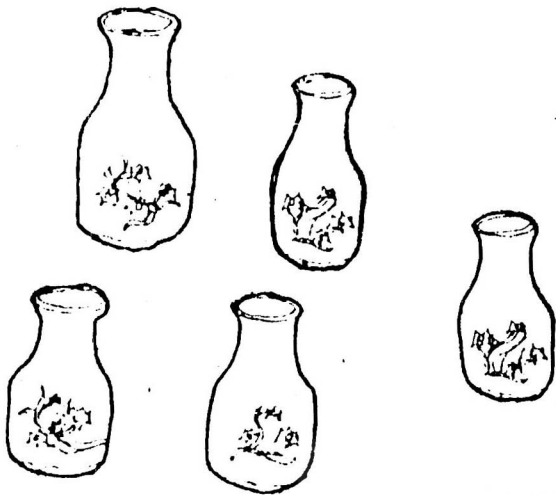


3. เชื่อมวงกลม ○ ให้เท่ากับจำนวนกระต่าย



ตอบ

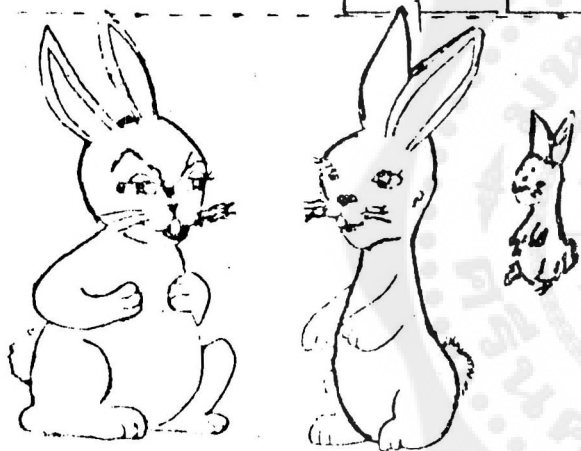
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง



--	--	--



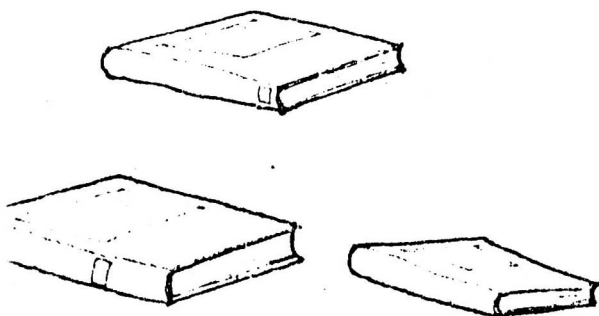
--	--	--



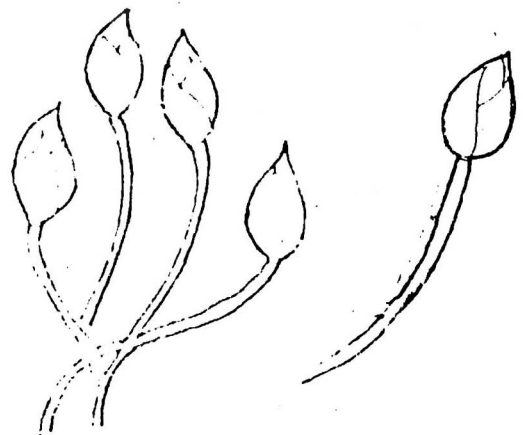
--	--



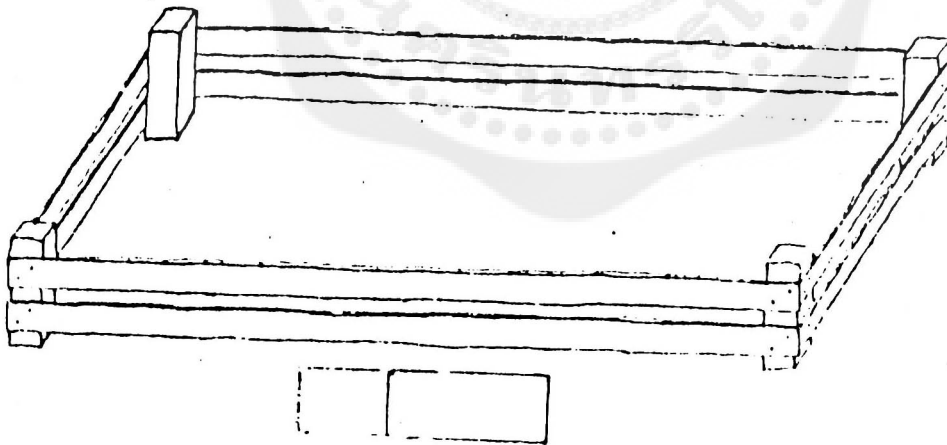
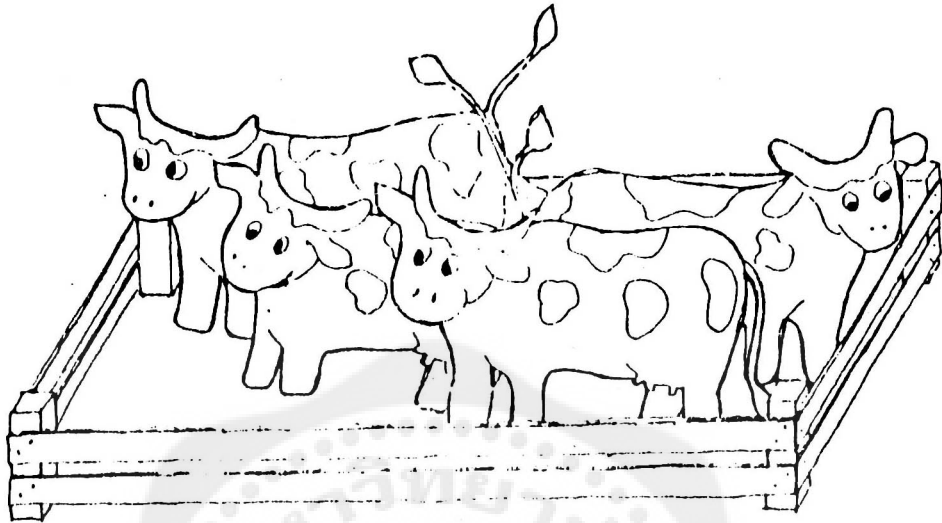
--	--	--

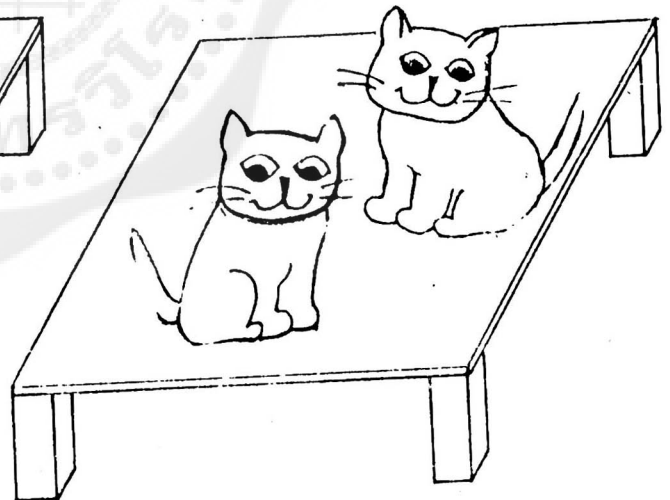
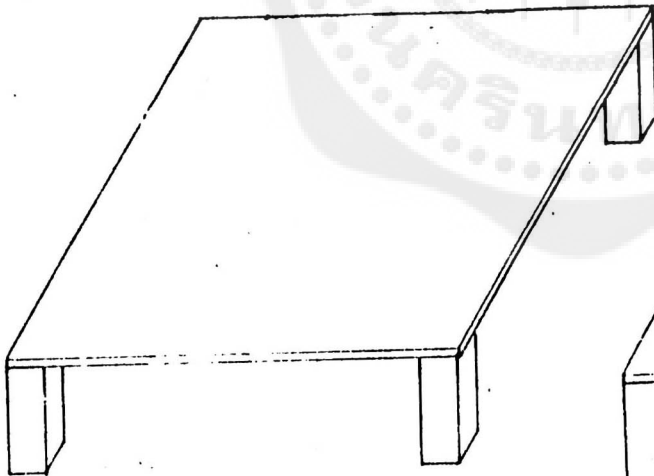
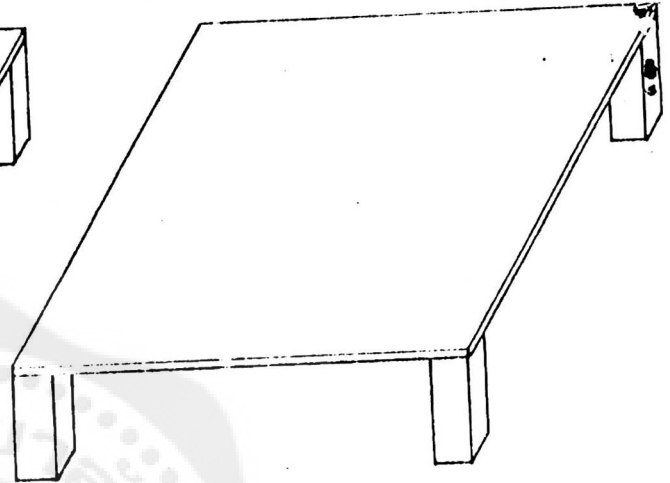
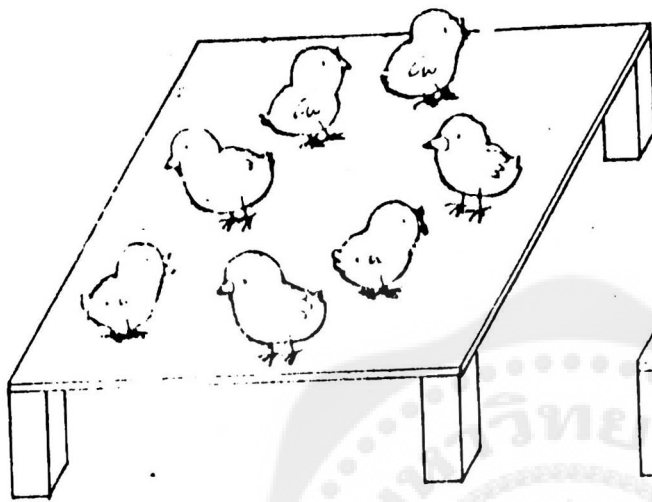


--	--



--	--	--





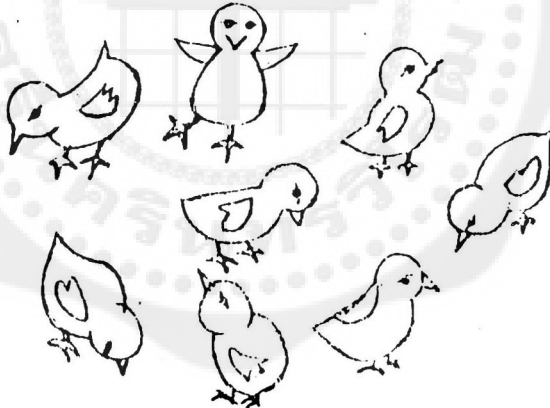
ชื่อ.....

กลุ่ม.....

1. จงวงรอบเปิดวงละ 2 ตัว



2. จงวงรอบลูกไก่วงละ 3 ตัว



3. เขียนวงกลม ○ ให้เท่ากับจำนวนกระต่าย



ตอบ

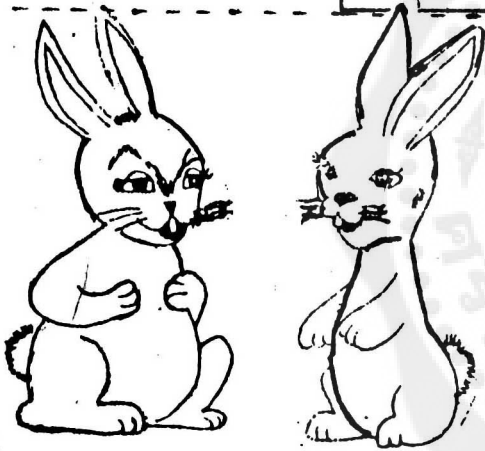
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง



--	--	--



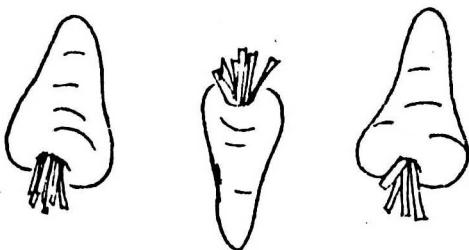
--	--	--



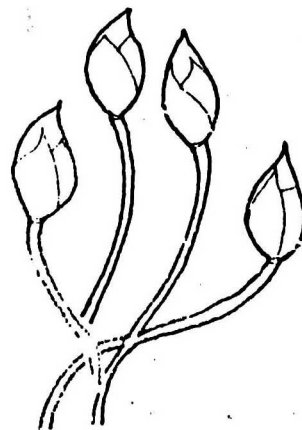
--	--



--	--

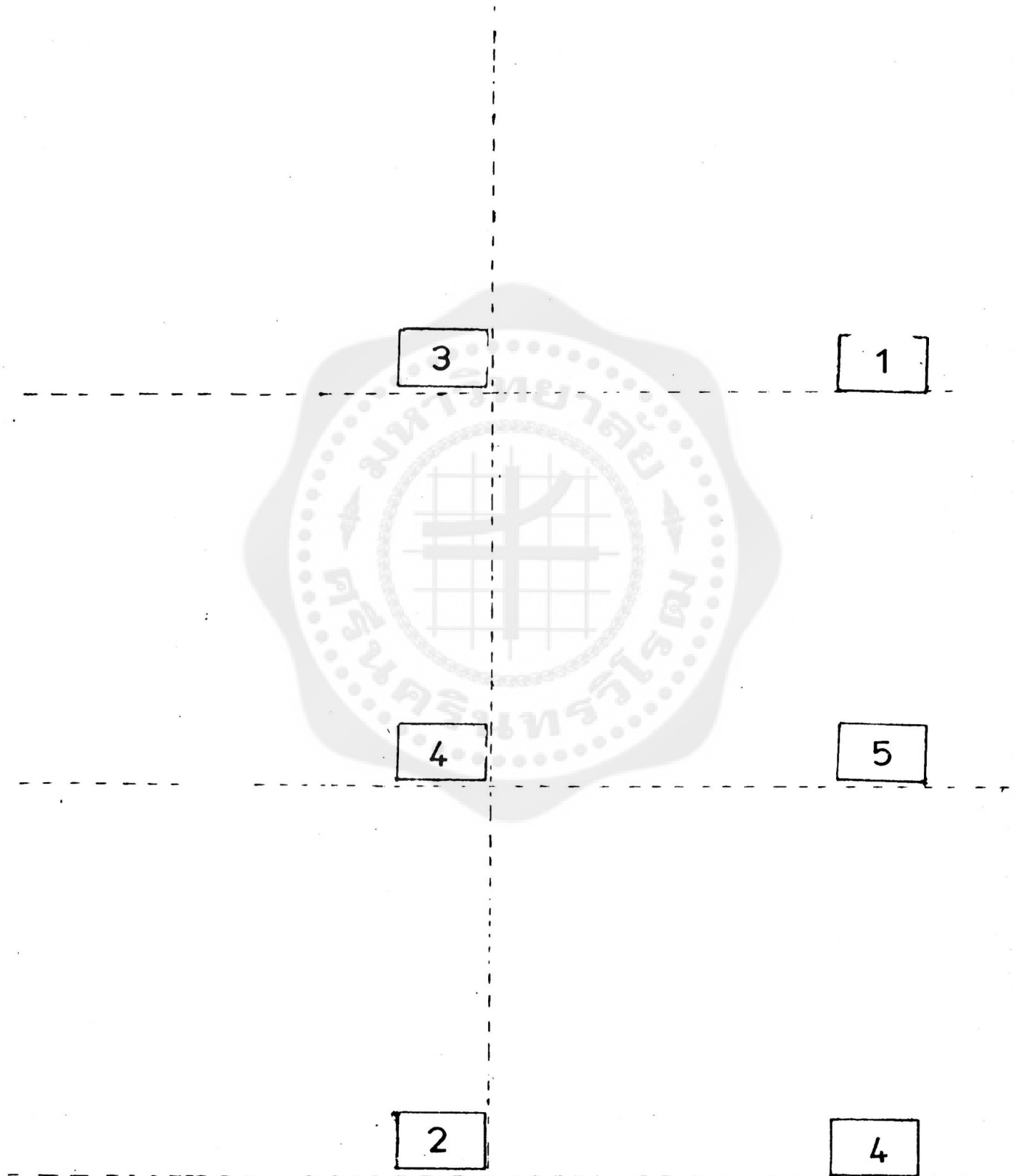


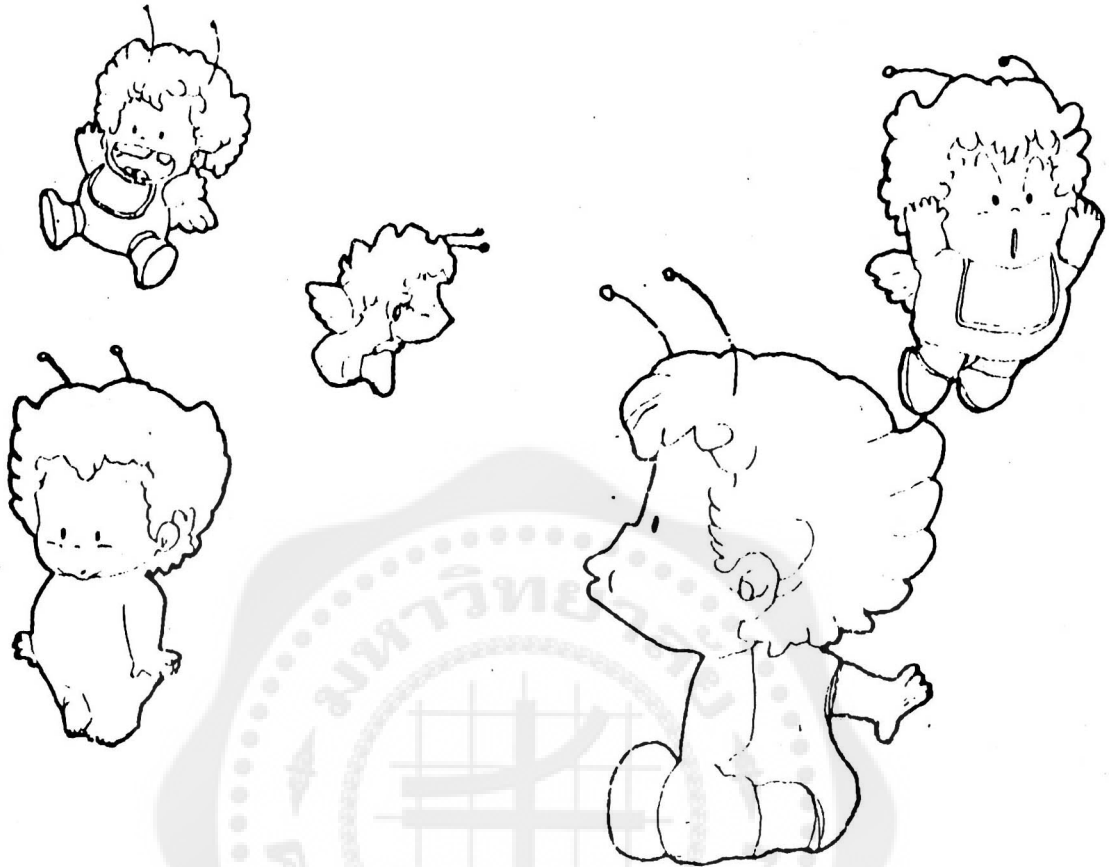
--	--



--	--

จงเขียนรูปให้มีจำนวนเท่ากับตัวเลข





จงเขียนรูป ○ ให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนคน

6

มีตุ๊กตา หก ตัว
ให้ระบายสีตุ๊กตา
และเขียนเลขหก



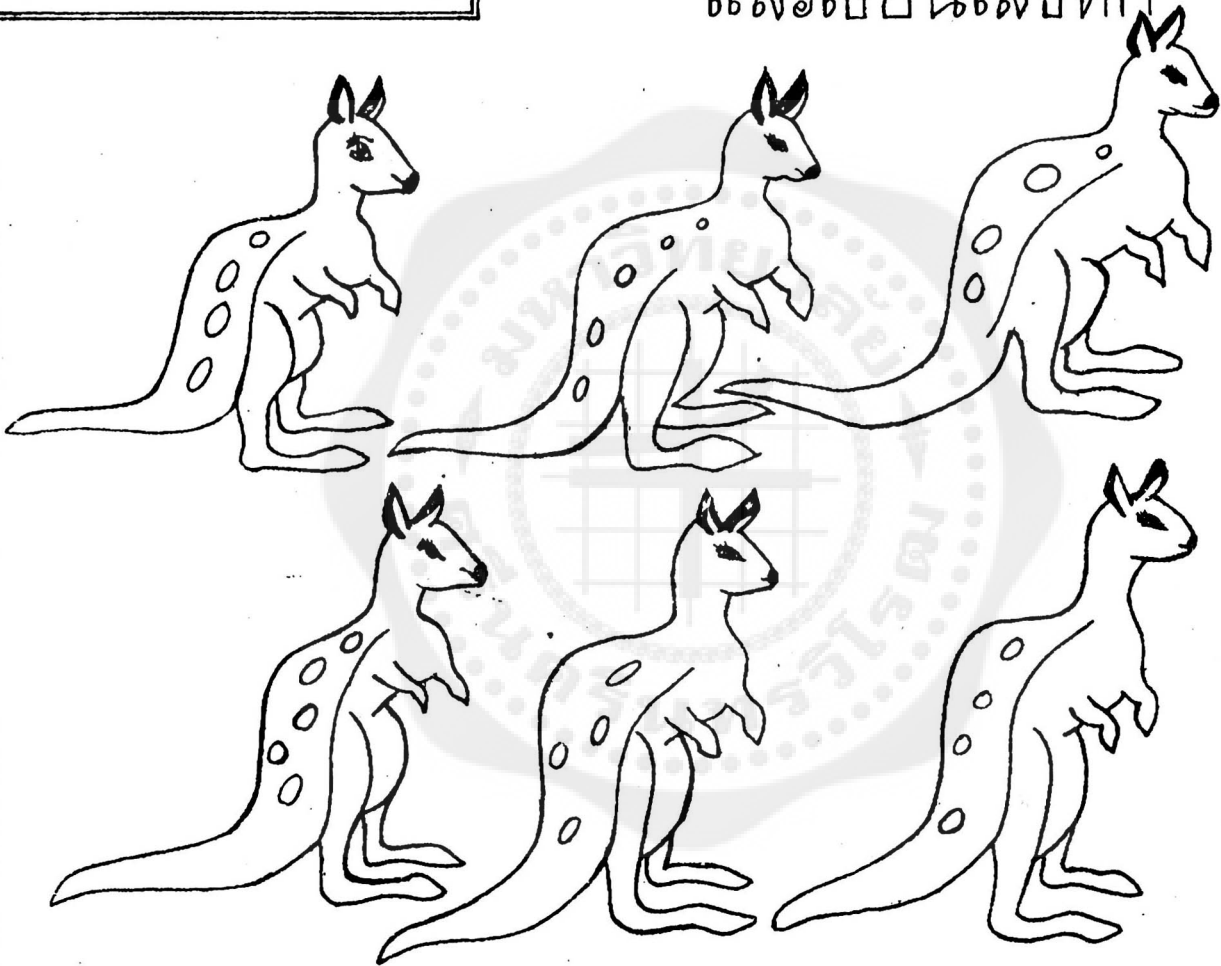
6 6 6 6 6 6 6 6 6

๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖

6

มีจิงโจ้ หก ตัว
ให้ระบายสีจิงโจ้

และเขียนเลขหก



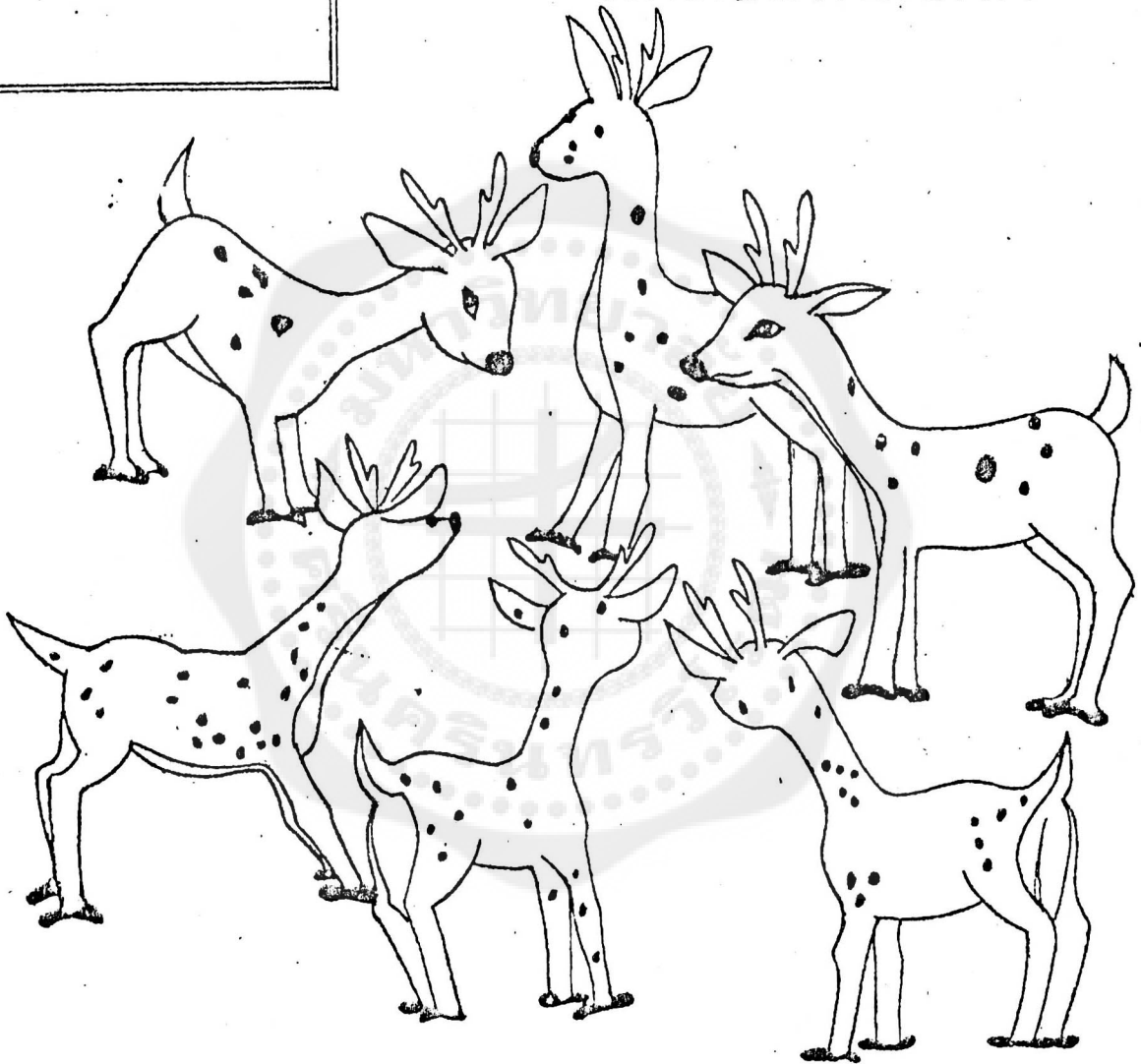
6 6 6 6 6 6 6 6 6

๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖

6

มีกวาง หก ตัว
ให้ระบายสีกวาง

และเขียนเลขหก



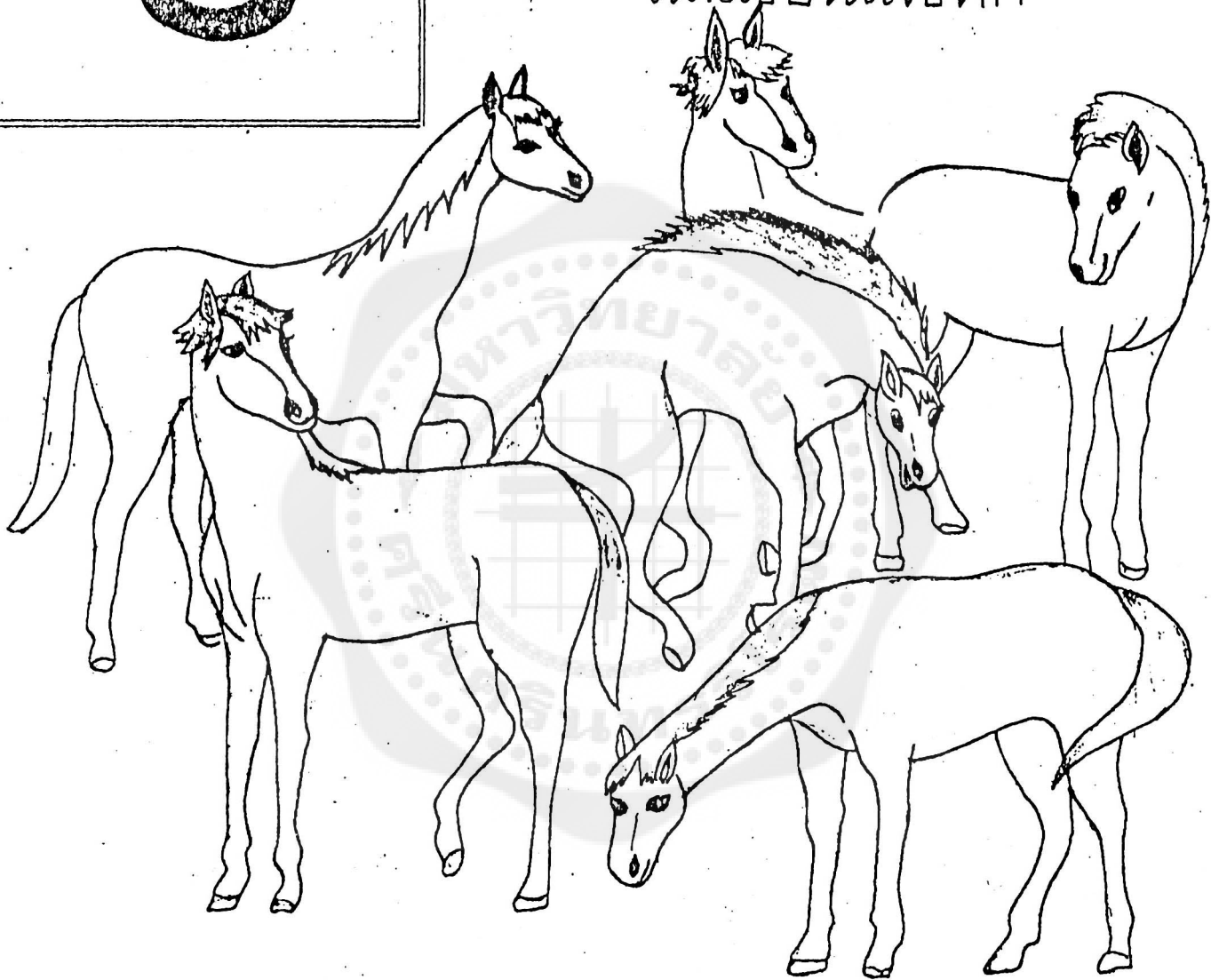
6 6 6 6 6 6 6 6 6

๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖

6

มีม้า หก ตัว
ให้ระบายสีม้า

และเขียนเลขหก

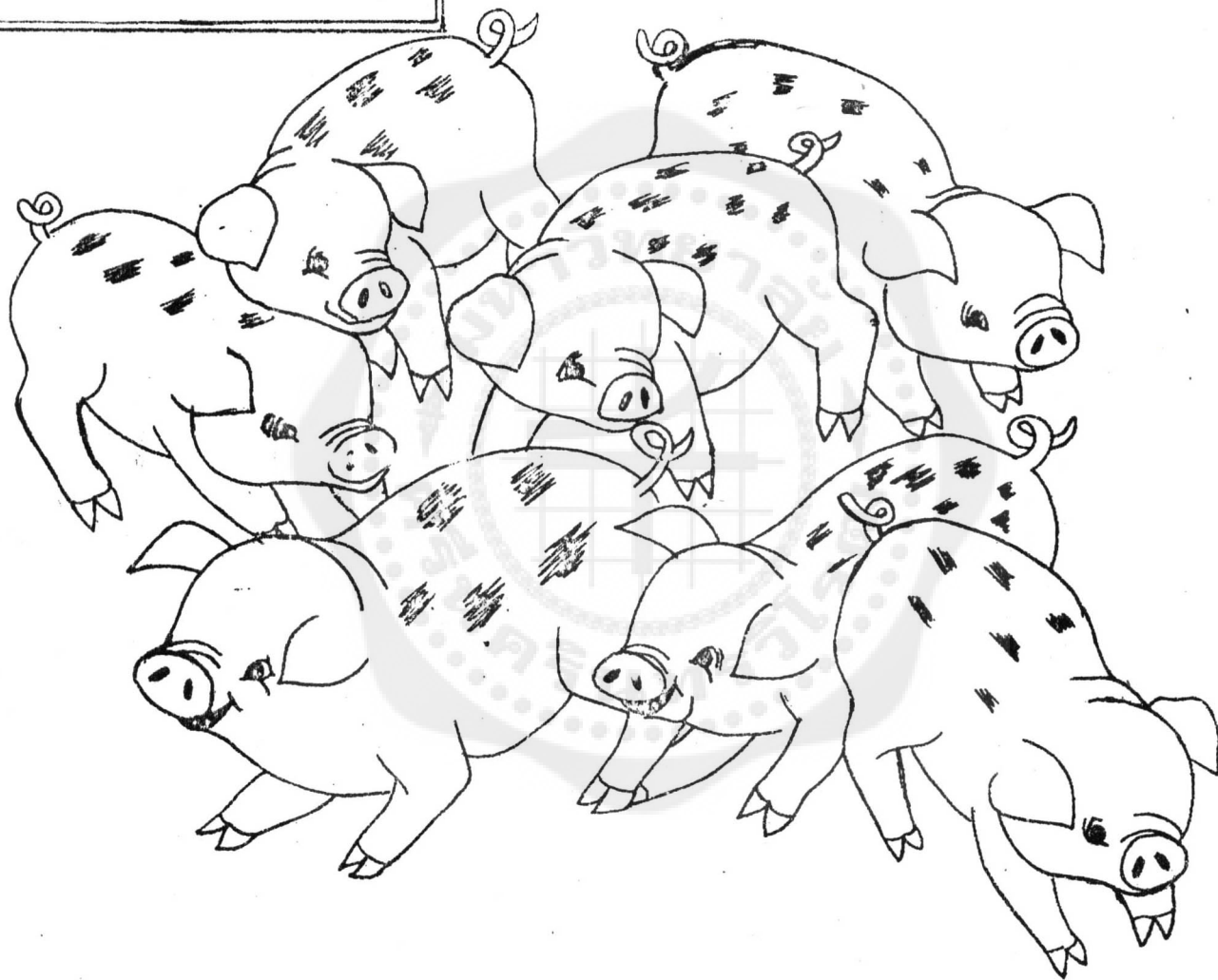


6 6 6 6 6 6 6 6

๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖ ๖

7

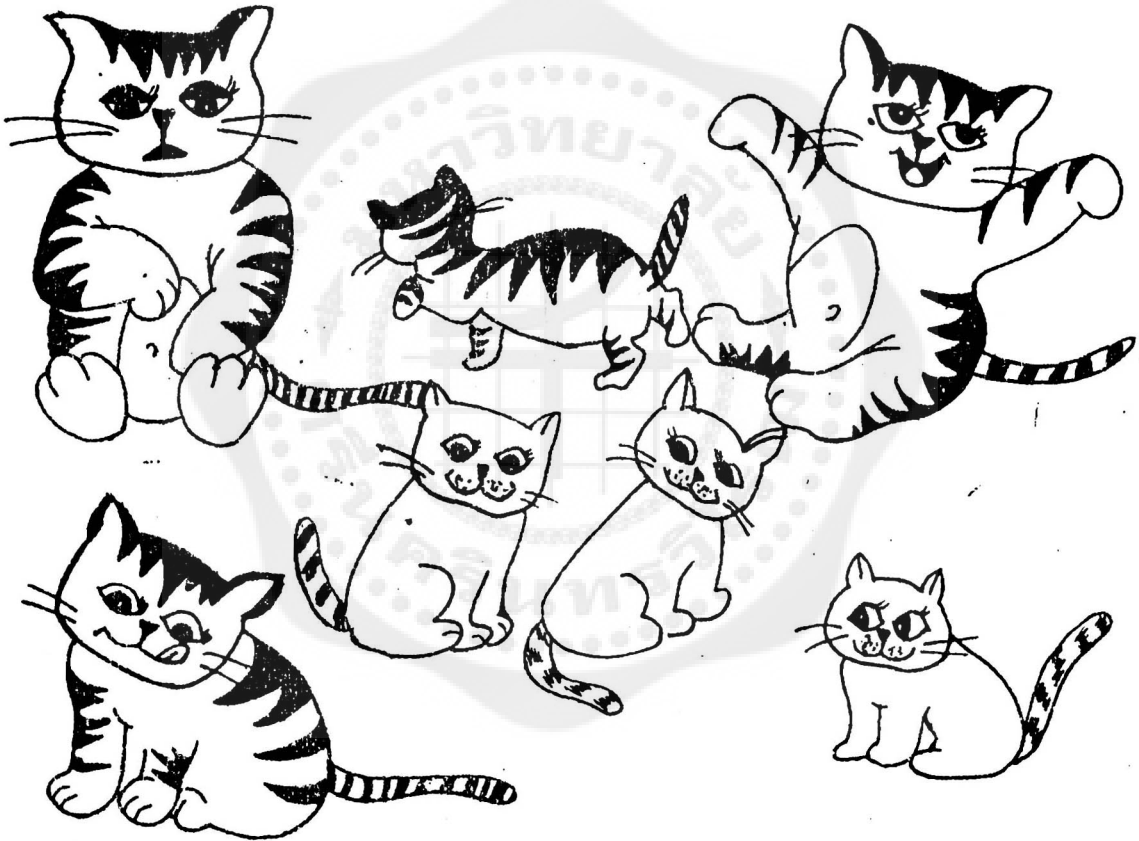
มีหมู เจ็ด ตัว
ให้ระบายสีหมู
และเขียนเลขเจ็ด



๗ ๗ ๗ ๗ ๗ ๗ ๗ ๗ ๗

7

มีแมว เจ็ด ตัว
ให้ระบายสีแมว
และเขียนเลขเจ็ด



7

๗

๗

๗

๗

๗

๗

๗

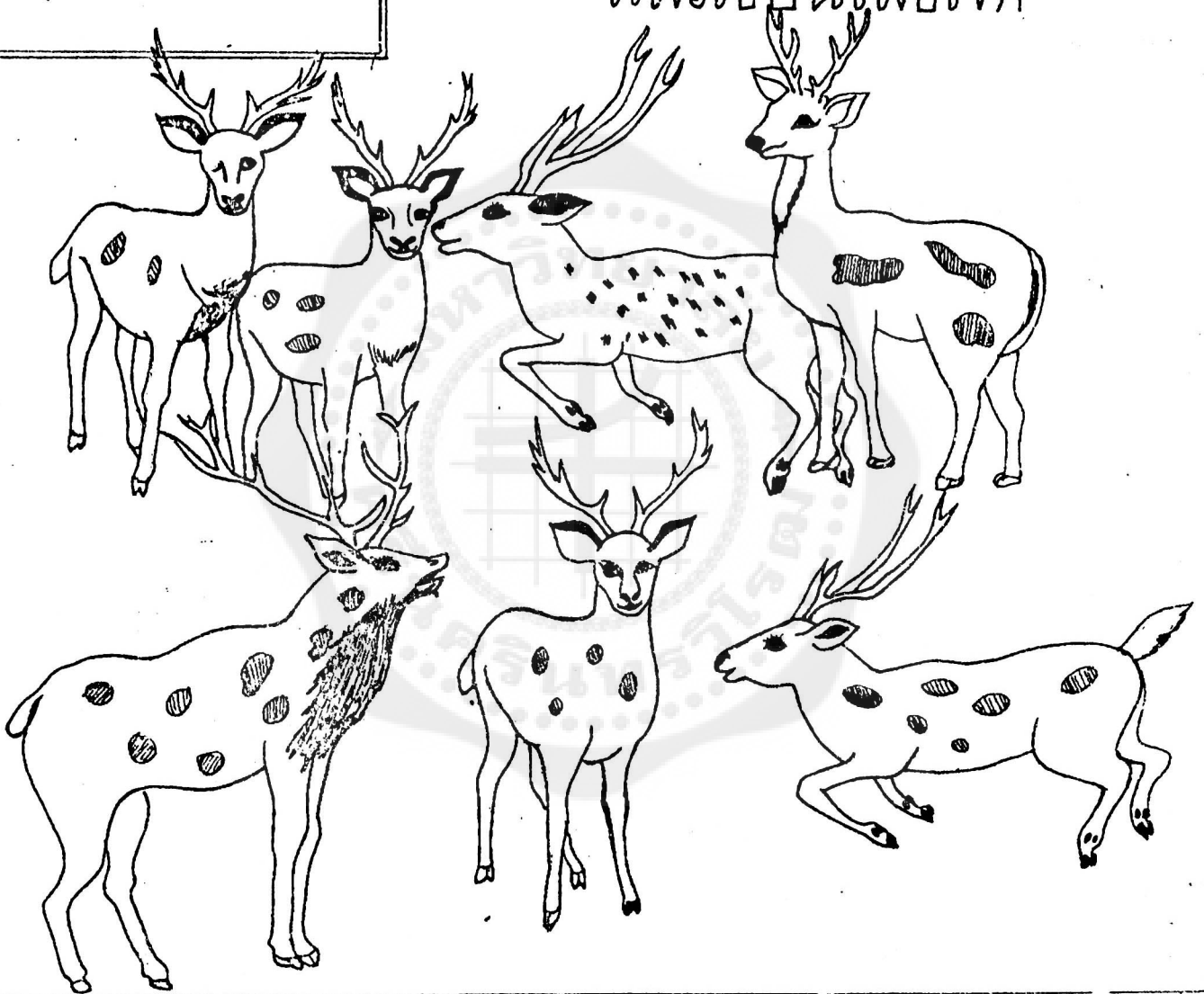
๗

๗

7

มีกวาง เจ็ด ตัว
ให้ระบายสีกวาง

และเขียนเลขเจ็ด



7

๗

๗

๗

๗

๗

๗

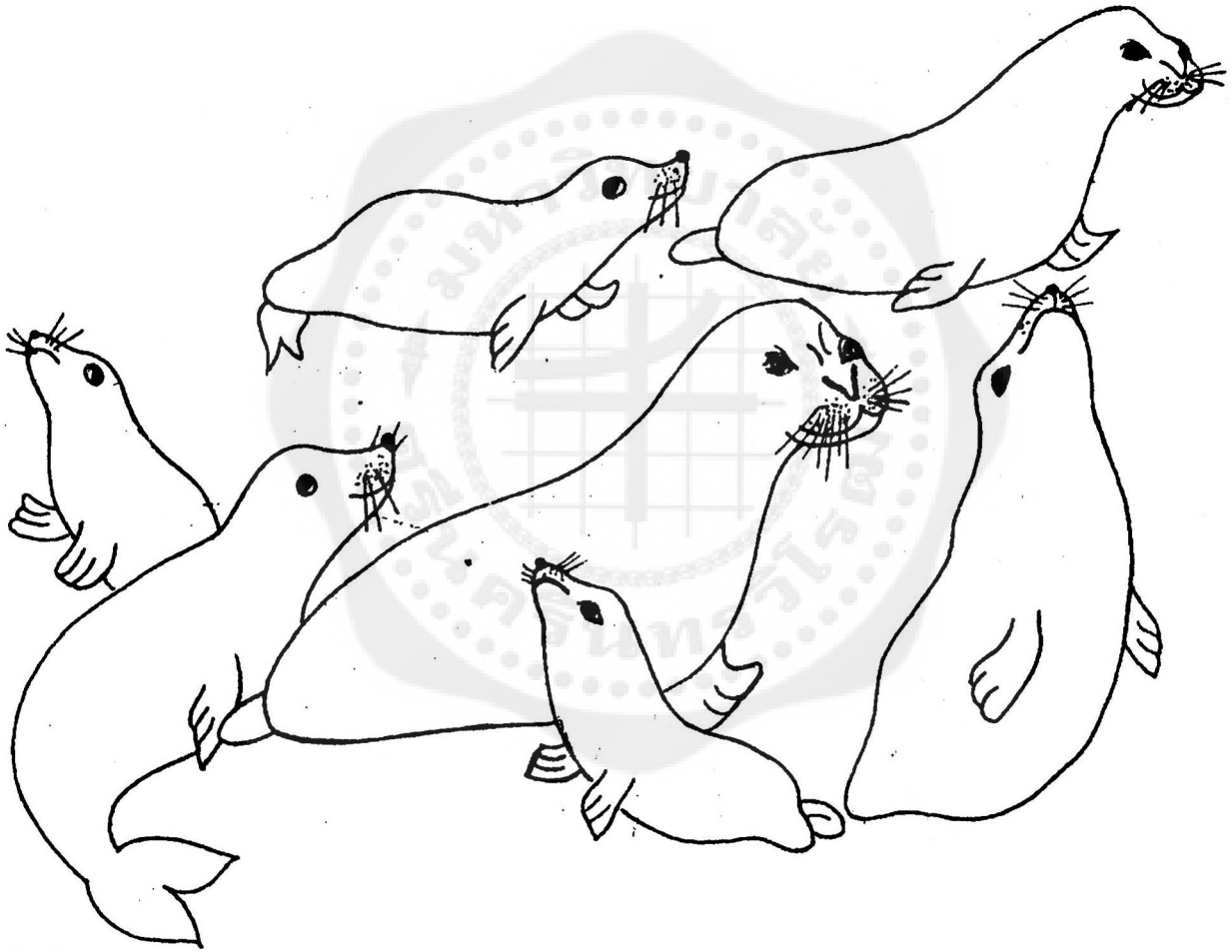
๗

๗

๗

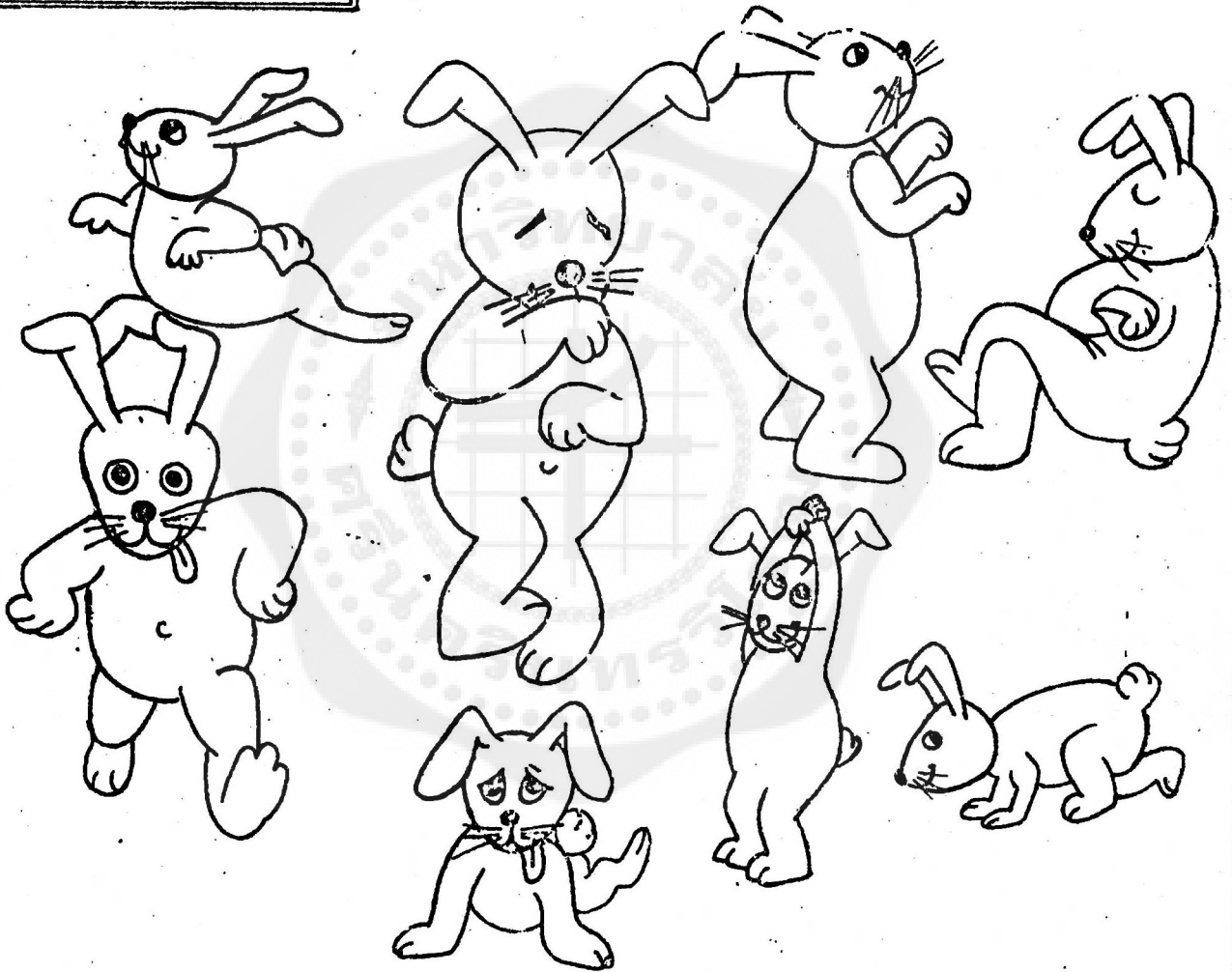
7

มีแมวน้ำ เจ็ด ตัว
ให้ระบายสีแมวน้ำ
และเขียนเลขเจ็ด



8

มีกระต่ายแปดตัว
ให้ระบายสีกระต่าย
และเขียนเลขแปด



8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

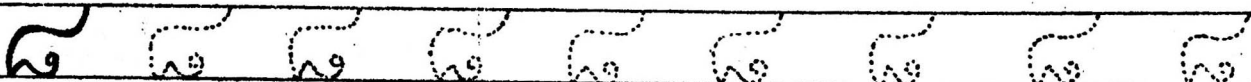
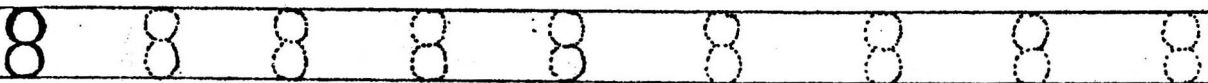
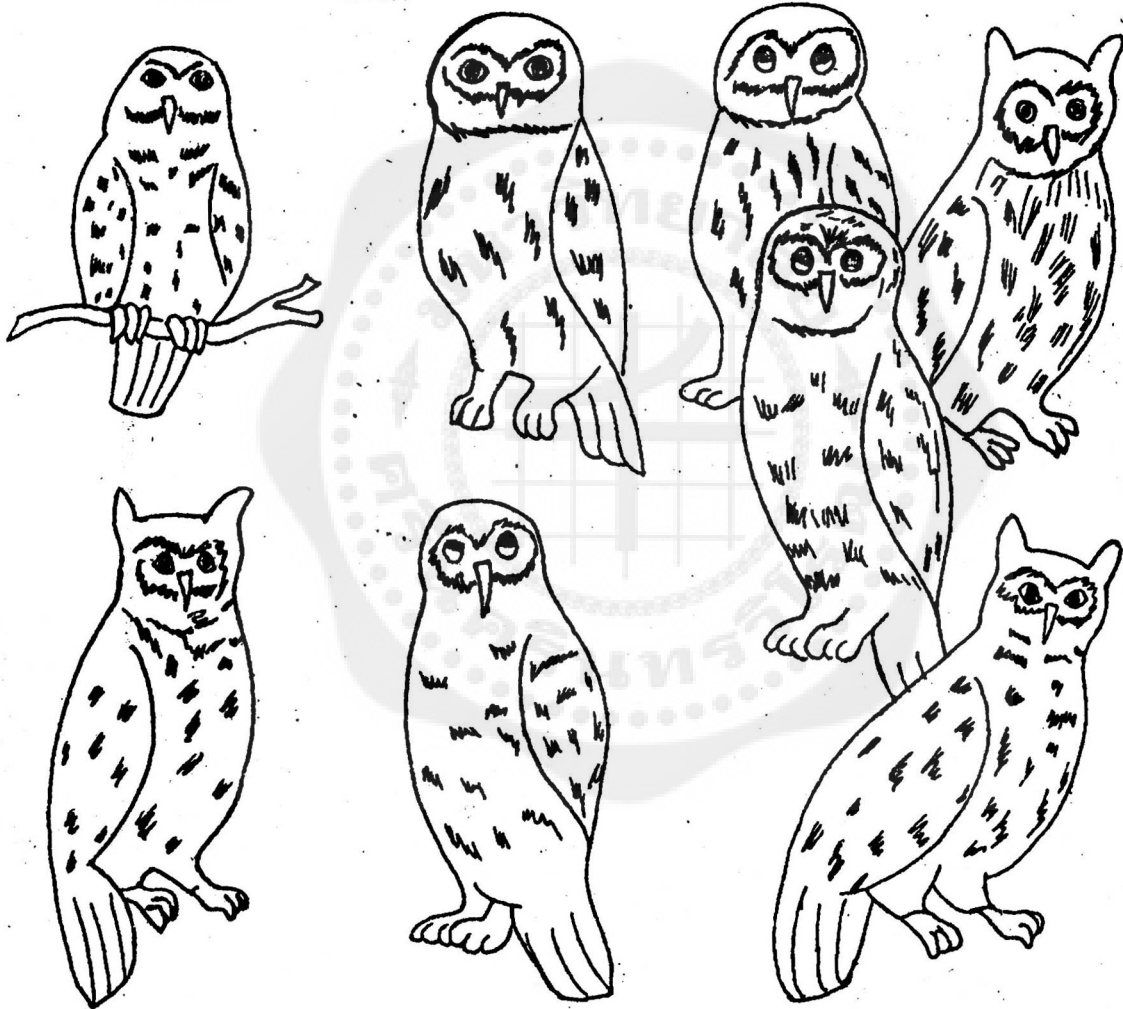
8

8

8

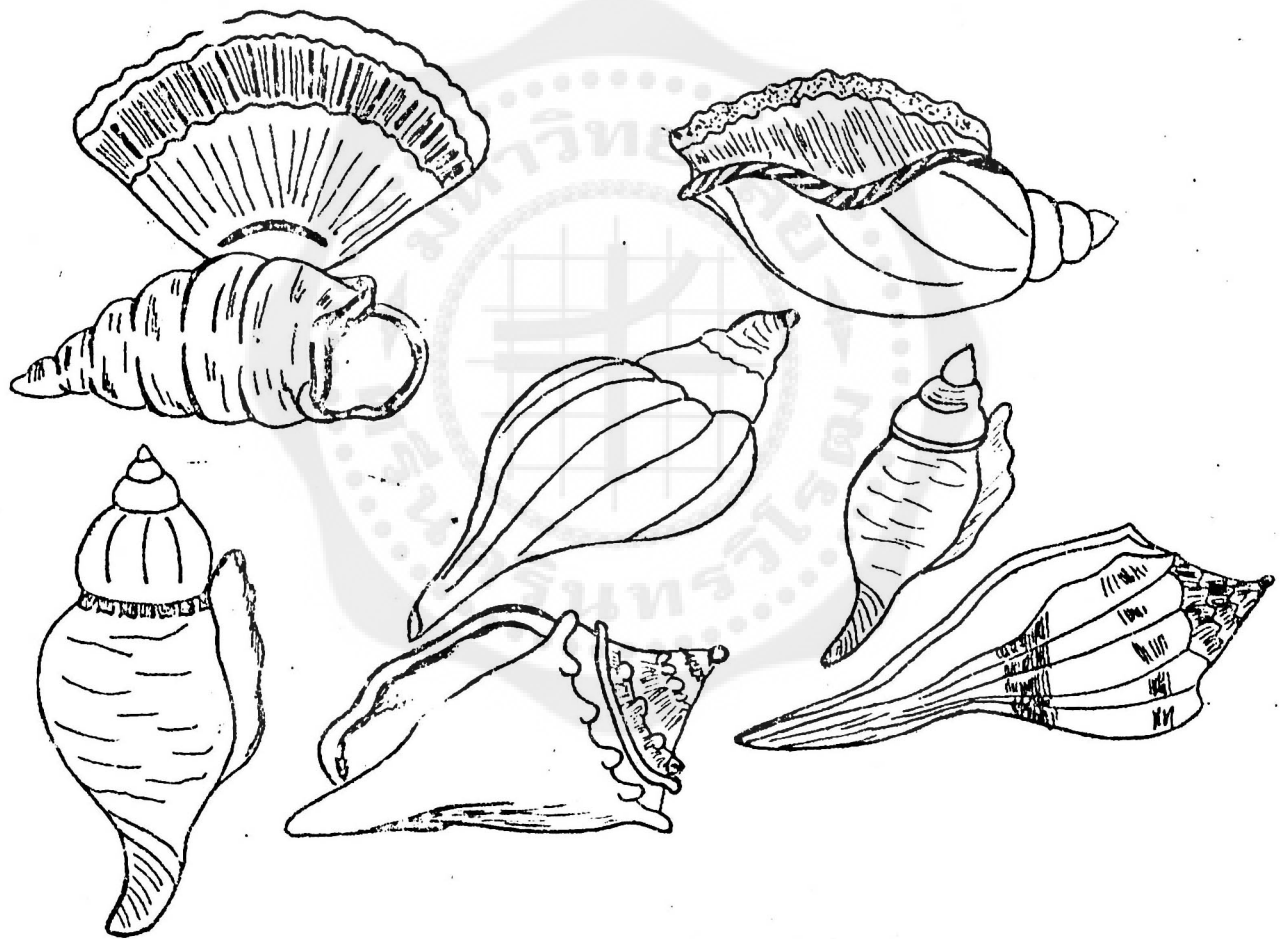
8

มีนกฮูก แปด ตัว
ให้ระบายสีนกฮูก
และเขียนเลขแปด



8

มีหอย แปด ตัว
ให้ระบายสีหอย
และเขียนเลขแปด



8

8

8

8

8

8

8

8

8

๘

๘

๘

๘

๘

๘

๘

๘

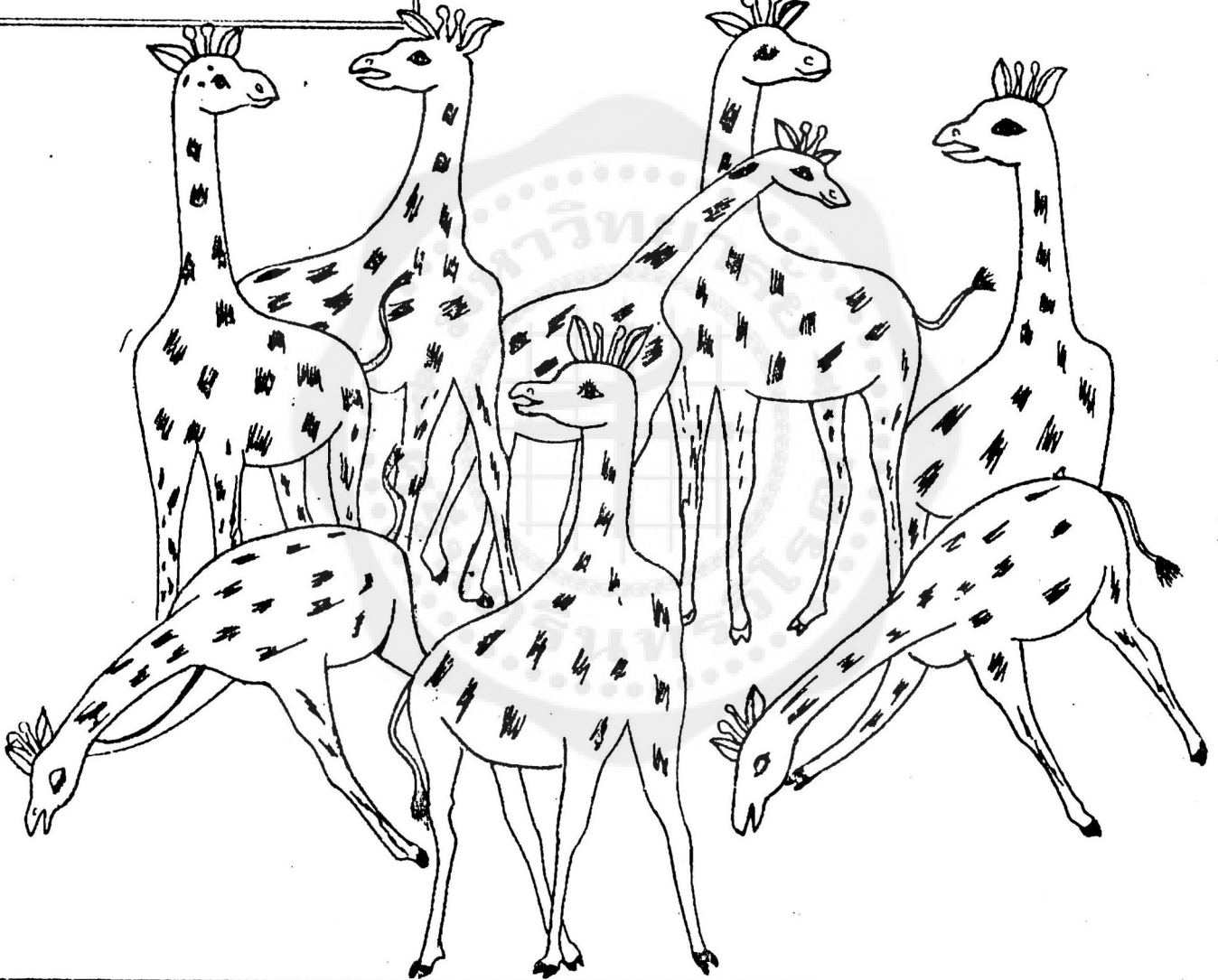
๘

8

มียีราฟ แปด ตัว

ให้ระบายสียีราฟ

และเขียนเลขแปด



8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

8

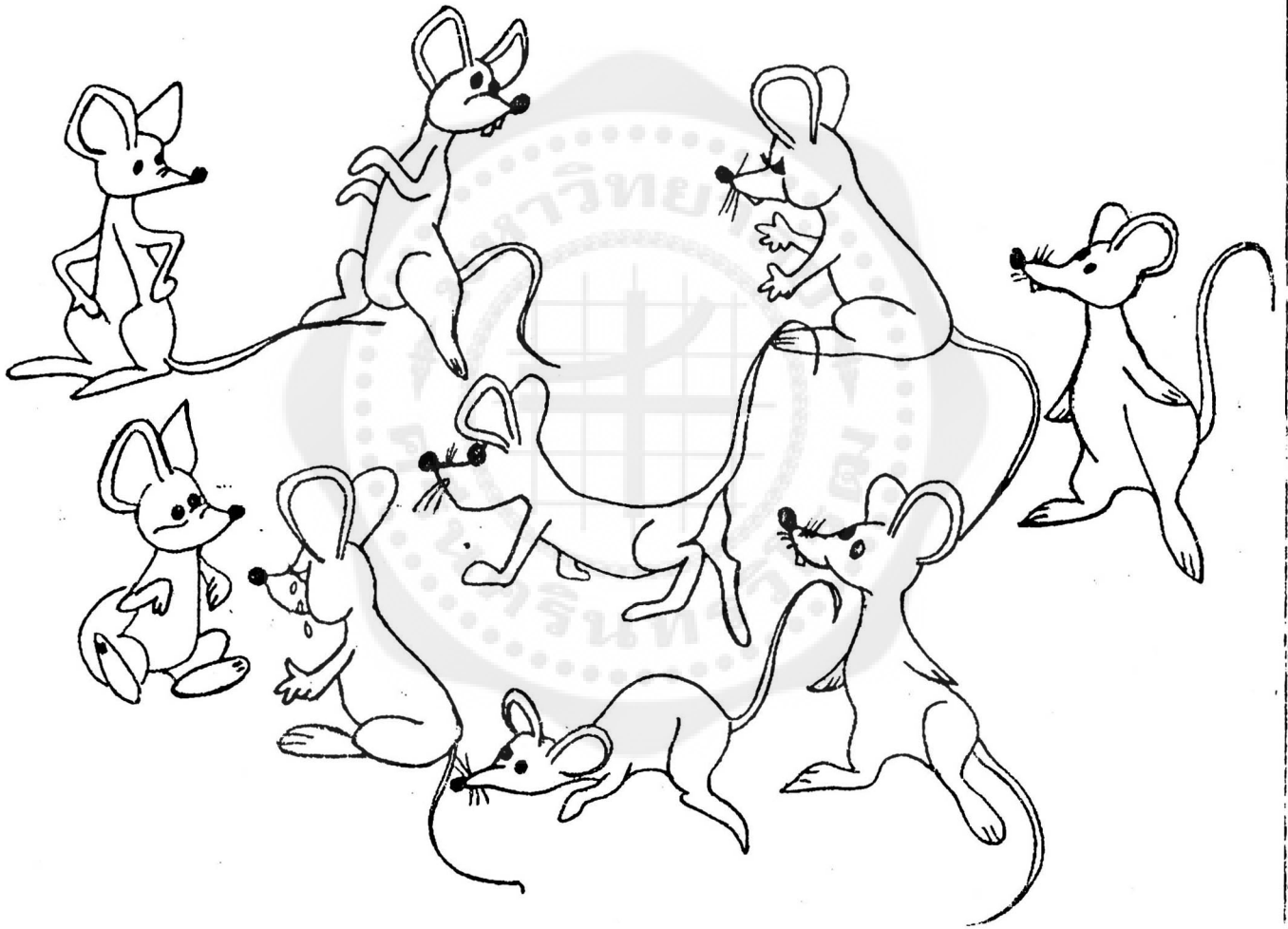
8

8

8

9

มีหนูก้าตัว
ให้ระบายสีหนู
และเขียนเลขเก้า



9

9

9

9

9

9

9

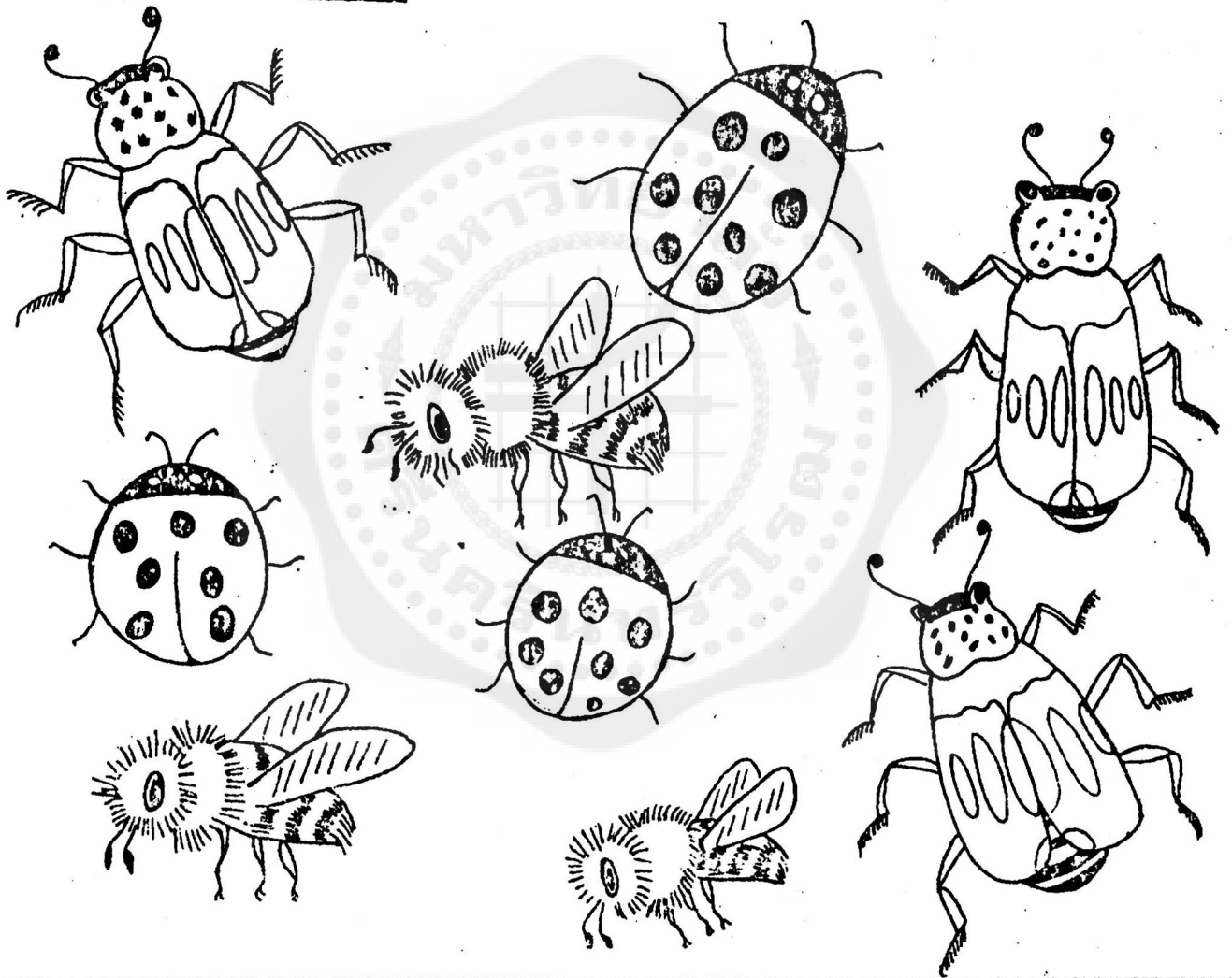
9

9



9

มีแมลง เก้า ตัว
ให้ระบายสีแมลง
และเขียนเลขเก้า



9

9

9

9

9

9

9

9

9

9

9

9

9

9

9

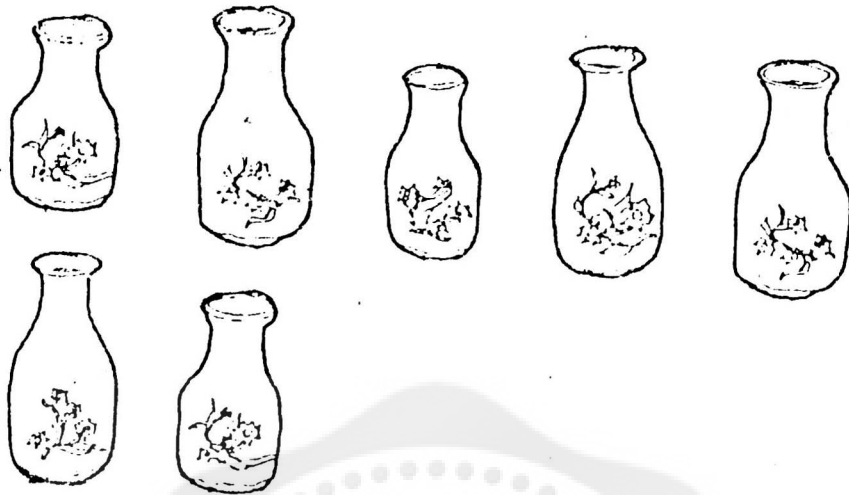
9

9

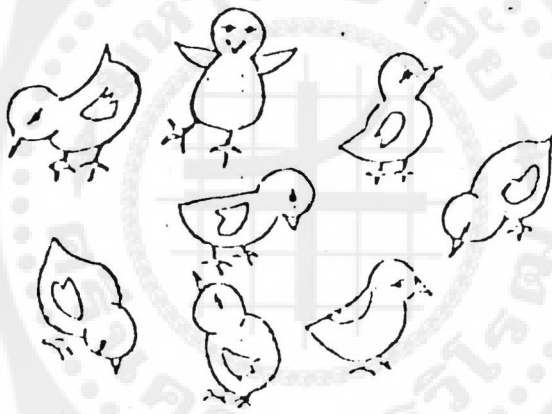
9

ในข้อต่อไปนี้ จงเขียนรูปเพิ่มเติมให้ได้จำนวน 9

1



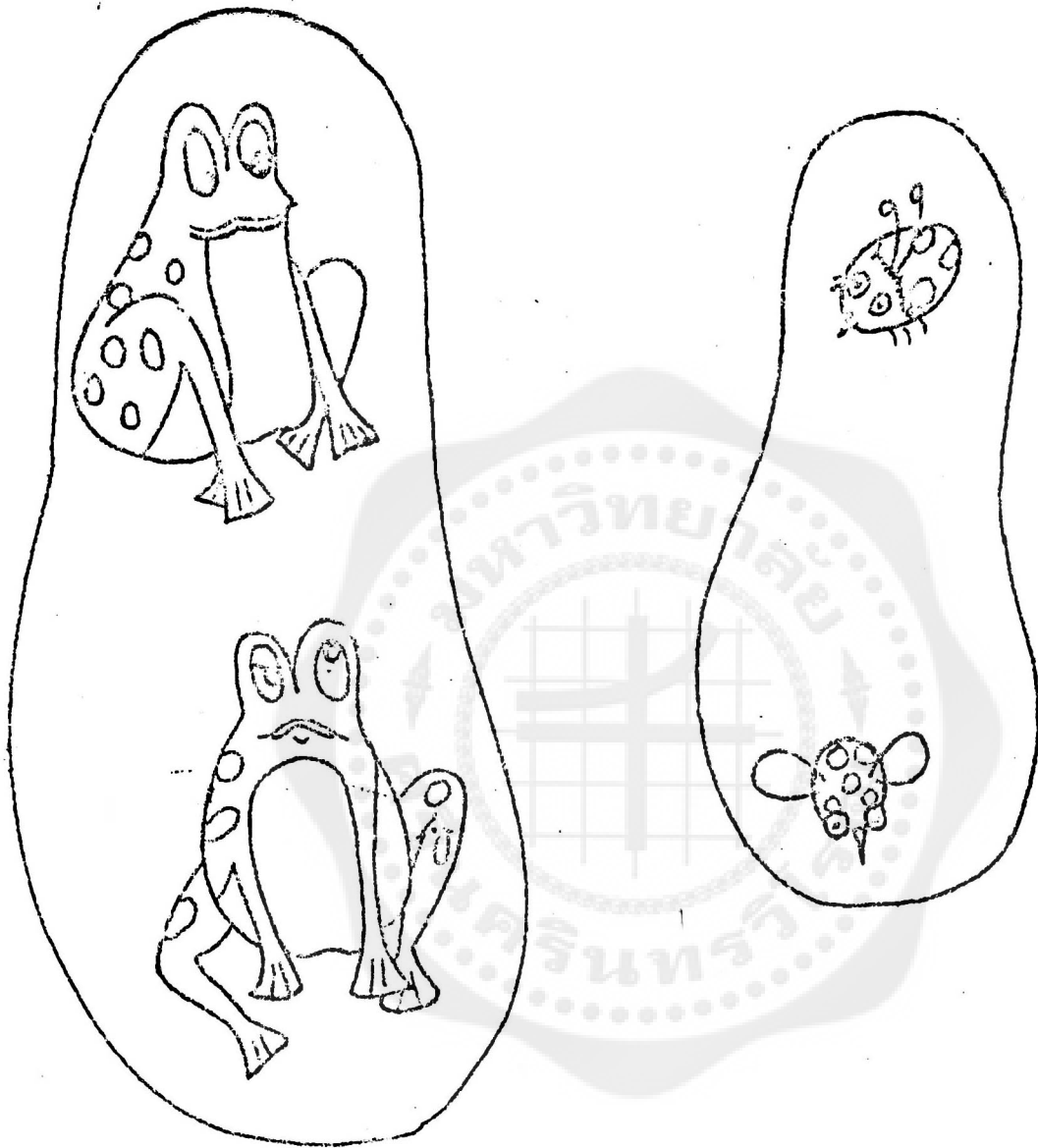
2



3



ให้ลากเส้นระหว่างกบหนึ่งตัวกับแมลงหนึ่งตัว



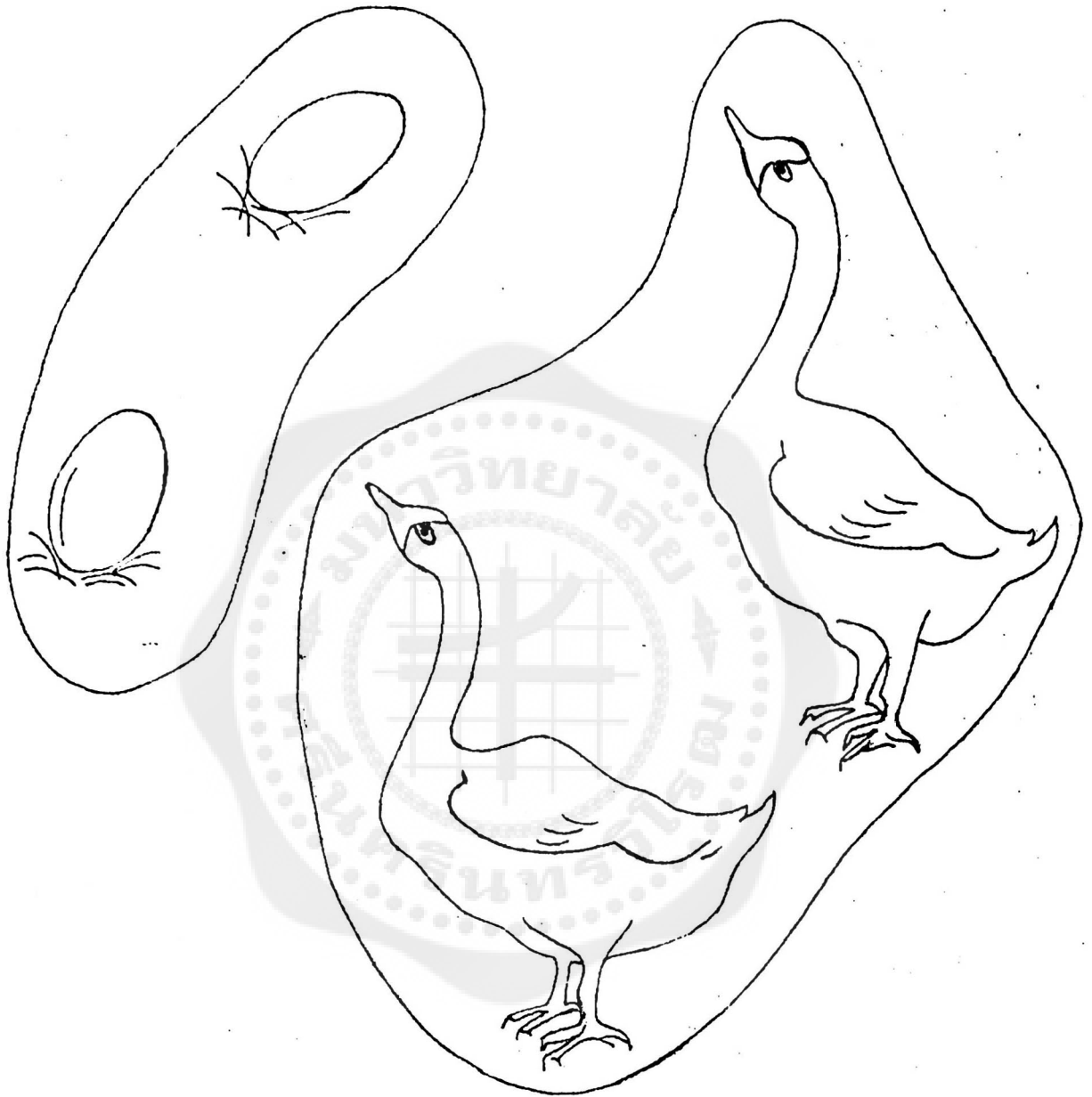
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนกบมี _____ ตัว

จำนวนแมลงมี _____ ตัว

จำนวนกบ(เท่า, ไม่เท่า)กับจำนวนแมลง(ขีดคำที่ไม่ใช่ขอก)

ให้ลากเส้นระหว่างท่านหนึ่งตัวกับไข่หนึ่งฟอง



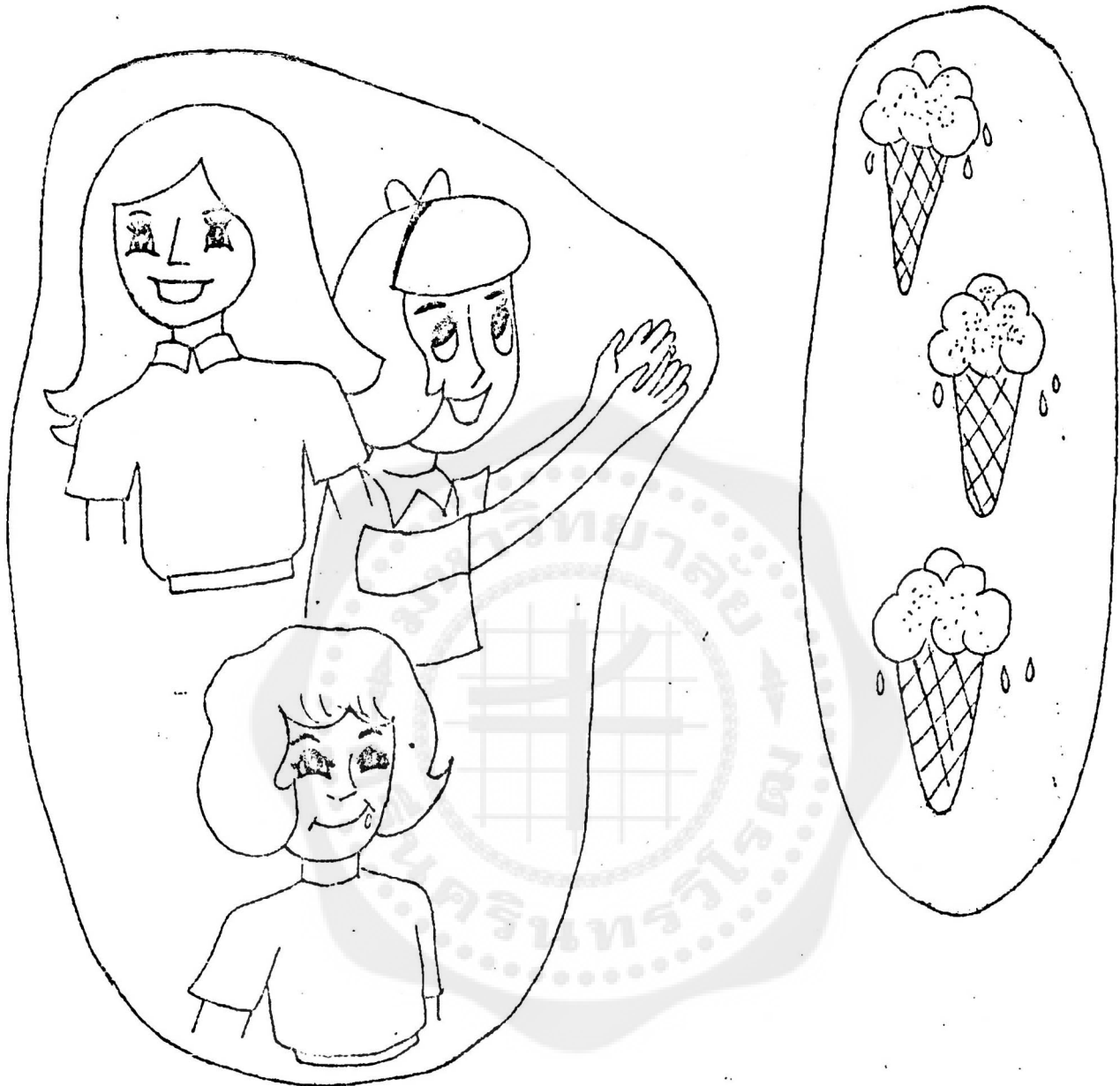
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนท่านมี _____ ตัว

จำนวนไข่มี _____ ฟอง

จำนวนท่าน (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนไข่ (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างเด็กหนึ่งคนกับไอศกรีมหนึ่งอัน



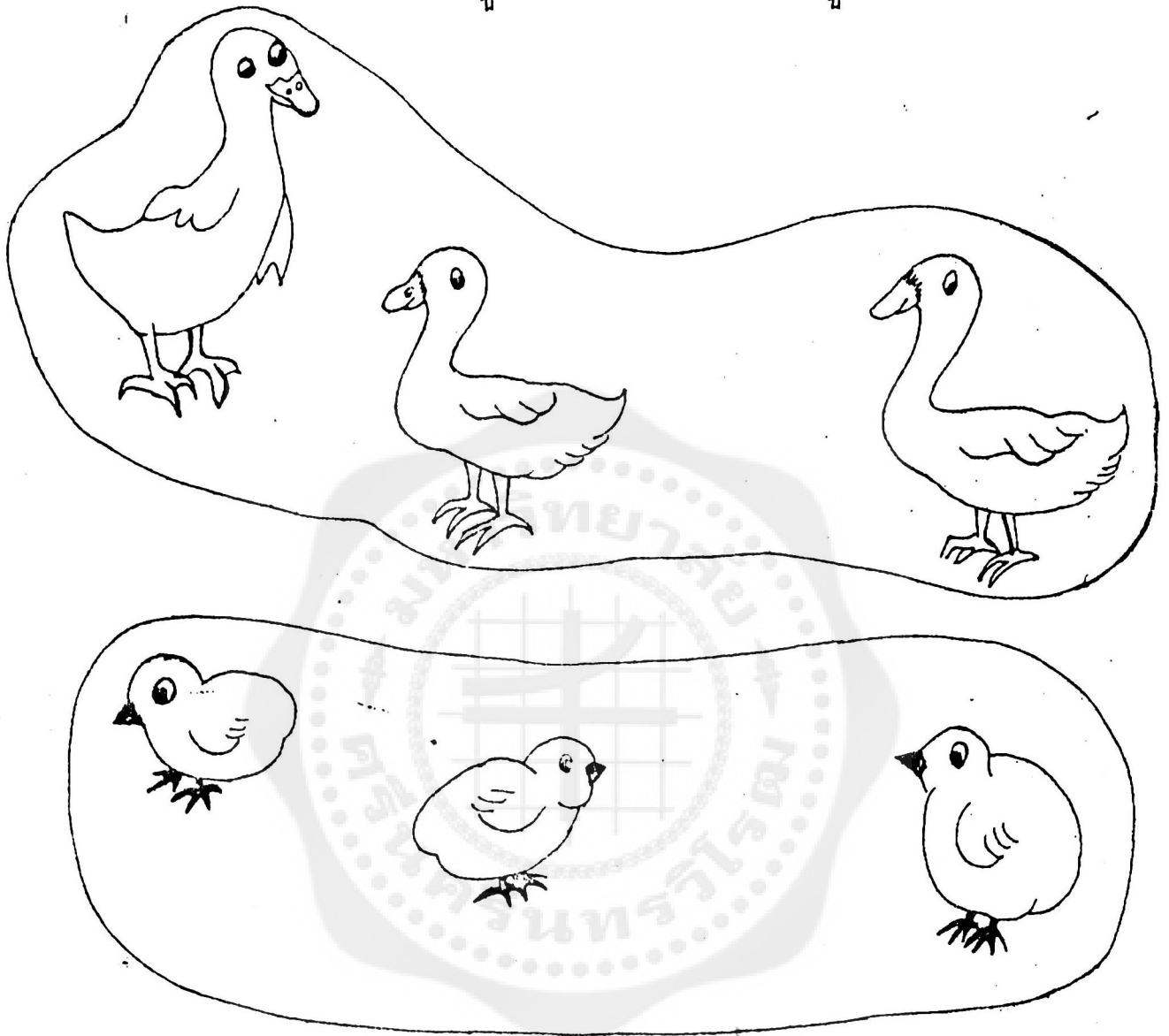
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนเด็กมี _____ คน

จำนวนไอศกรีมมี _____ อัน

จำนวนเด็ก (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนไอศกรีม (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

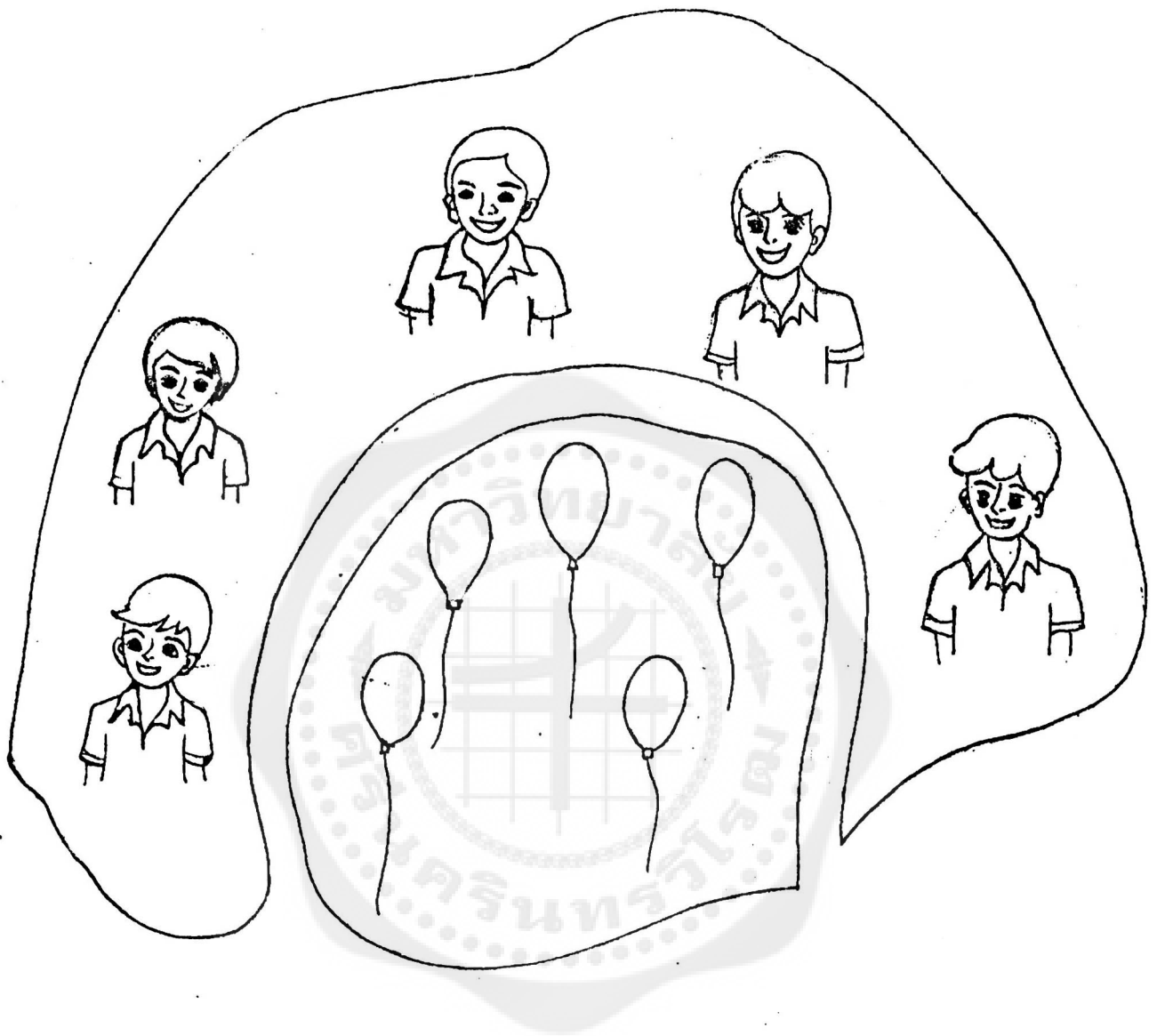
ให้ลากเส้นระหว่างลูกเปิดหนึ่งตัวกับลูกไก่หนึ่งตัว



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนลูกเปิดมี _____ ตัว
 จำนวนลูกไก่อมี _____ ตัว

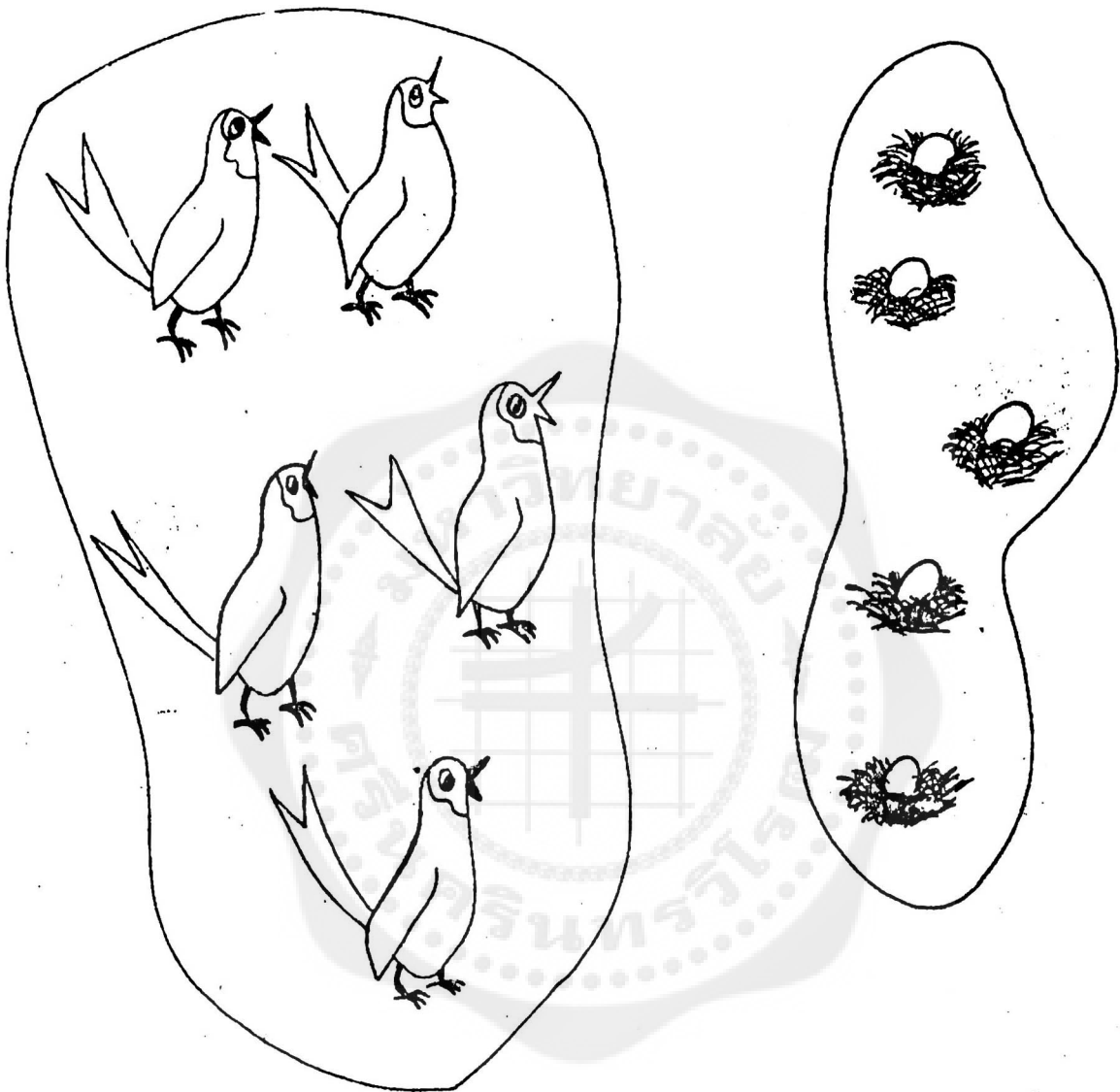
จำนวนลูกเปิด (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนลูกไก่ (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างเด็กหนึ่งคนกับลูกโป่งหนึ่งลูก



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนเด็ก _____ คน
 จำนวนลูกโป่ง _____ ลูก
 จำนวนเด็ก (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนลูกโป่ง (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างนกหนึ่งตัวกับรังไข่หนึ่งรัง -



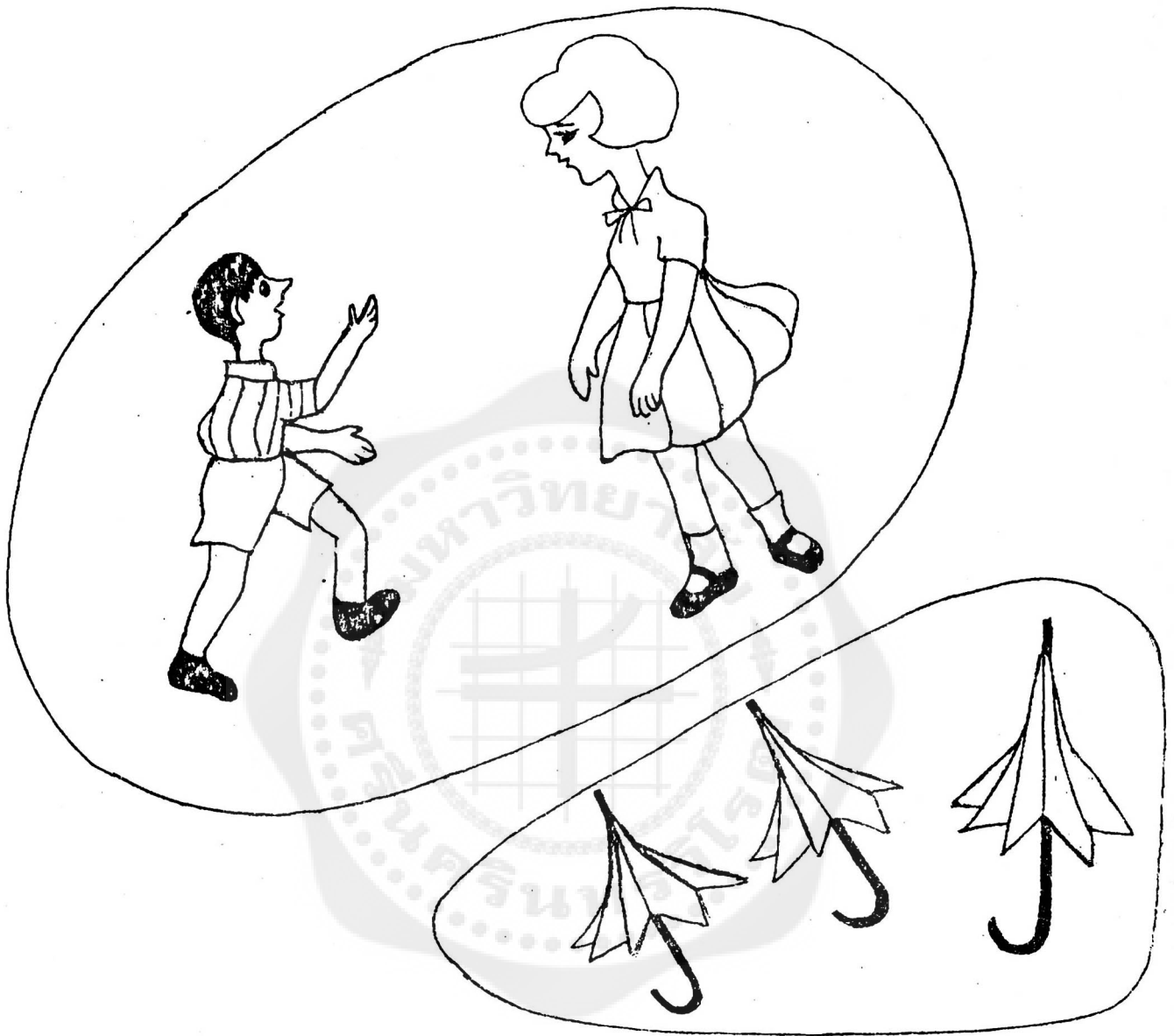
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนนกมี _____ ตัว

จำนวนรังไข่มี _____ รัง

จำนวนนก(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนรังไข่ (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างคนหนึ่งคนกับร่มหนึ่งคัน



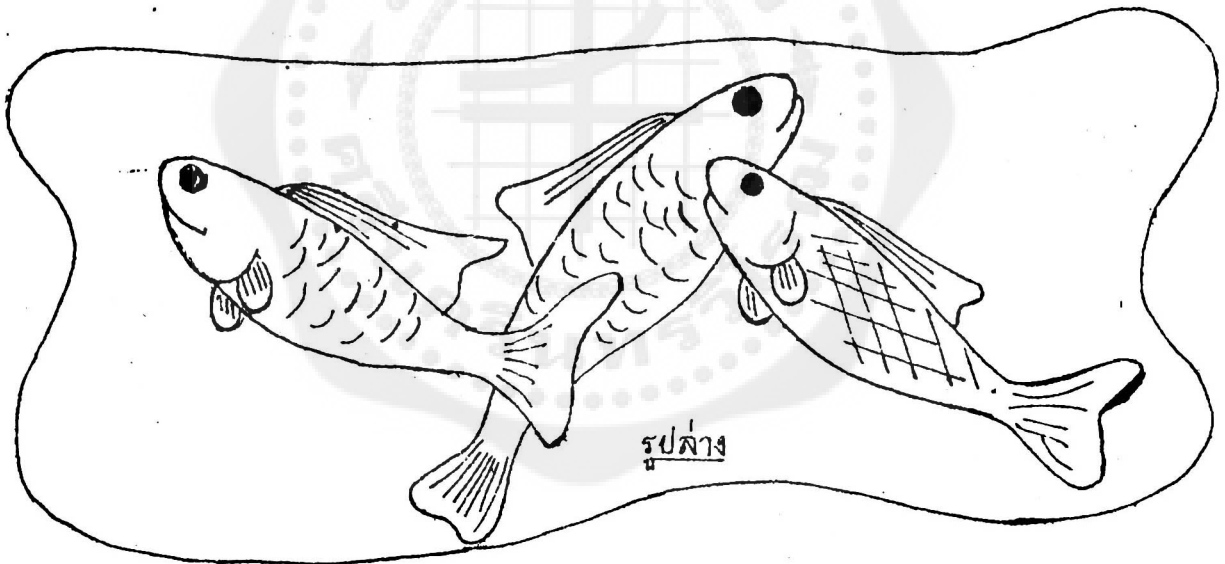
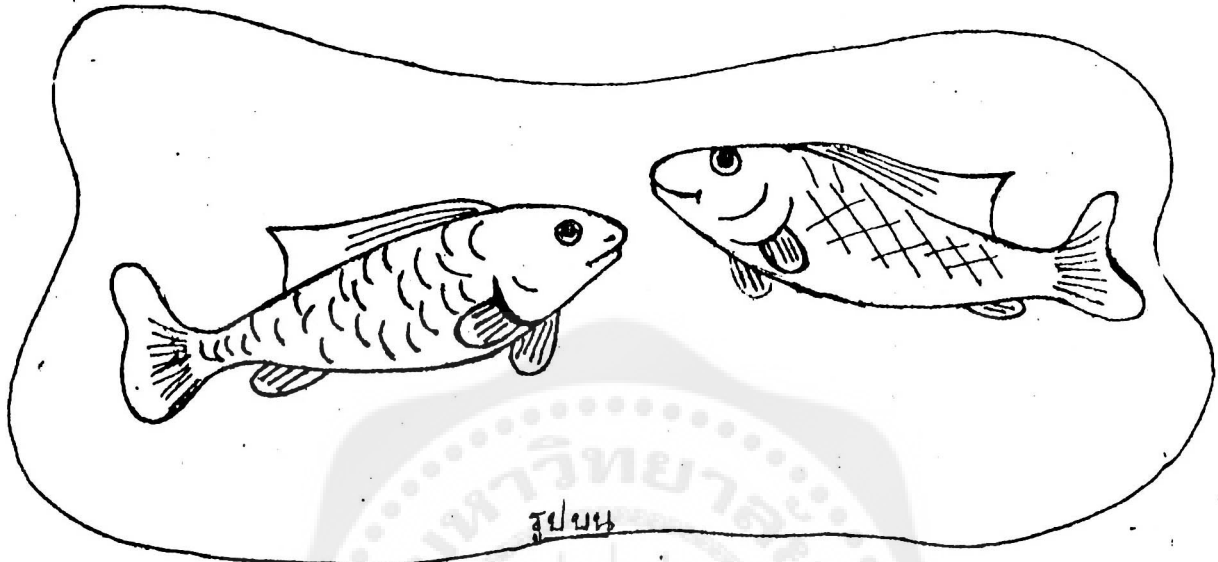
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนคนมี _____ คน

จำนวนร่มมี _____ คัน

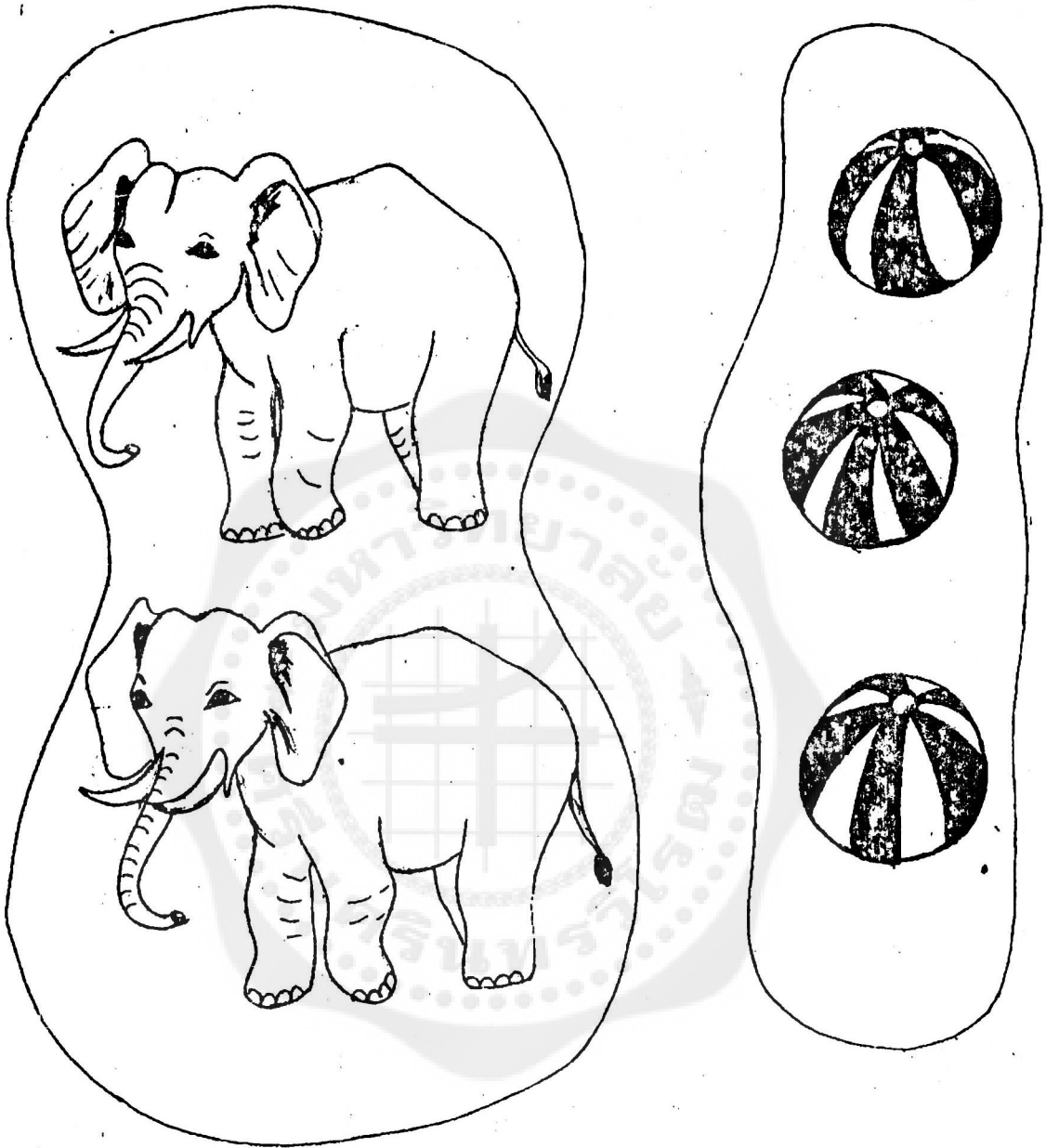
จำนวนคน(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนร่ม (ขีดคำที่ไม่ใช่ ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างปลาหนึ่งตัวในรูปบนกับปลาหนึ่งตัว -
ในรูปล่าง



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนปลาในรูปบนมี _____ ตัว
 จำนวนปลาในรูปล่างมี _____ ตัว
 จำนวนปลาในรูปบน (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนปลาในรูปล่าง
 (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างข้างหนึ่งตัวกับลูกบอลหนึ่งลูก



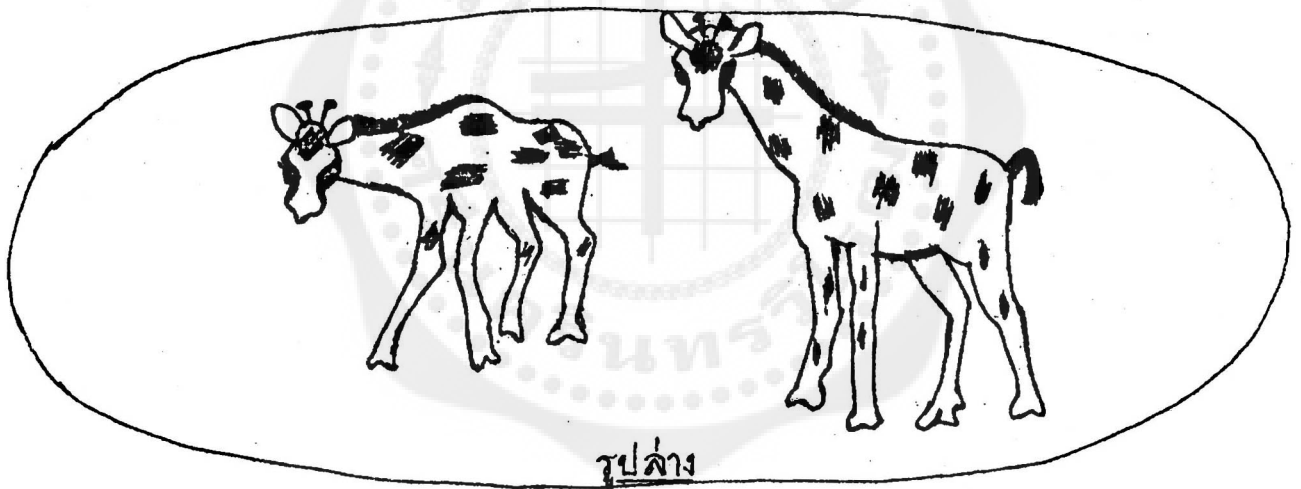
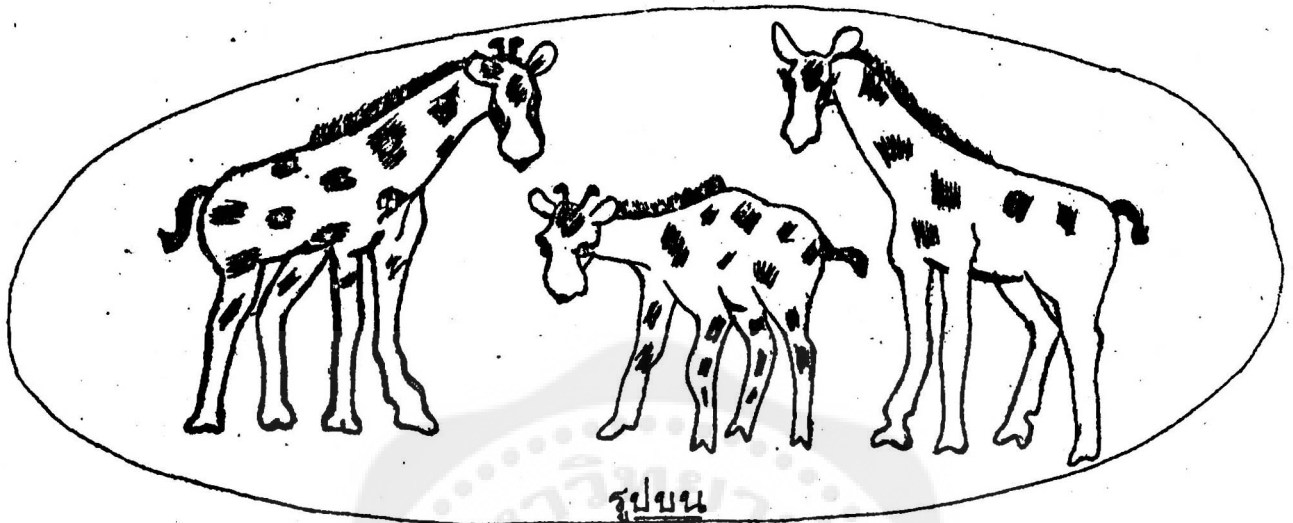
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนข้างมี _____ ตัว

จำนวนลูกบอลมี _____ ลูก

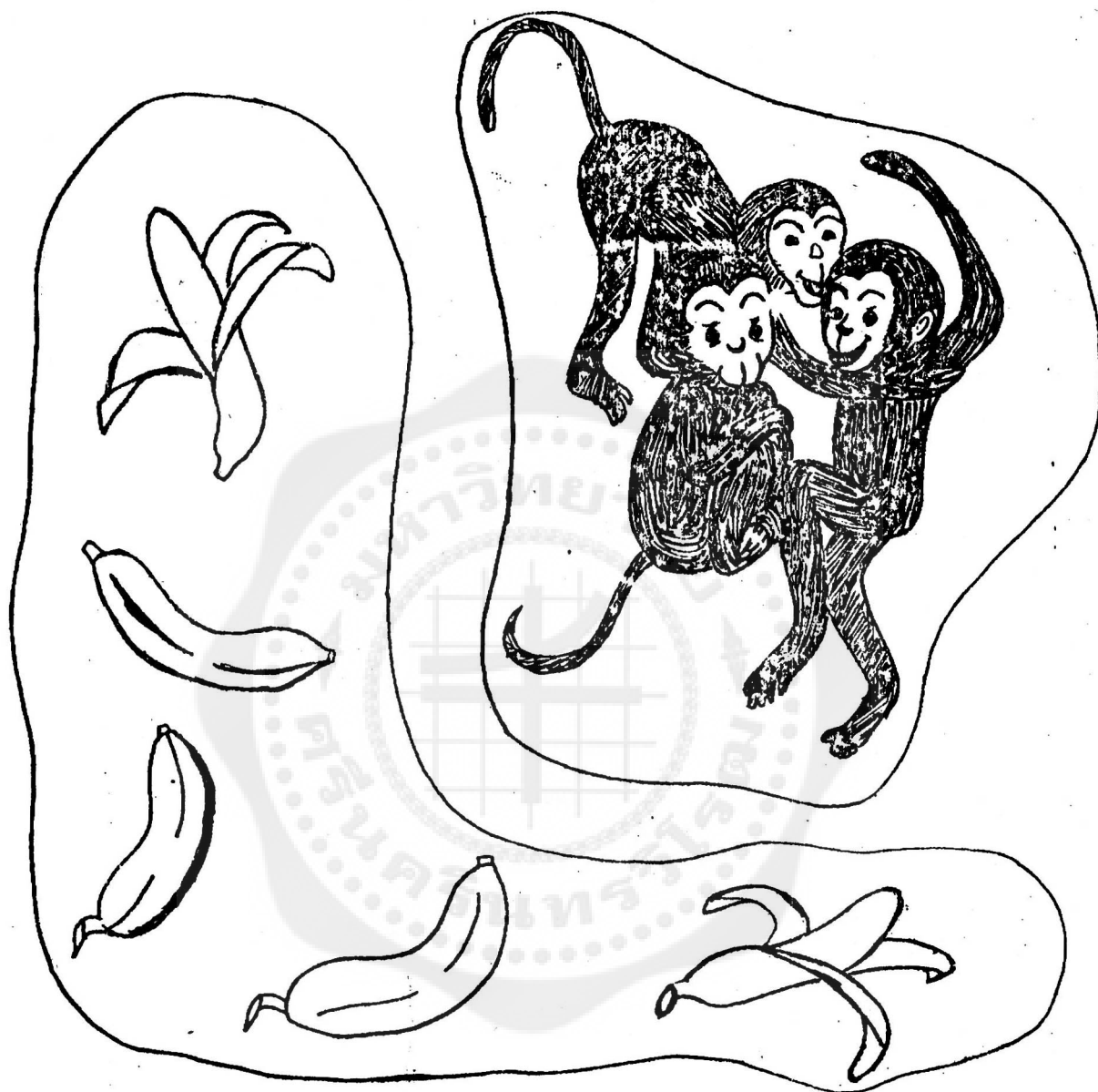
จำนวนข้าง(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนลูกบอล(ขีดคำที่ไม่ใช้ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างยีราฟหนึ่งตัวในรูปบนกับยีราฟหนึ่งตัว
ในรูปล่าง



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนยีราฟในรูปบนมี _____ ตัว
 จำนวนยีราฟในรูปล่างมี _____ ตัว
 จำนวนยีราฟในรูปบน (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนยีราฟในรูปล่าง
 (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างกล้วยหนึ่งผลกับลิงหนึ่งตัว



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

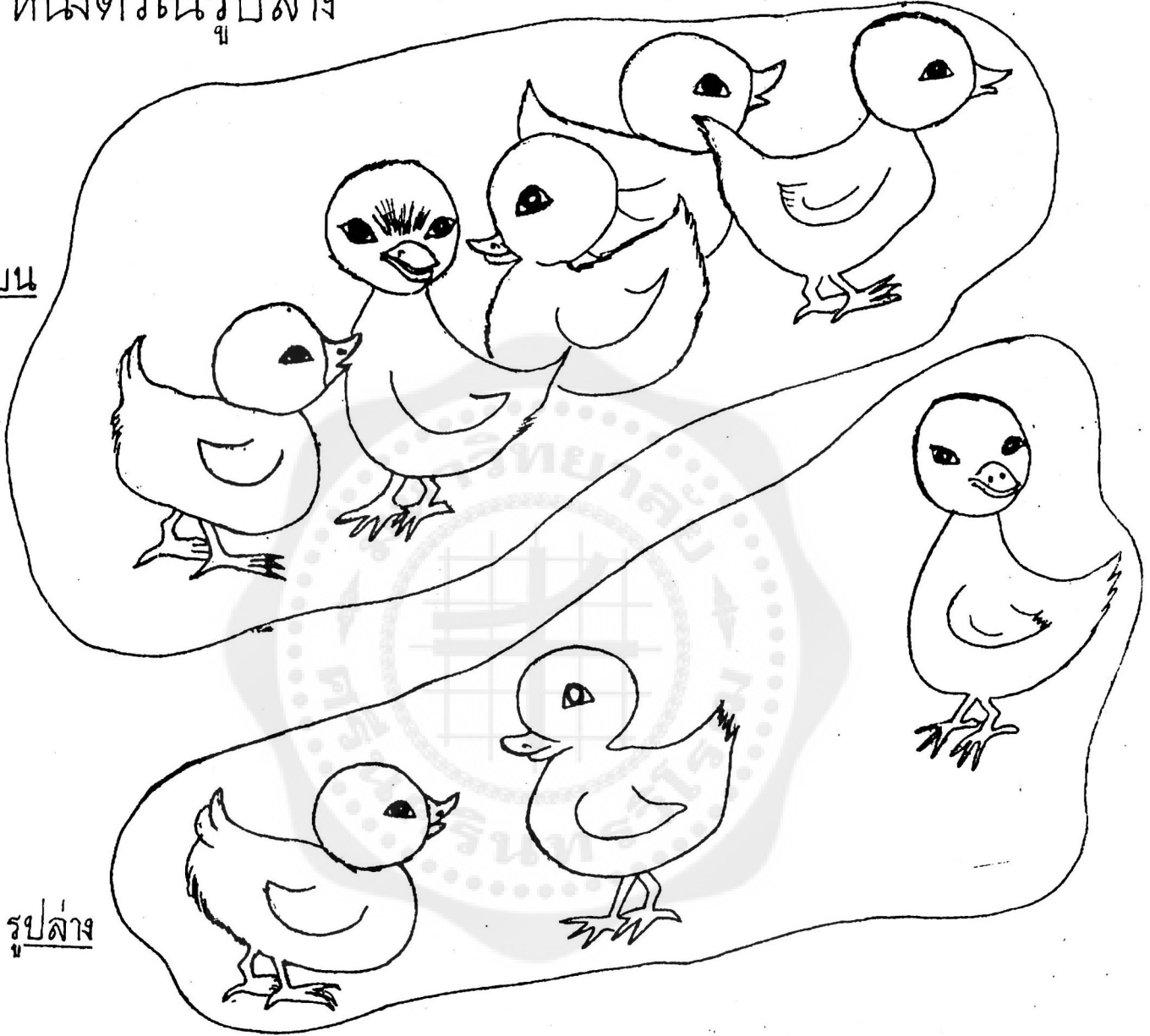
จำนวนกล้วยมี _____ ผล

จำนวนลิงมี _____ ตัว

จำนวนกล้วย (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนลิง (ขีดคำที่ไม่ใช้ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างลูกเป็ดหนึ่งตัวในรูปบนกับลูกเป็ด
หนึ่งตัวในรูปล่าง

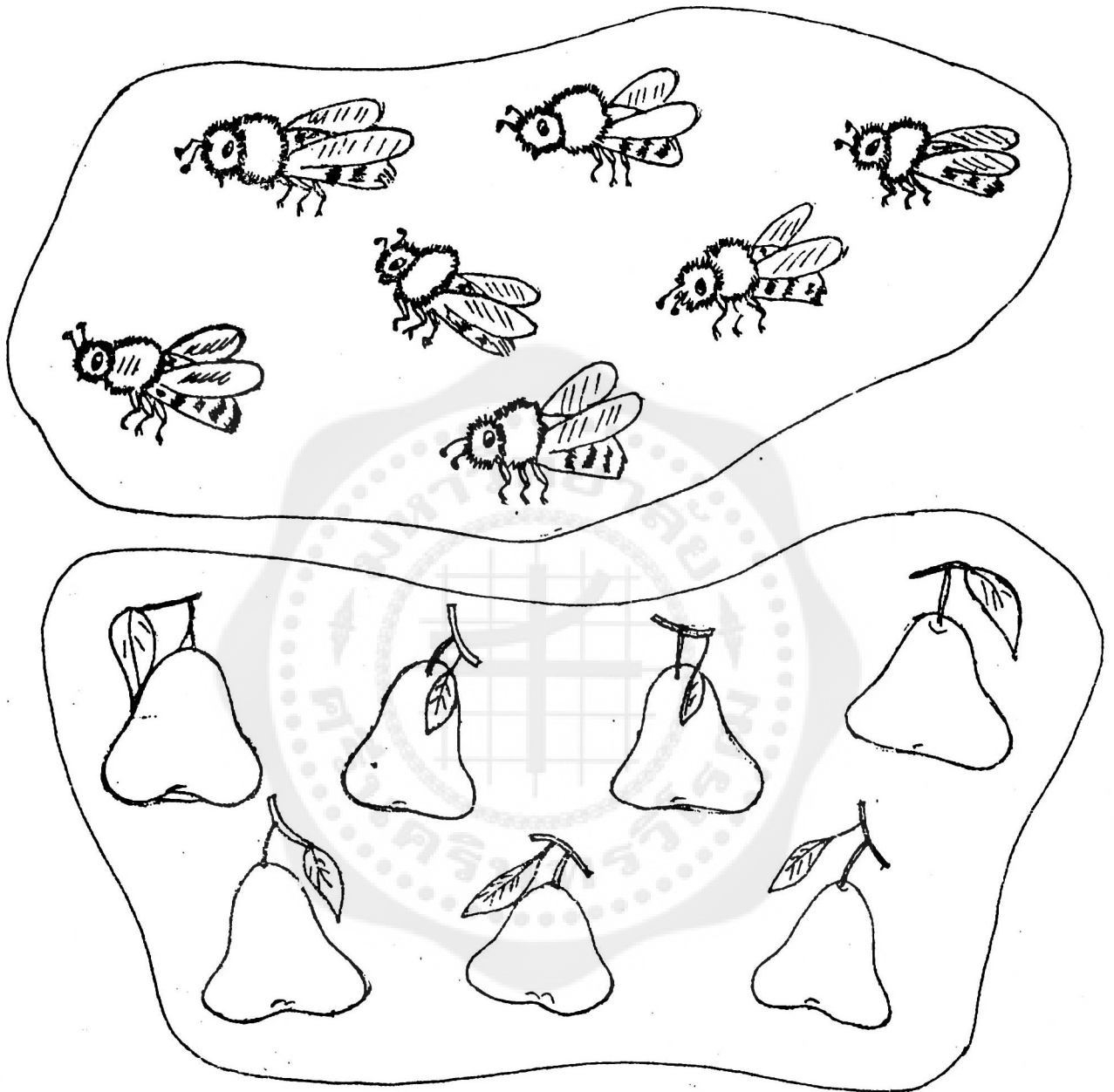
รูปบน



รูปล่าง

ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนลูกเป็ดในรูปบนมี _____ ตัว
 จำนวนลูกเป็ดในรูปล่างมี _____ ตัว
 จำนวนลูกเป็ดในรูปบน (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนลูกเป็ดใน
 รูปล่าง (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างแมลงหนึ่งตัวกับชมพู่หนึ่งผล



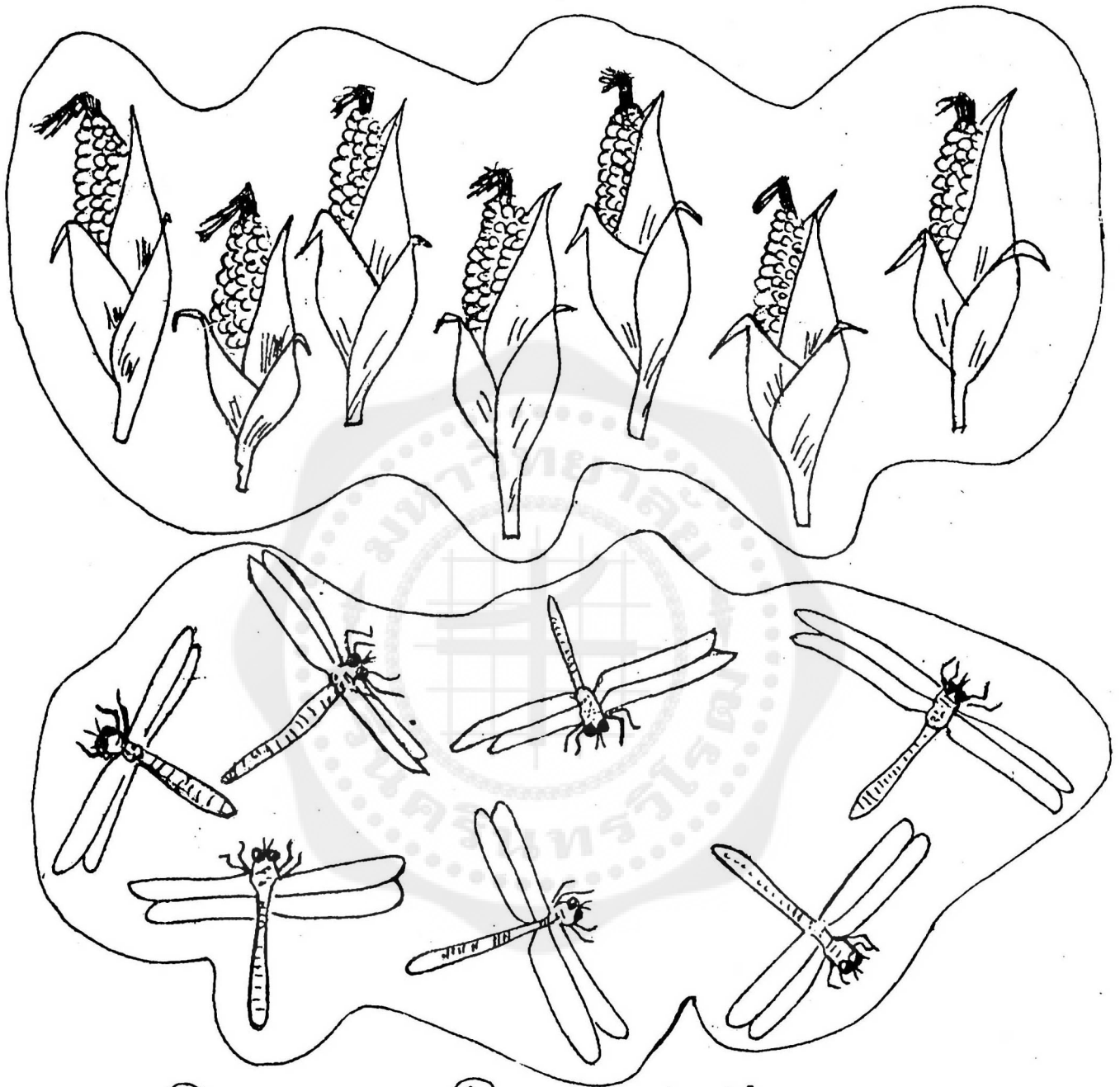
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนแมลงมี _____ ตัว

จำนวนชมพู่มี _____ ผล

จำนวนแมลง(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนชมพู่ (ขีดคำที่ไม่ใช่ขีดออก)

ให้ลากเส้นระหว่างข้าวโพดหนึ่งฝักกับแมลงปอหนึ่งตัว



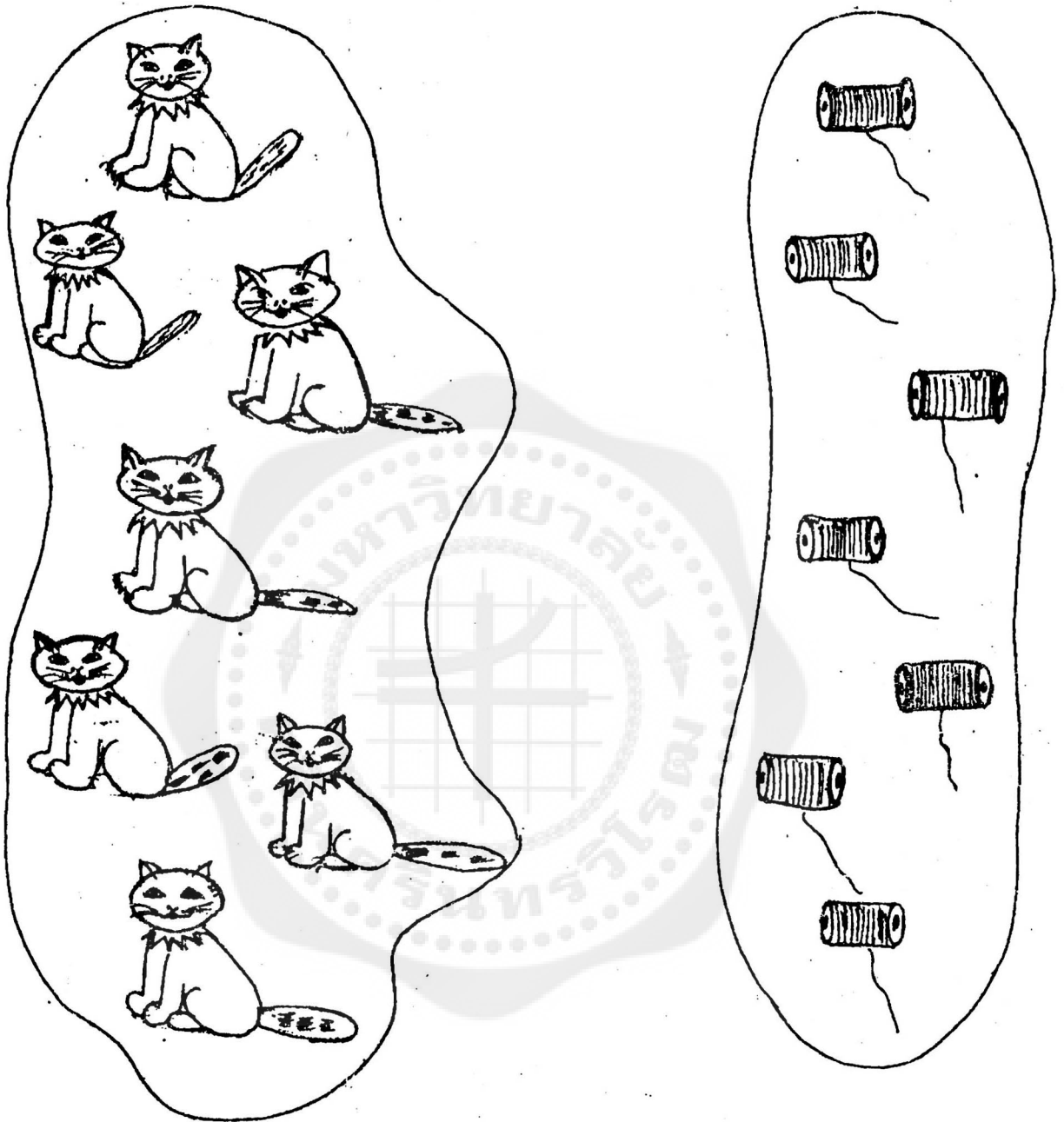
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนข้าวโพดมี _____ ฝัก

จำนวนแมลงปอ _____ ตัว

จำนวนข้าวโพด(เท่า , ไม่เท่า)กับจำนวนแมลงปอ(ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างแมวหนึ่งตัวกับหลอดด้ายหนึ่งหลอด

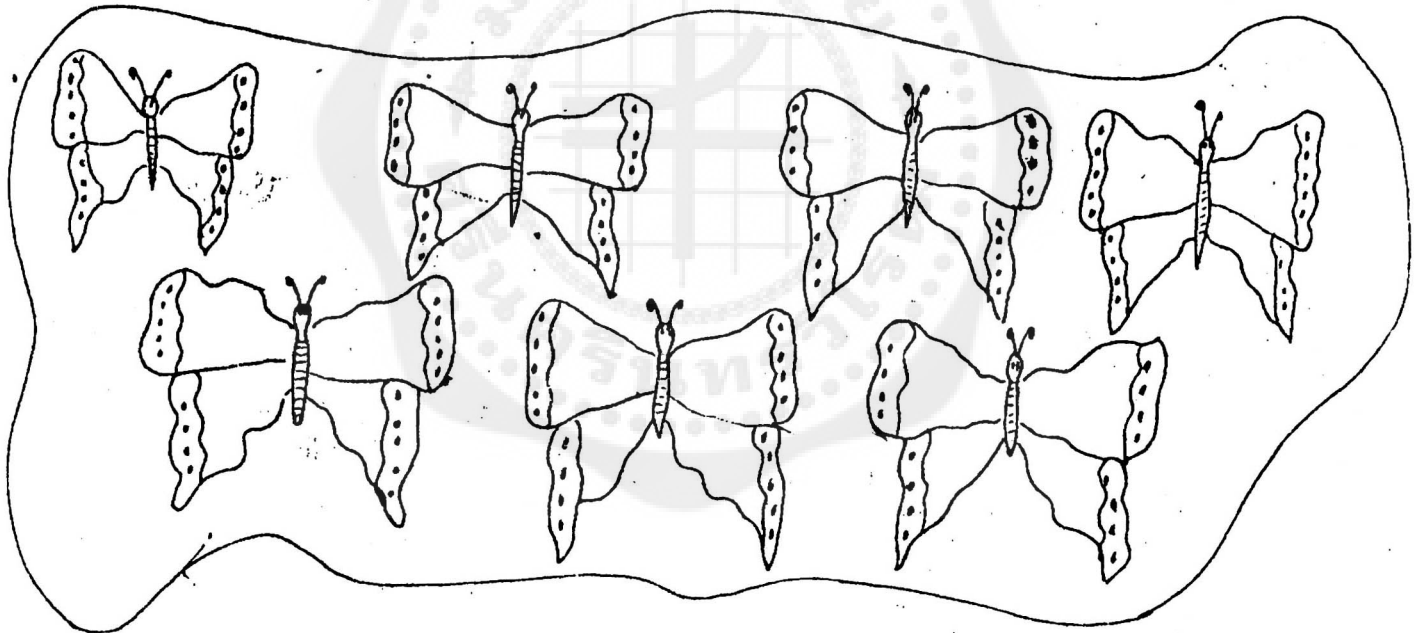
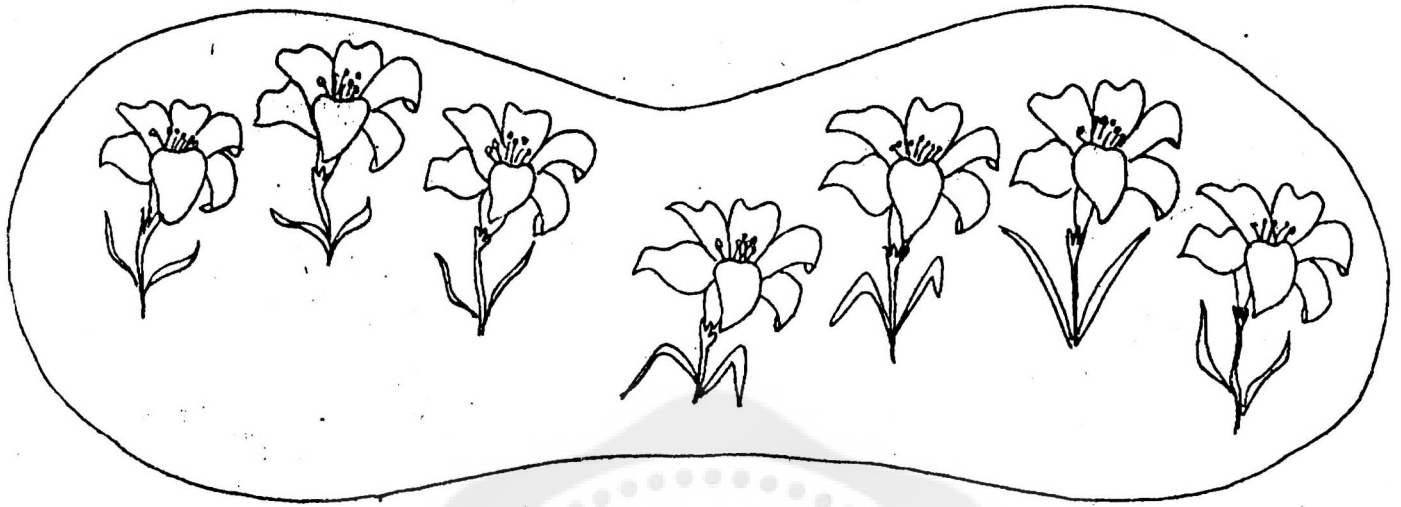


ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
จำนวนแมวมี่ _____ ตัว

จำนวนหลอดด้ายมี _____ หลอด

จำนวนแมว(เท่า, ไม่เท่า)กับจำนวนหลอดด้าย (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างดอกไม้หนึ่งดอกกับผีเสื้อหนึ่งตัว



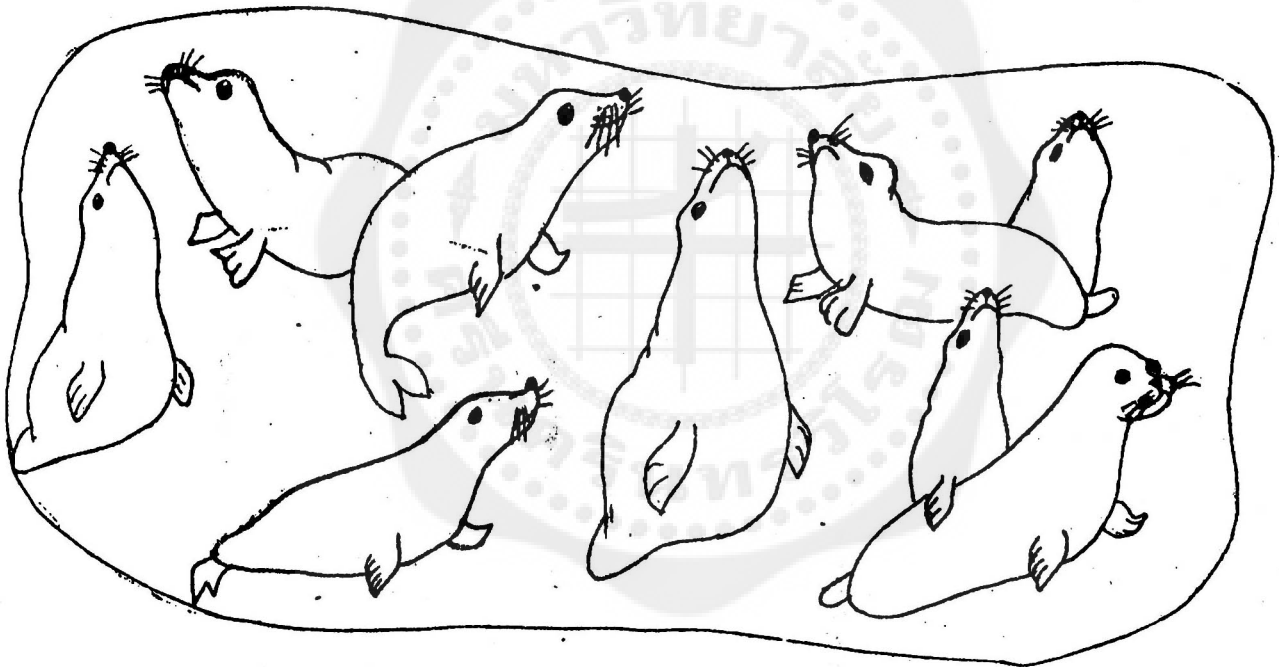
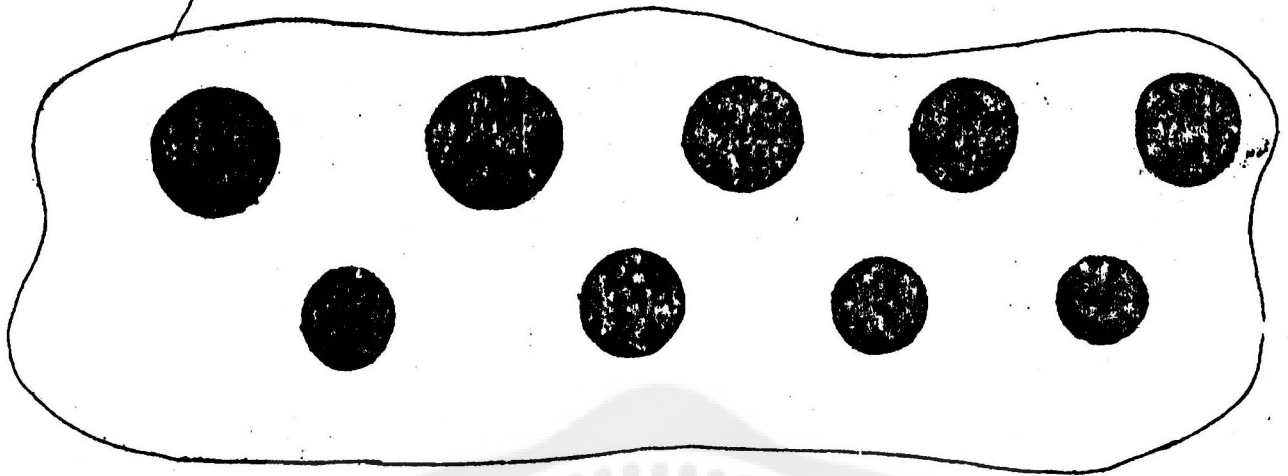
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนดอกไม้มี _____ ดอก

จำนวนผีเสื้อมี _____ ตัว

จำนวนดอกไม้ (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนผีเสื้อ (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างลูกบอลหนึ่งลูกกับแมวน้ำหนึ่งตัว



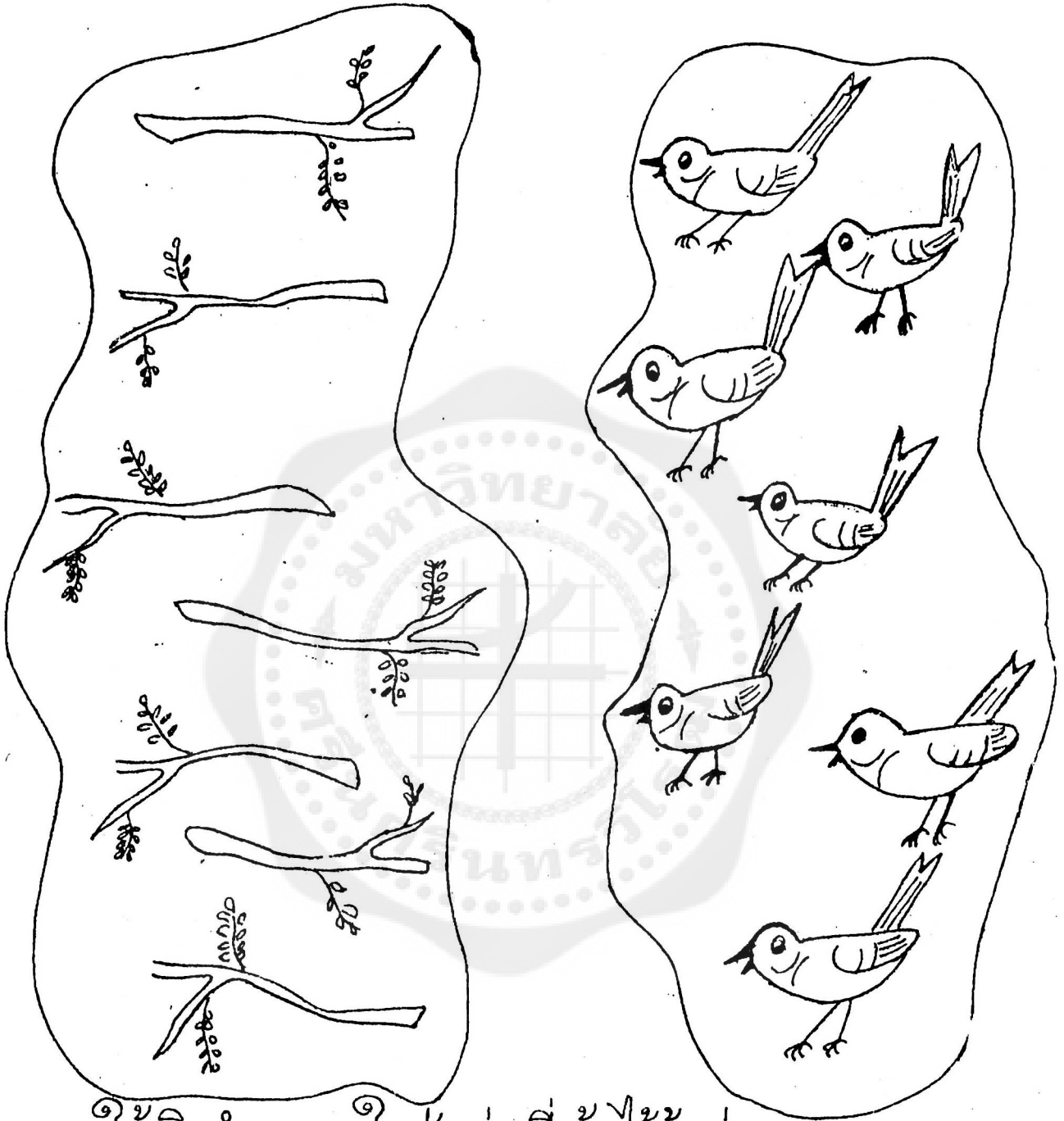
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนลูกบอลมี _____ ลูก

จำนวนแมวน้ำมี _____ ตัว

จำนวนลูกบอล(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนแมวน้ำ (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างกิ่งไม้หนึ่งกิ่งกับนกหนึ่งตัว



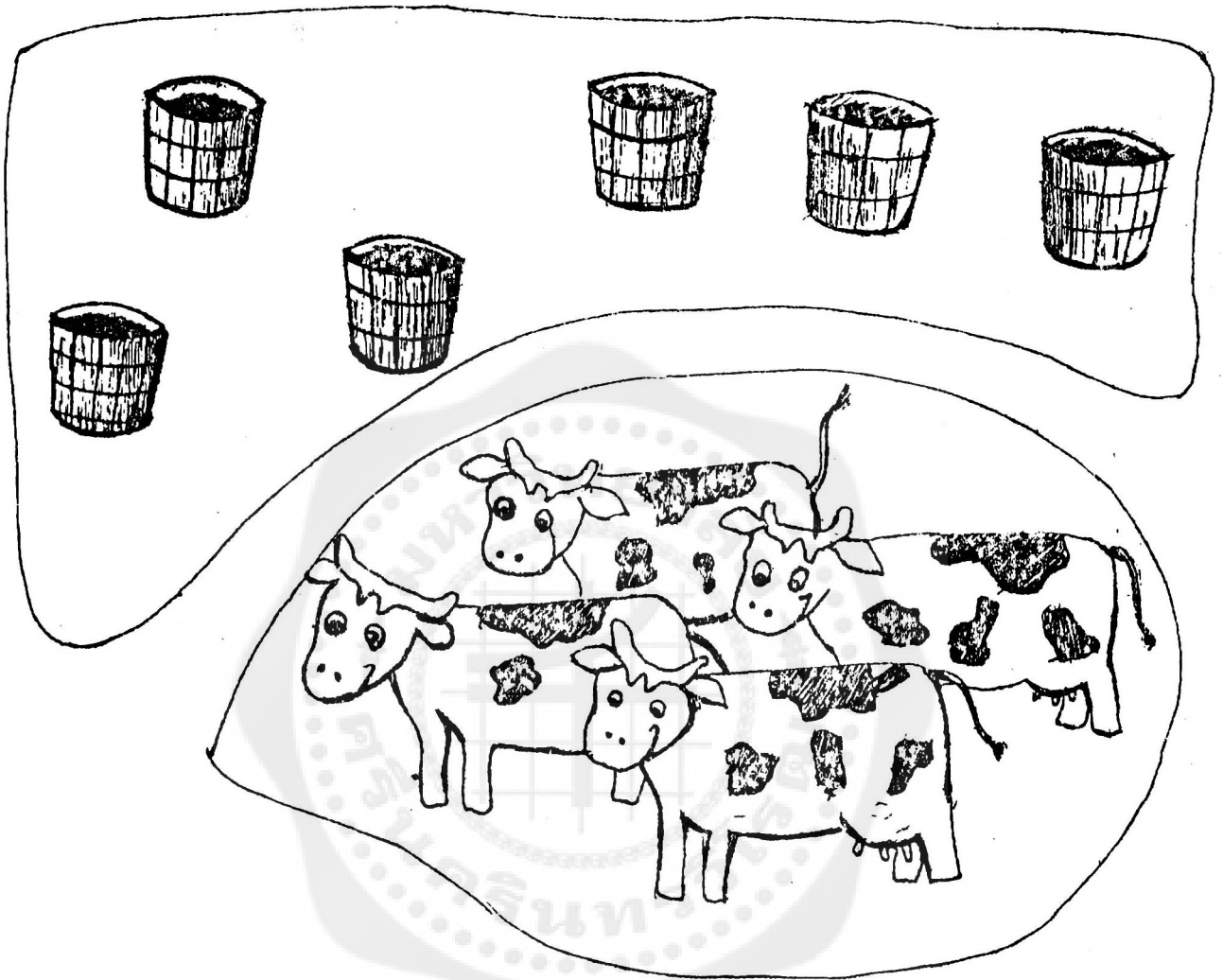
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนกิ่งไม้มี _____ กิ่ง

จำนวนนกมี _____ ตัว

จำนวนกิ่งไม้(เท่า, ไม่เท่า)กับจำนวนนก (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างถังนมหนึ่งถังกับวัวหนึ่งตัว



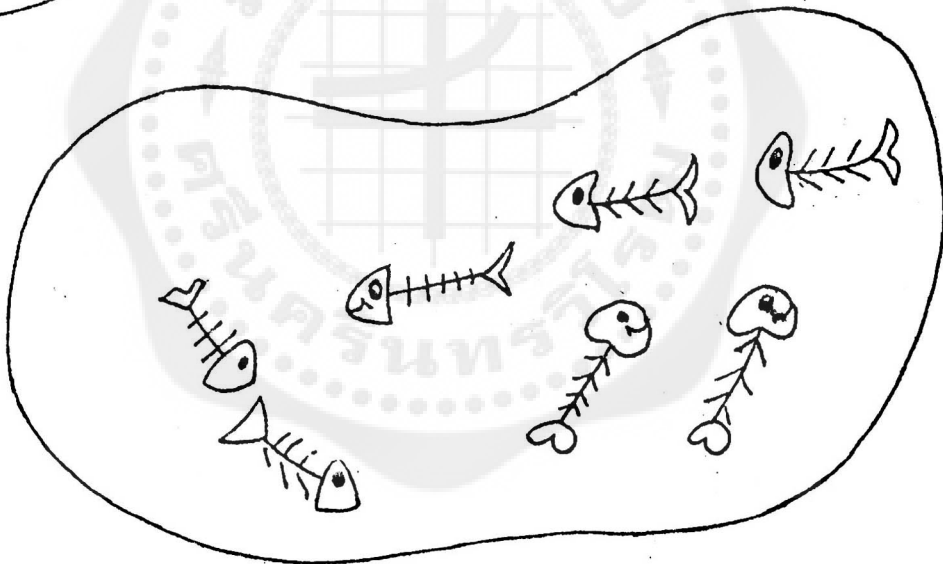
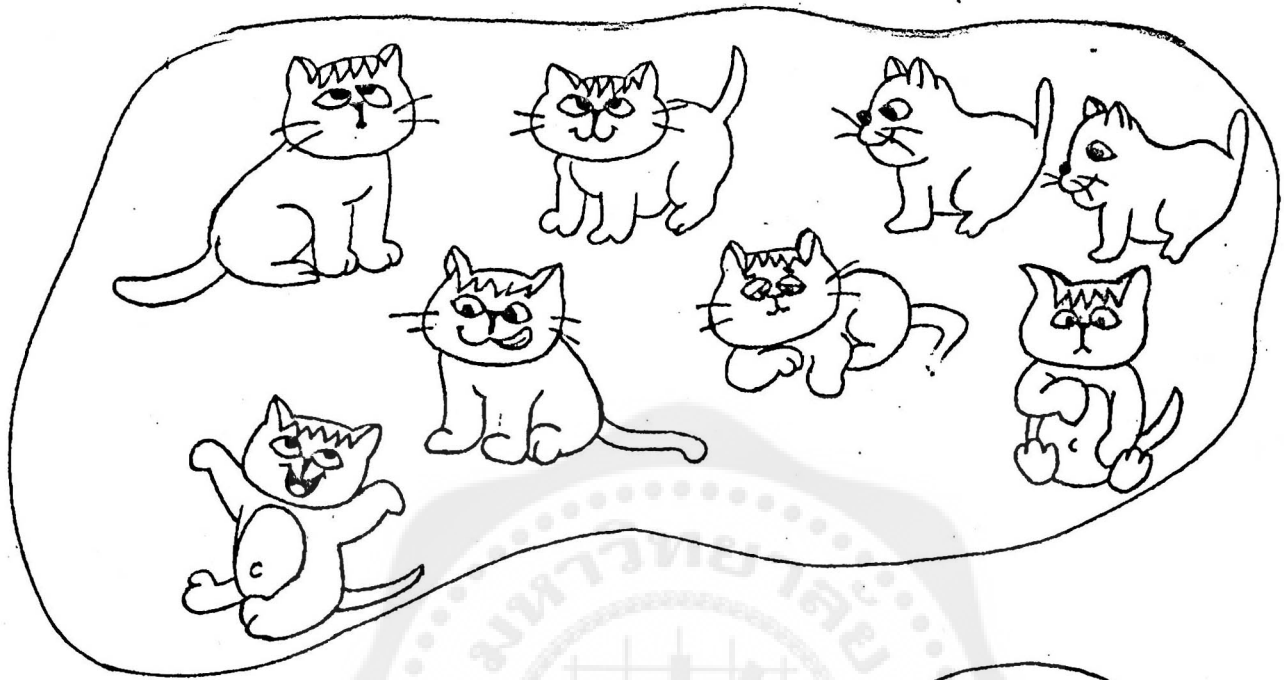
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนถังนมมี _____ ถัง
 จำนวนวัวมี _____ ตัว
 จำนวนถังนม (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนวัว (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างค้างคาวหนึ่งตัวในรูปบนกับค้างคาวหนึ่งตัว
ในรูปล่าง



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง
 จำนวนค้างคาวในรูปบนมี _____ ตัว
 จำนวนค้างคาวในรูปล่างมี _____ ตัว
 จำนวนค้างคาวในรูปบน (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนค้างคาวในรูปล่าง
 (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างแมวหนึ่งตัวกับก้างปลาหนึ่งชิ้น



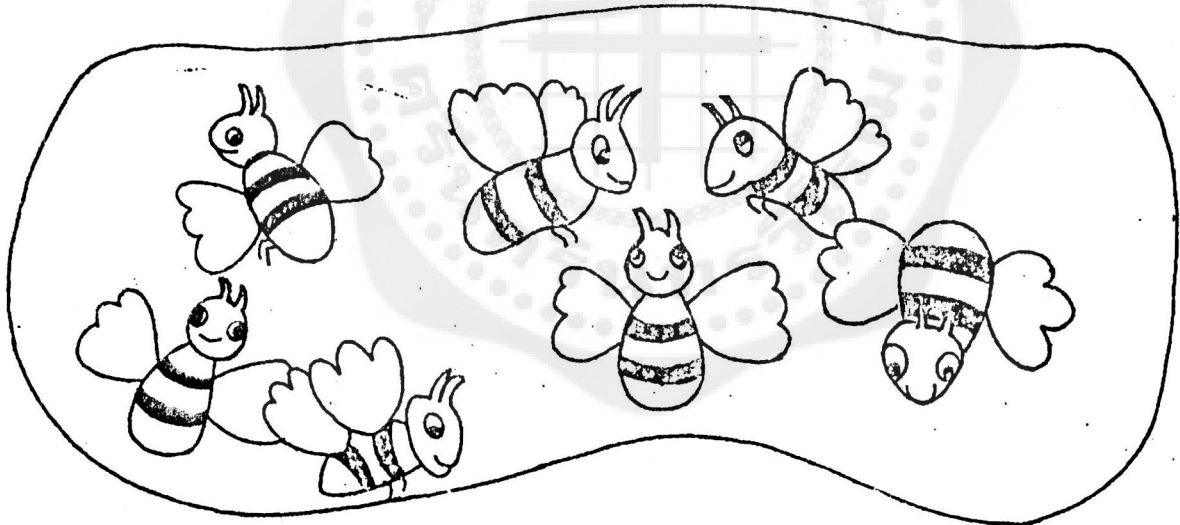
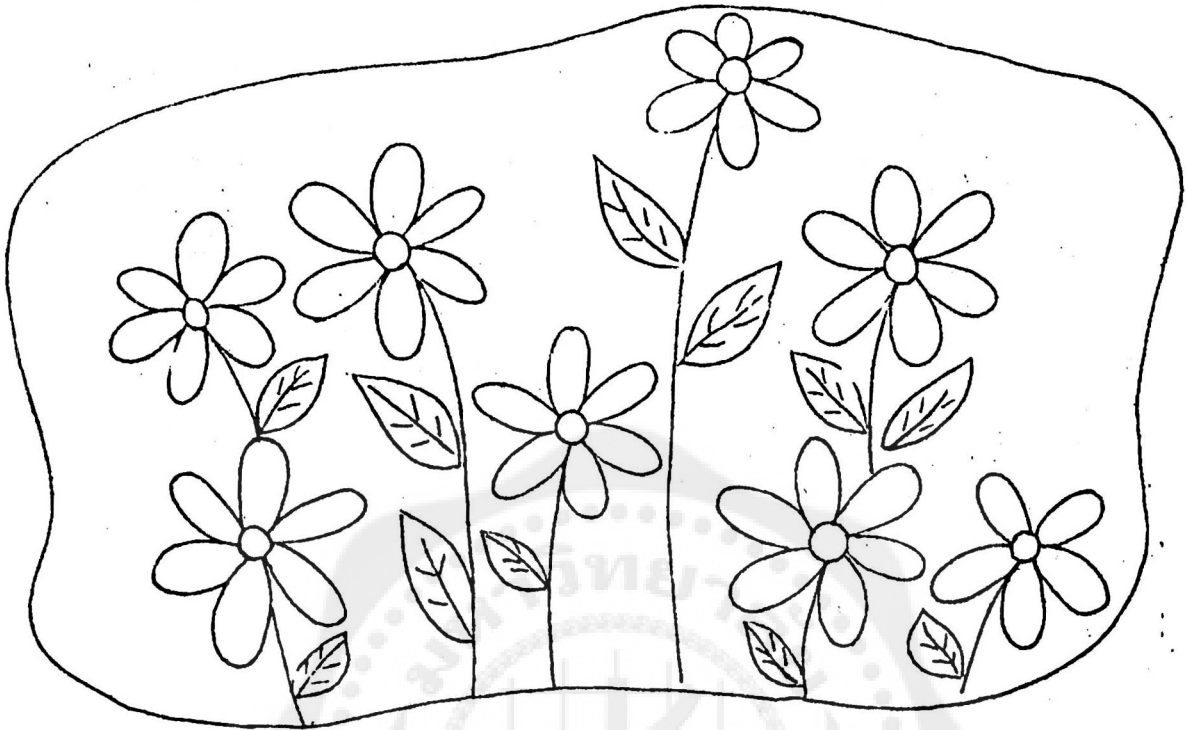
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนแมว _____ ตัว

จำนวนก้างปลา _____ ชิ้น

จำนวนแมว(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนก้างปลา(ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างดอกไม้หนึ่งดอกกับแมลงหนึ่งตัว



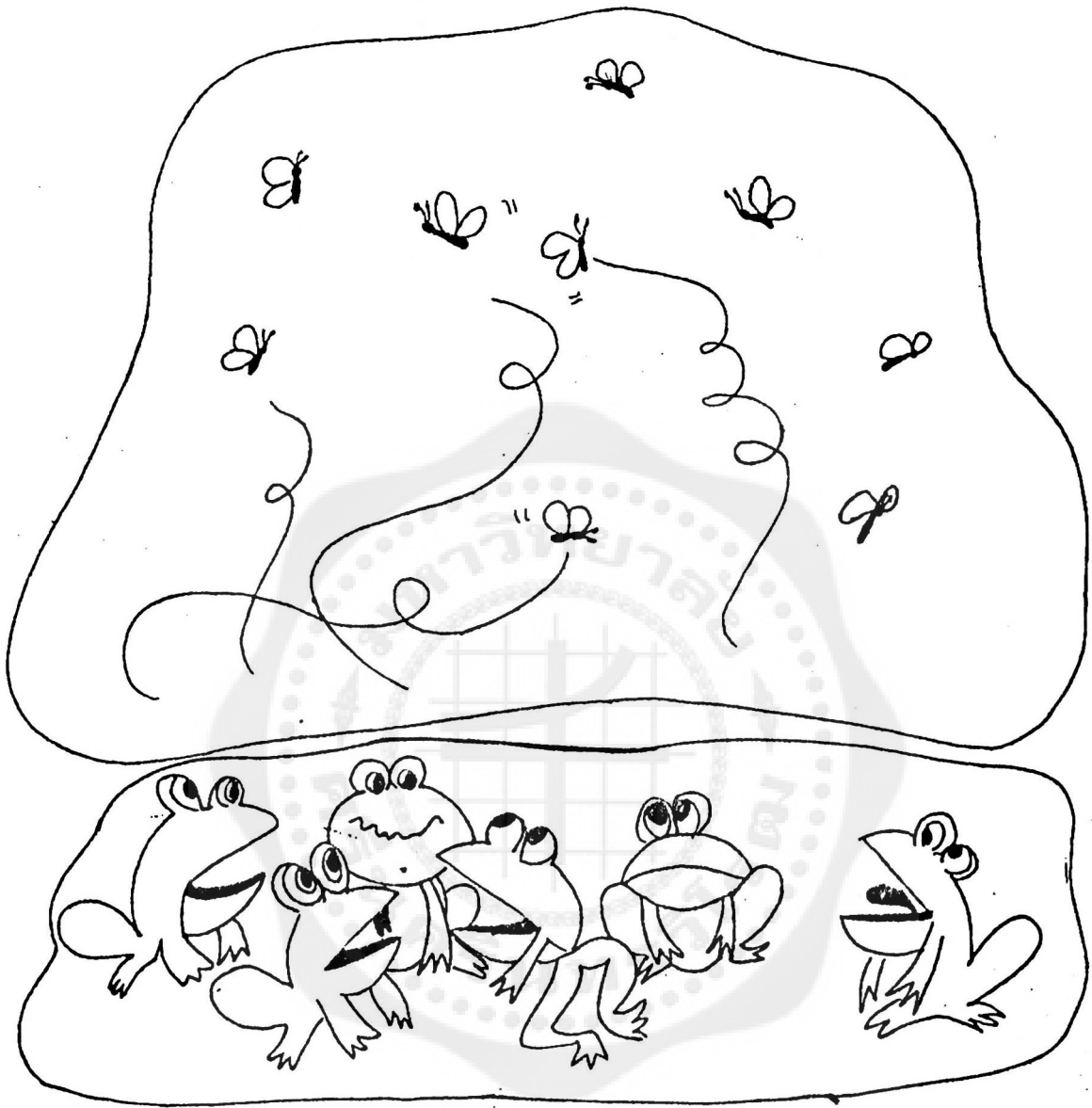
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนดอกไม้มี _____ ดอก

จำนวนแมลงมี _____ ตัว

จำนวนดอกไม้ (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนแมลง (ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างแมลงหนึ่งตัวกับเขียดหนึ่งตัว



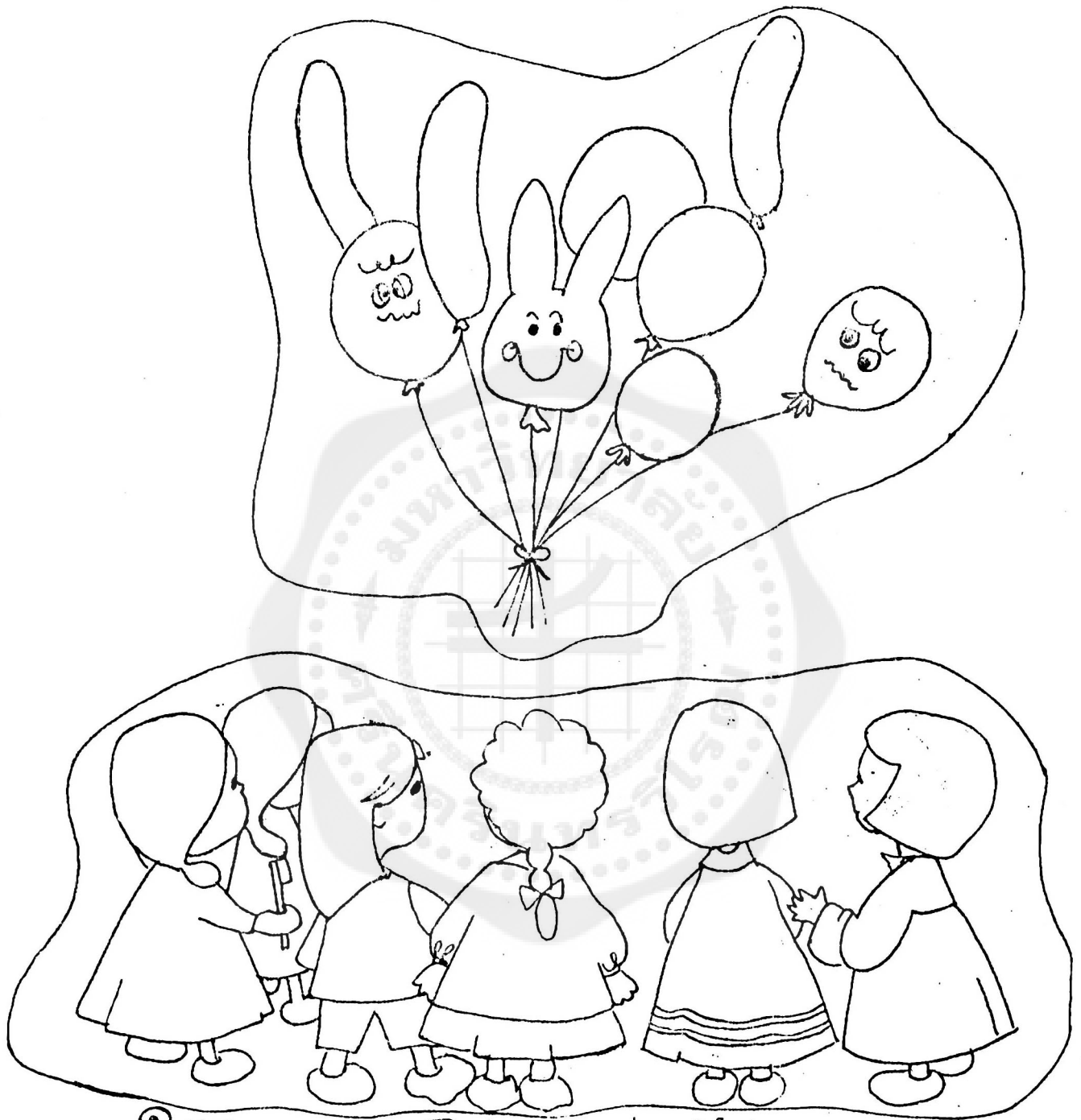
ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนแมลงมี _____ ตัว

จำนวนเขียดมี _____ ตัว

จำนวนแมลง(เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนเขียด(ขีดคำที่ไม่ใช่ออก)

ให้ลากเส้นระหว่างลูกโป่งหนึ่งลูกกับเด็กหนึ่งคน



ให้เติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้ข้างล่าง

จำนวนลูกโป่งมี : _____ ลูก

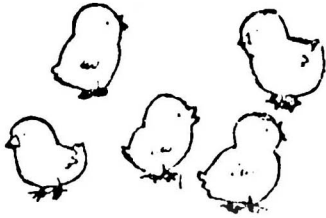
จำนวนเด็กมี _____ คน

จำนวนลูกโป่ง (เท่า, ไม่เท่า) กับจำนวนเด็ก (ขีดคำที่ไม่ใช่ ออก)

เปรียบเทียบจำนวนของทางซ้ายมือกับขวามือ

ตอบโดยวงรอบข้อที่ถูก

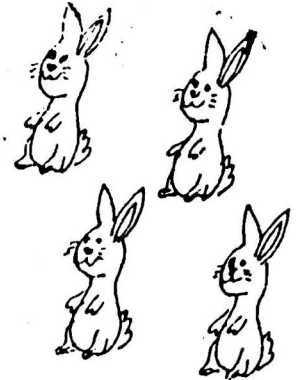
1



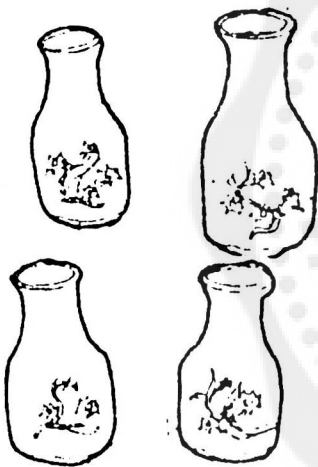
ก. มากกว่า

ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



2



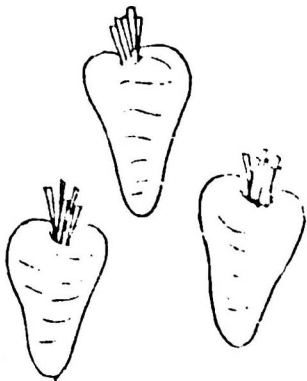
ก. มากกว่า

ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



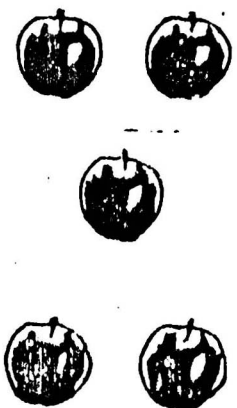
3



ก. มากกว่า

ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



จงวงรอบข้อที่ถูก

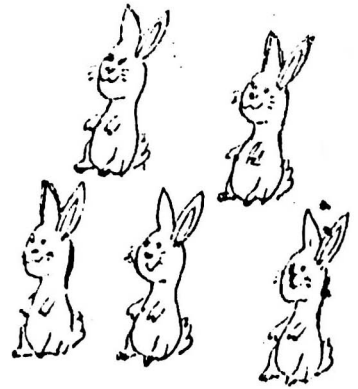
1



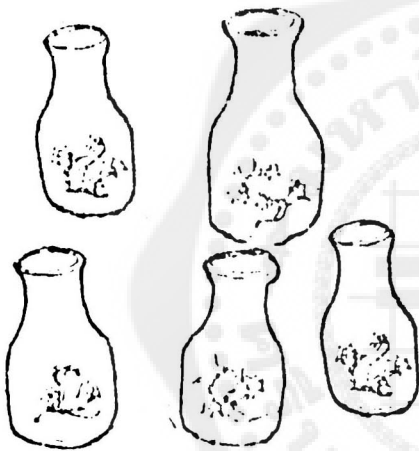
ก. มากกว่า

ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



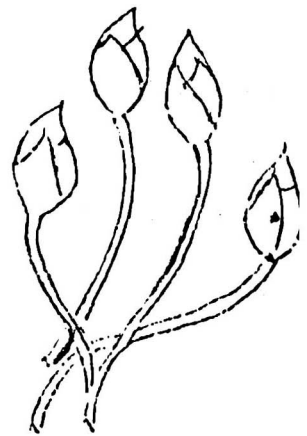
2



ก. มากกว่า

ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



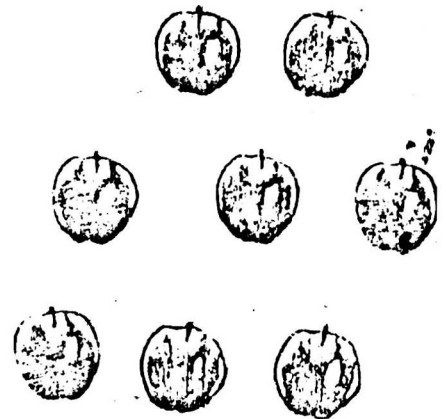
3

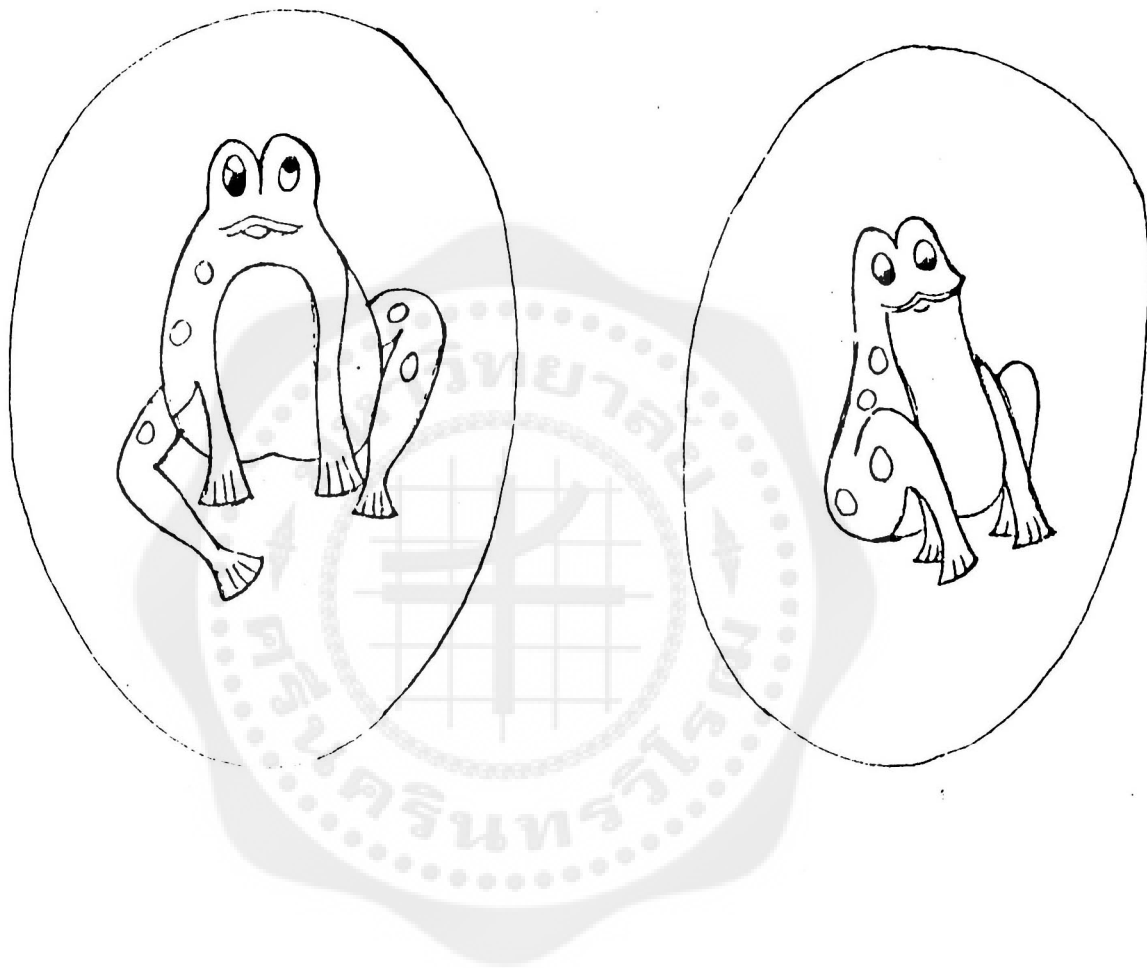


ก. มากกว่า

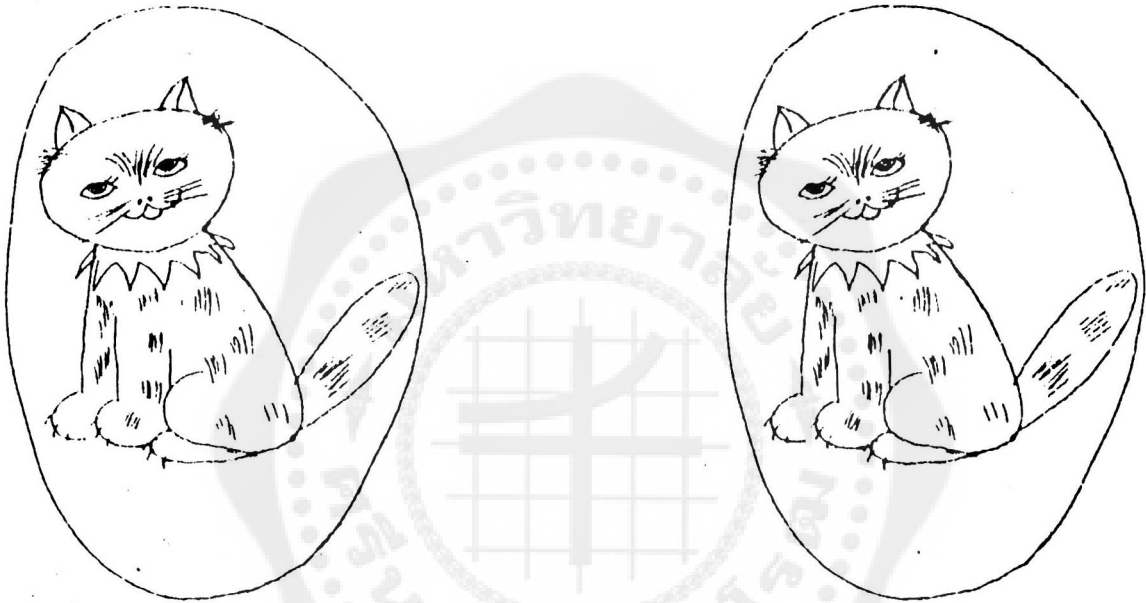
ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า





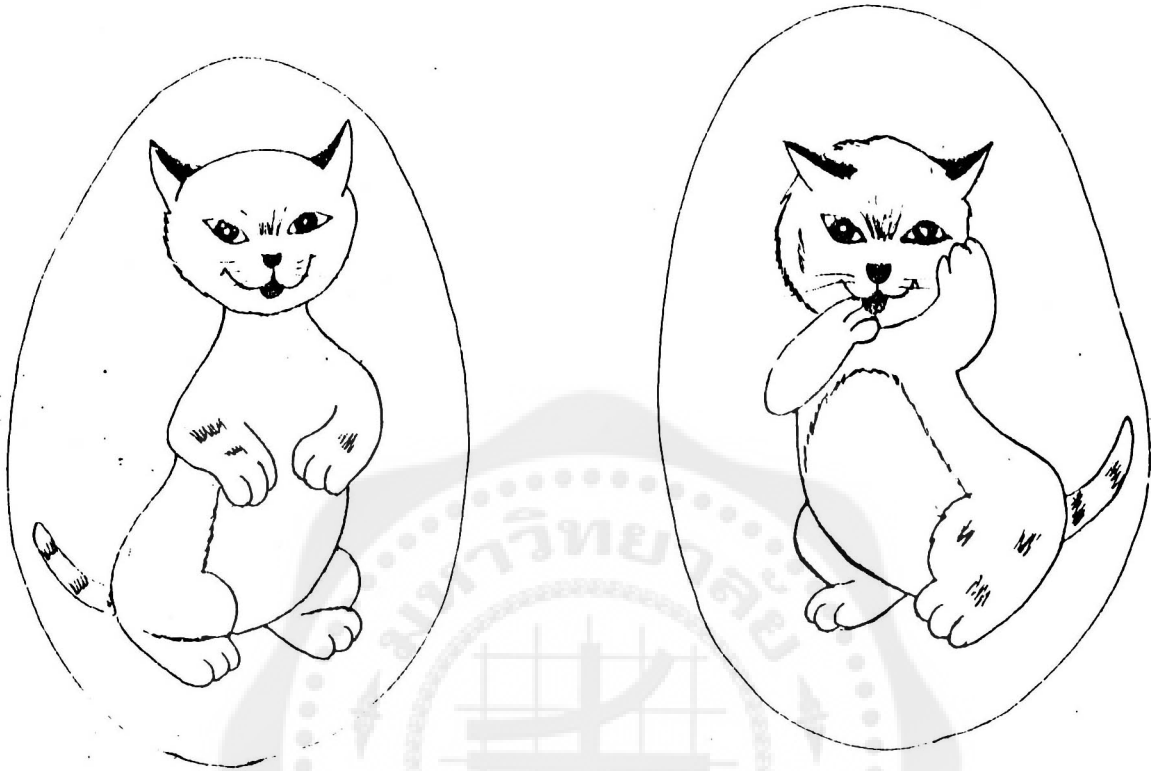
- ก วงรอบกับทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนเท่ากับภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $1+1 = \square$



- ก วรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

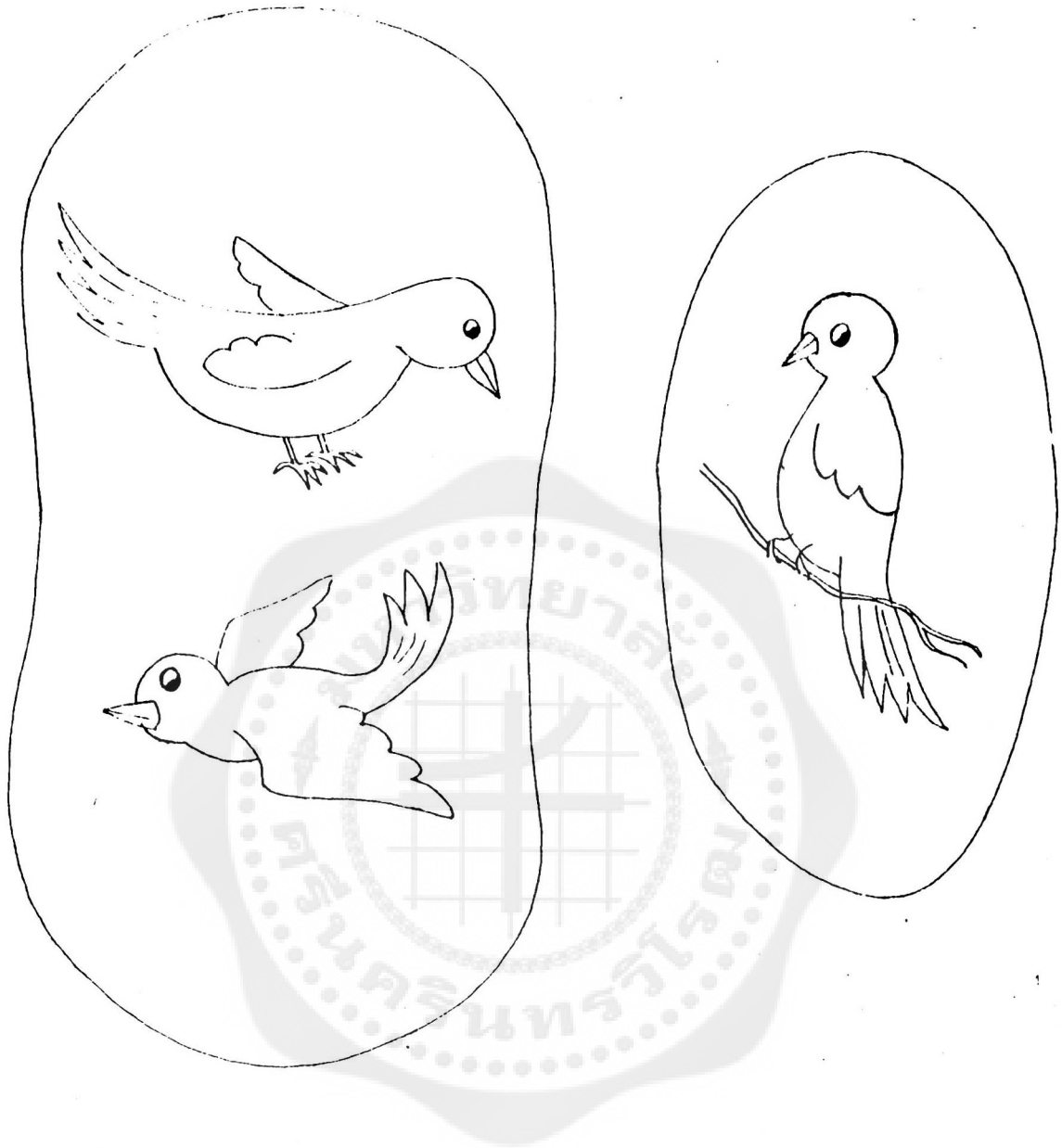
ตัว

$$\square + 1 = 2$$

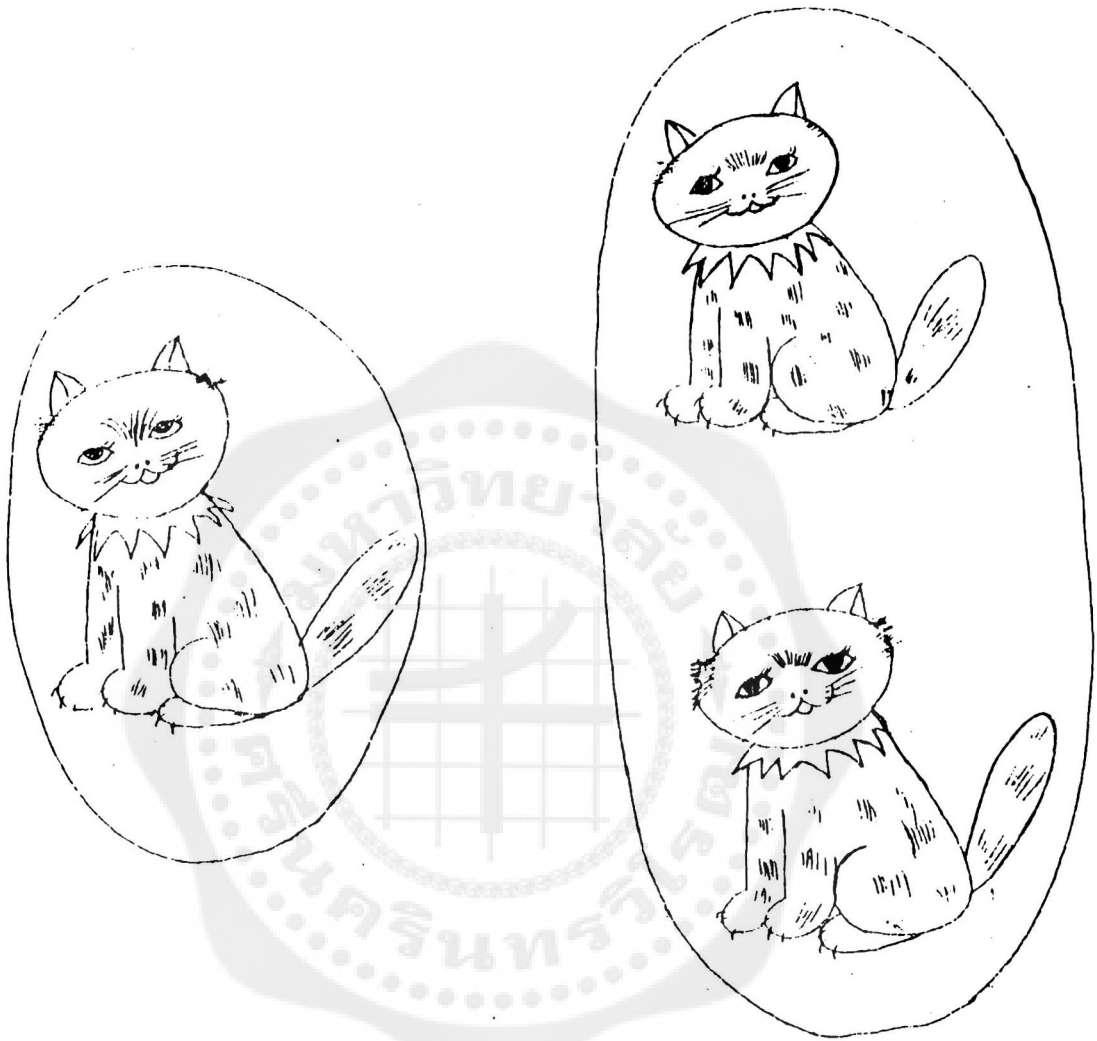


- ก. มงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

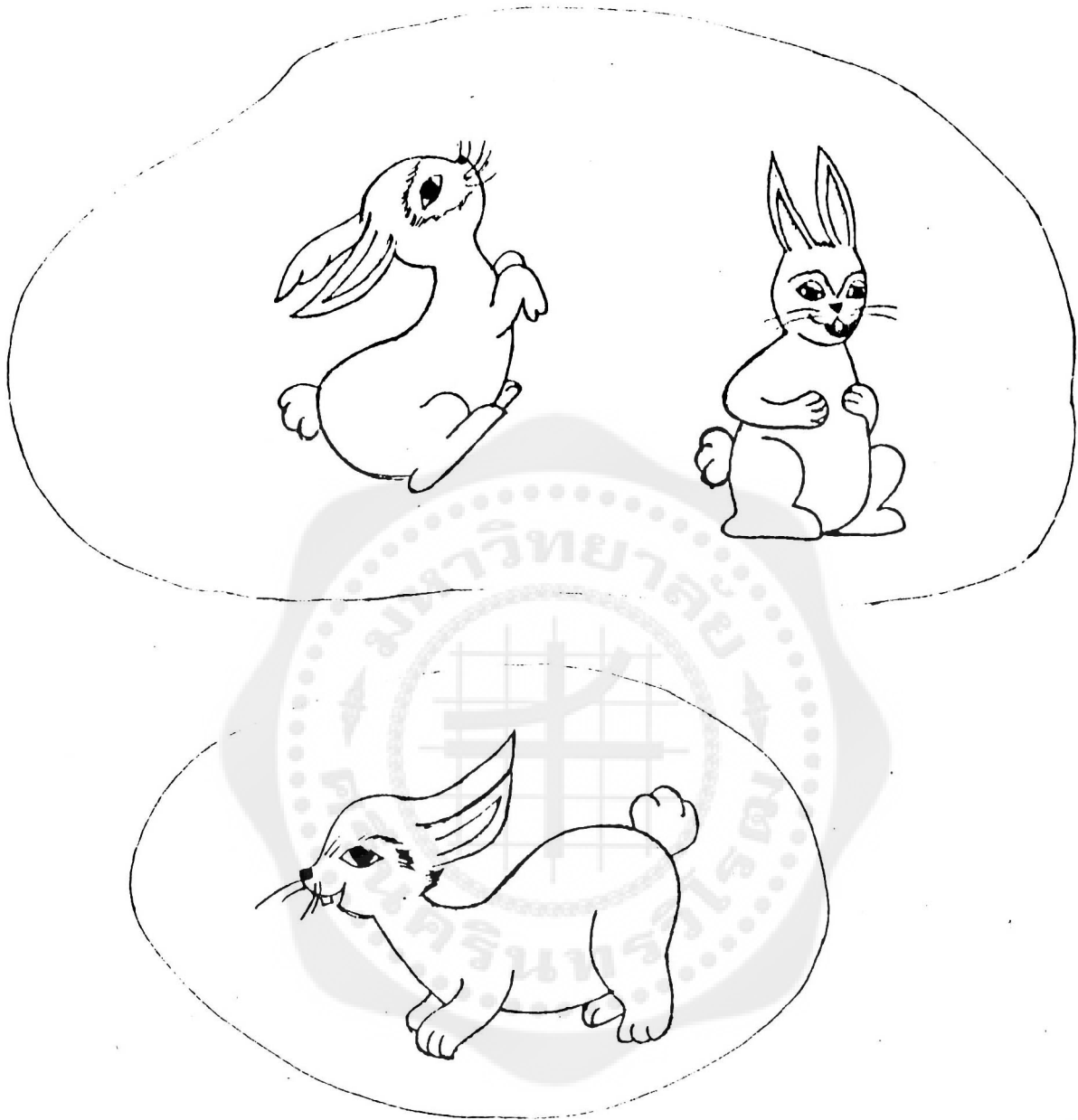
ตัว $\square + \square = 2$



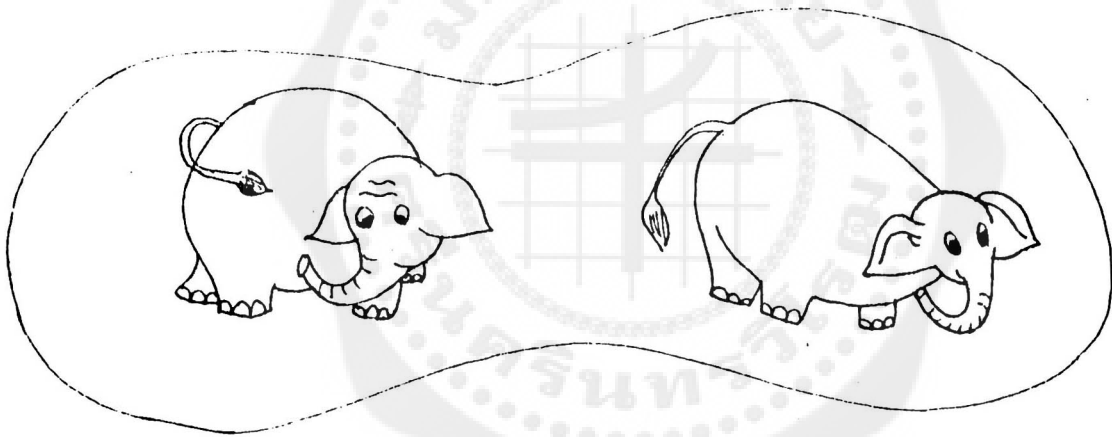
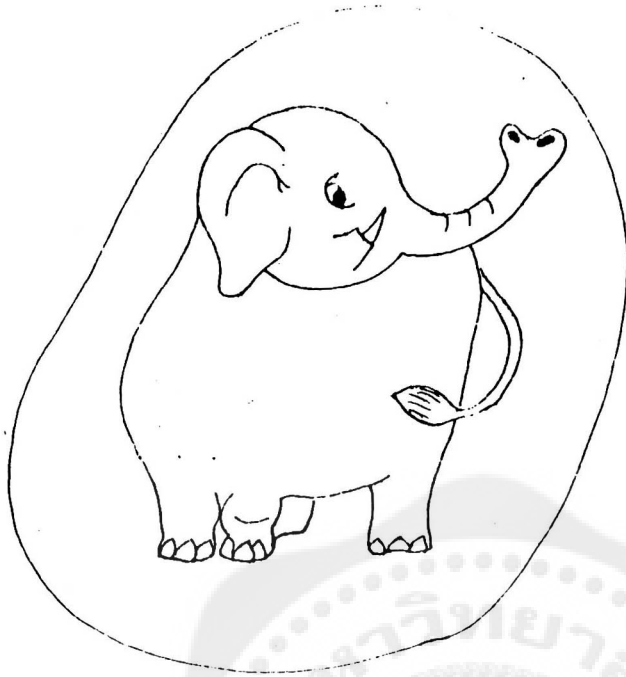
- ก วรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $2 + 1 = \square$



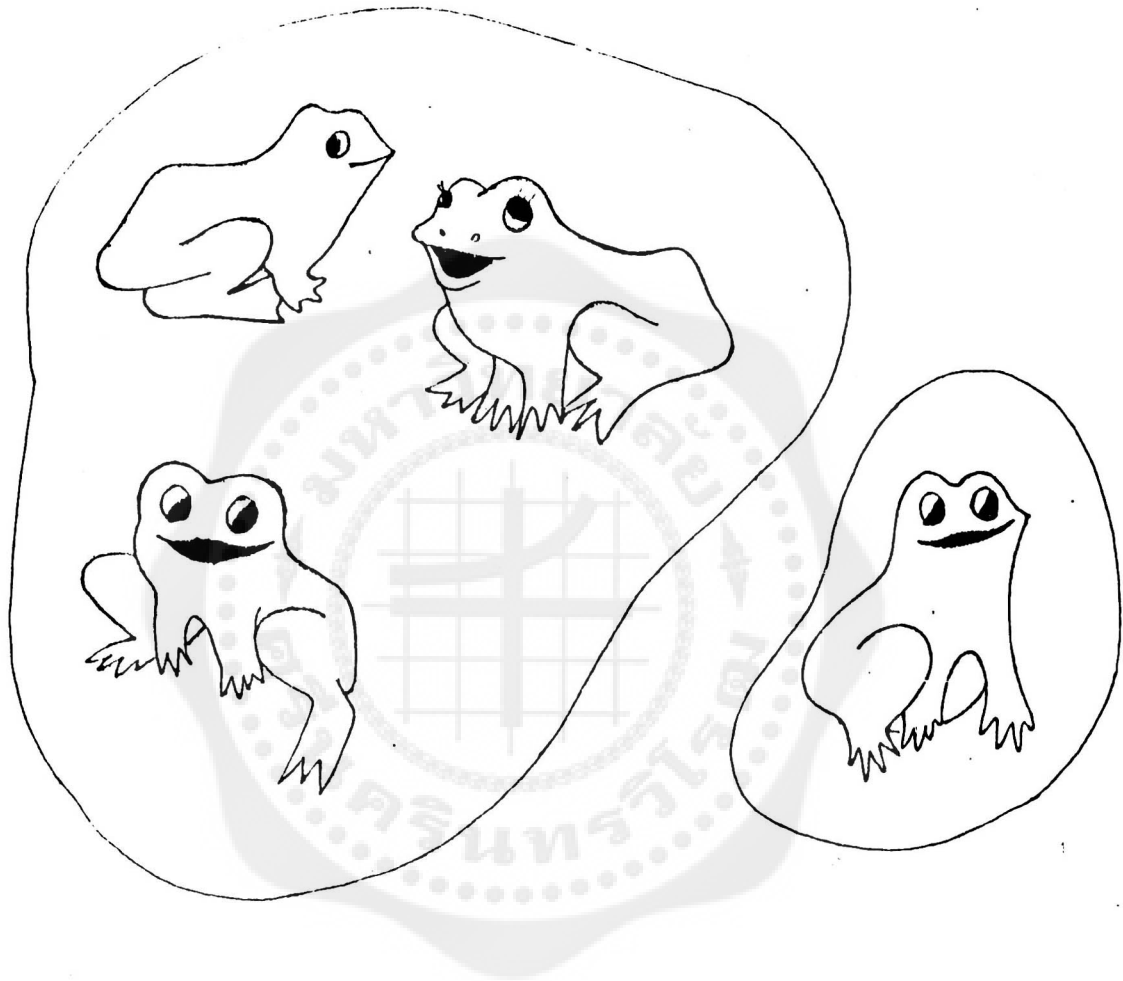
- ก. ครอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $1 + 2 = \square$



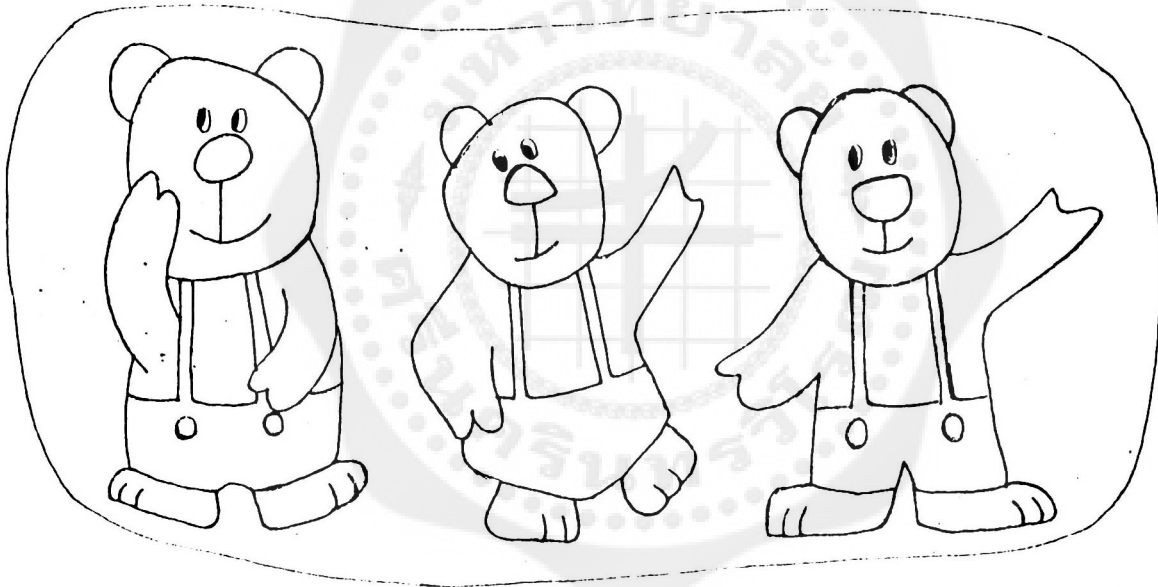
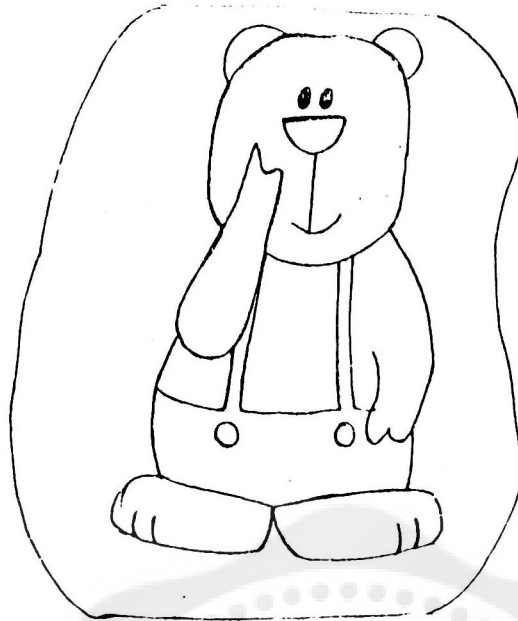
- ก. วาดรูปกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวางไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้. $2 + \square = 3$



- ก. รวบรวบช้างทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนช้างภายในวงที่นักเรียนวงไว้ เชือก
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $\square + 1 = 3$



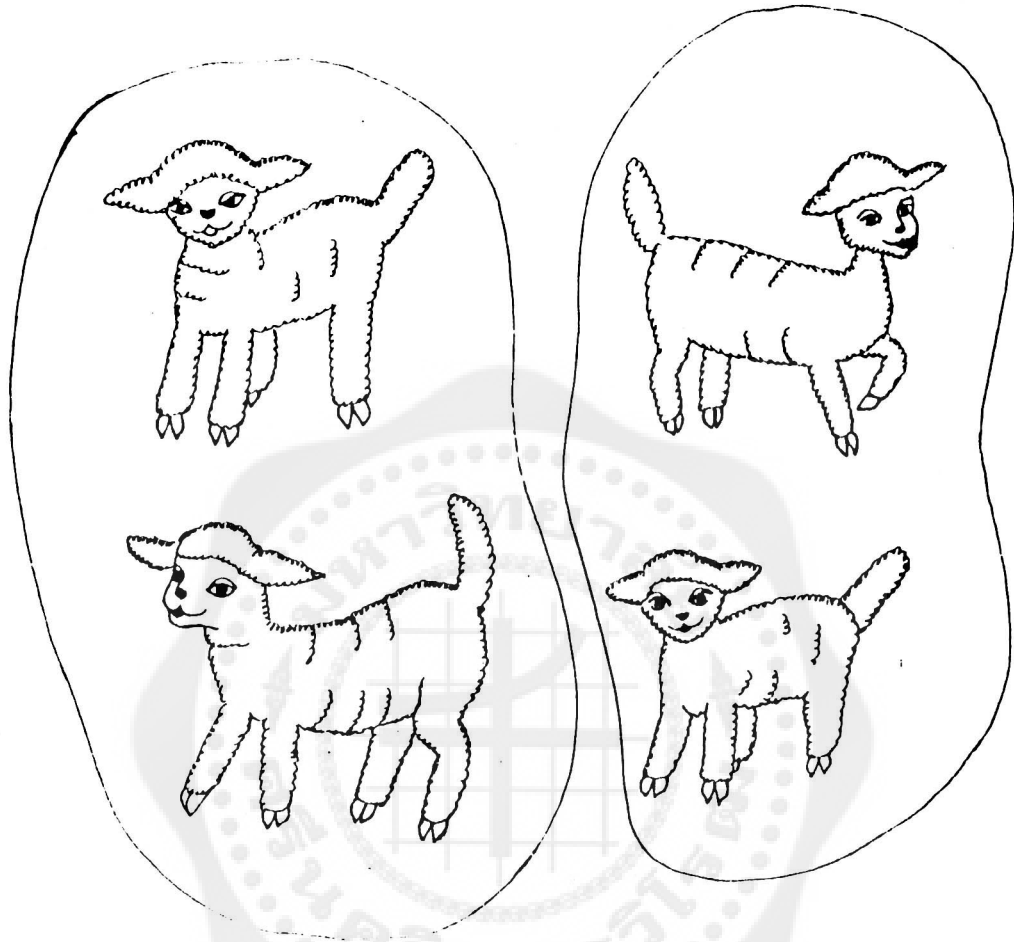
- ก. วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์การบวกที่ได้ $3 + 1 = \square$



- ก. มารอบคนทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนคนภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงการบวกได้

คน

$$3 + \square = 4$$



- ก. วงรอบแกะทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแกะภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

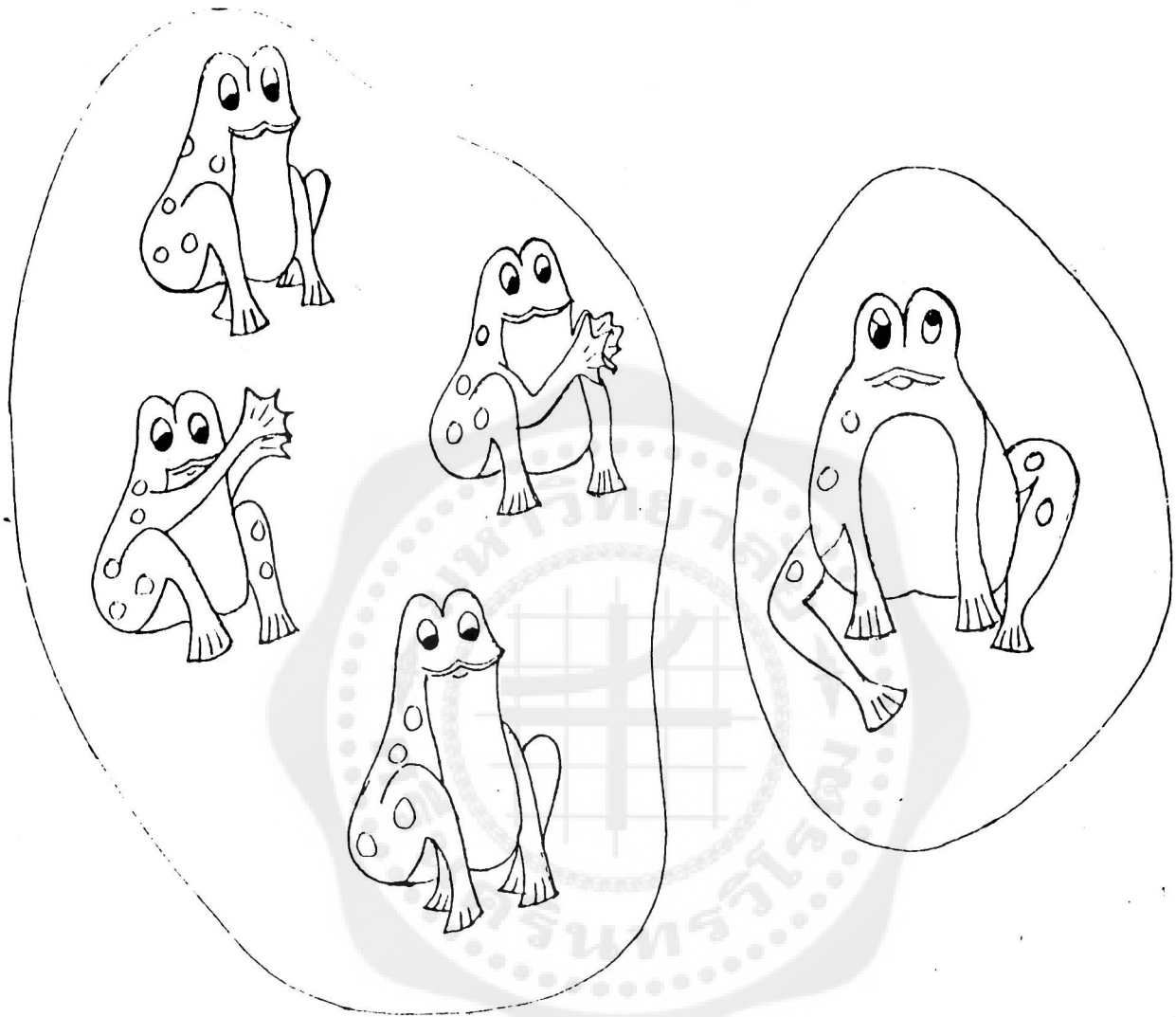
$$2 + 2 = \square$$



- ก. วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

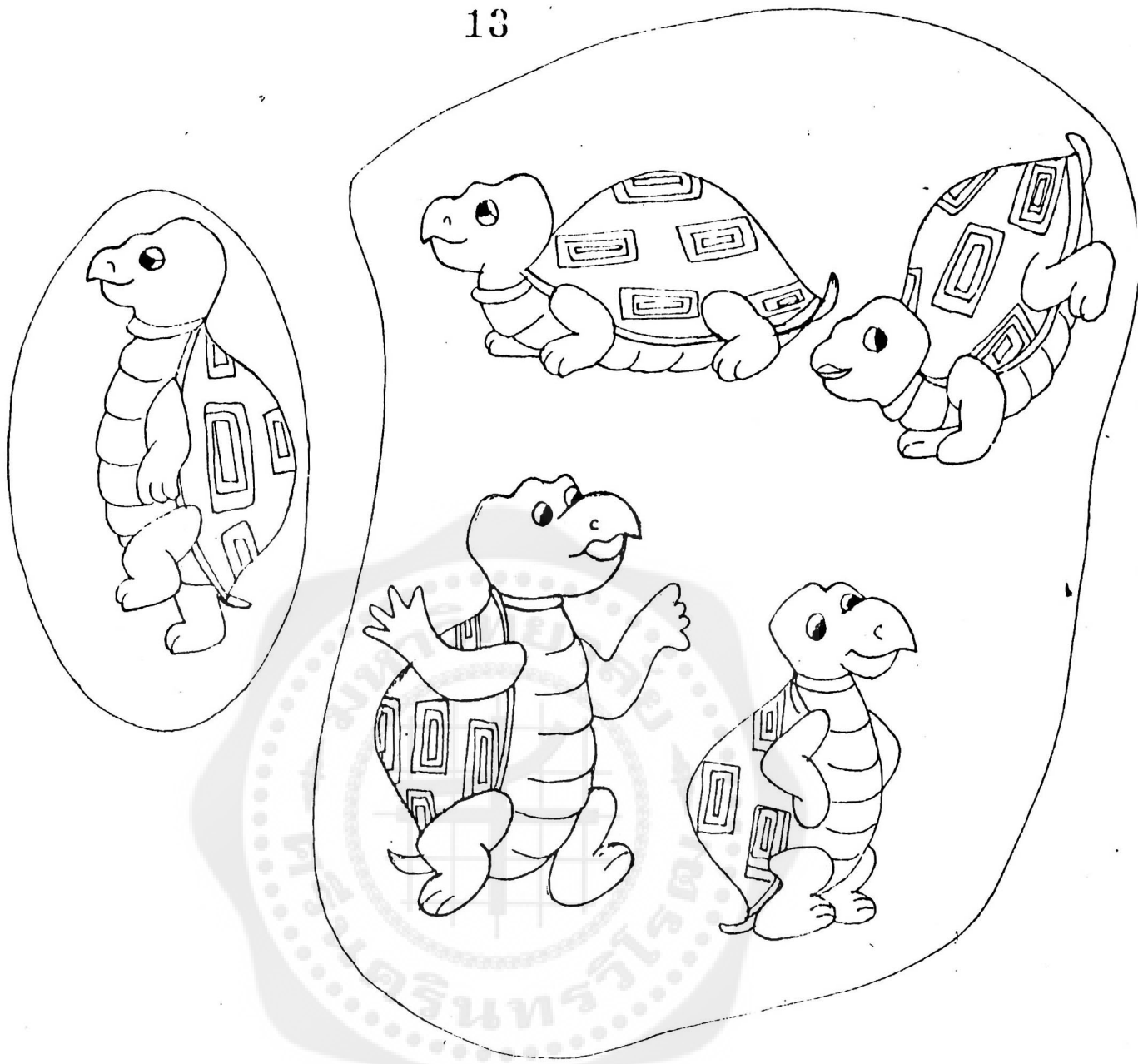
$$2 + \square = 4$$



ก. วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $4 + 1 = \square$ ตัว



ก วงรอบเท่าทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนเท่าภายในวงที่นักเรียนวงไว้

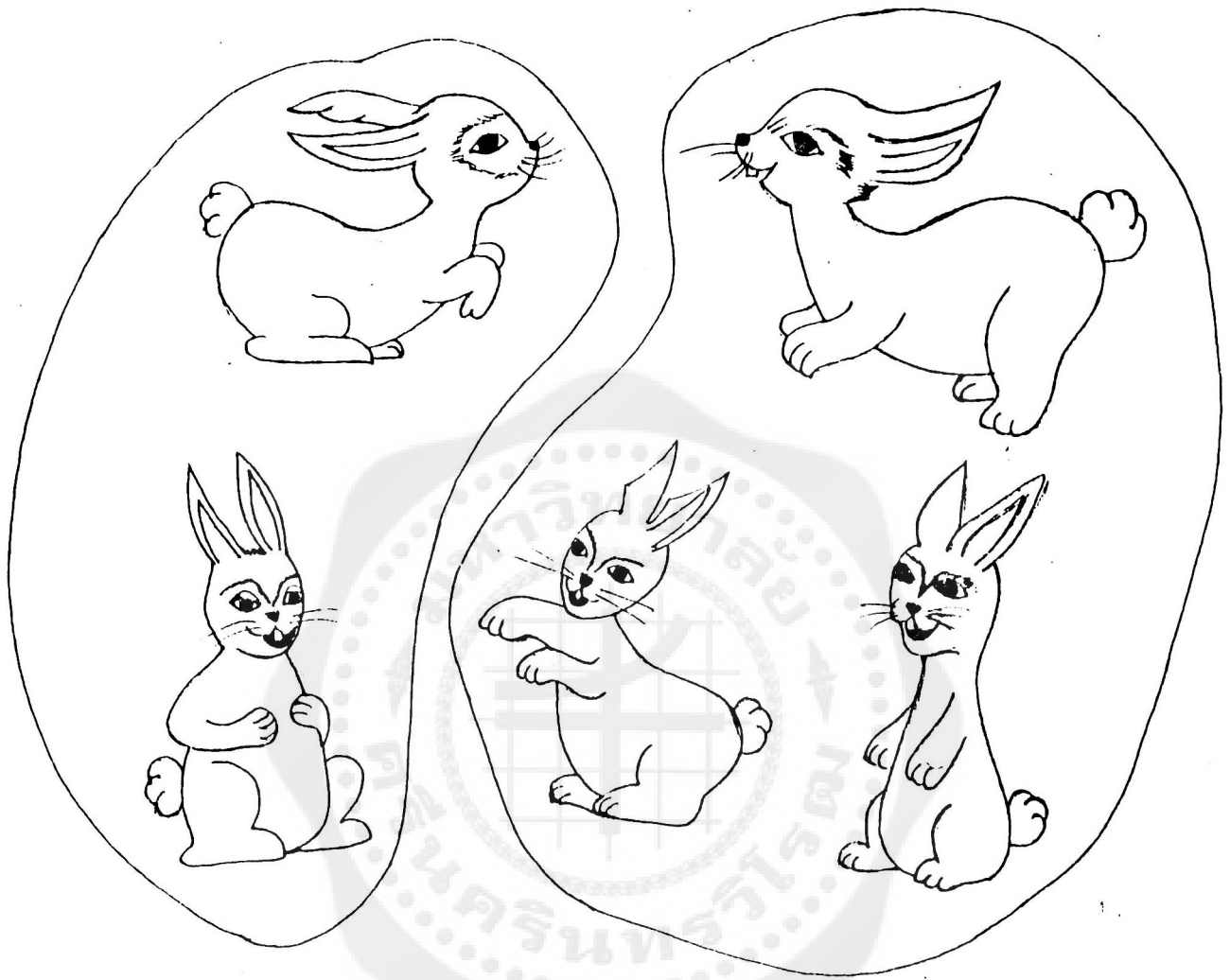
ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

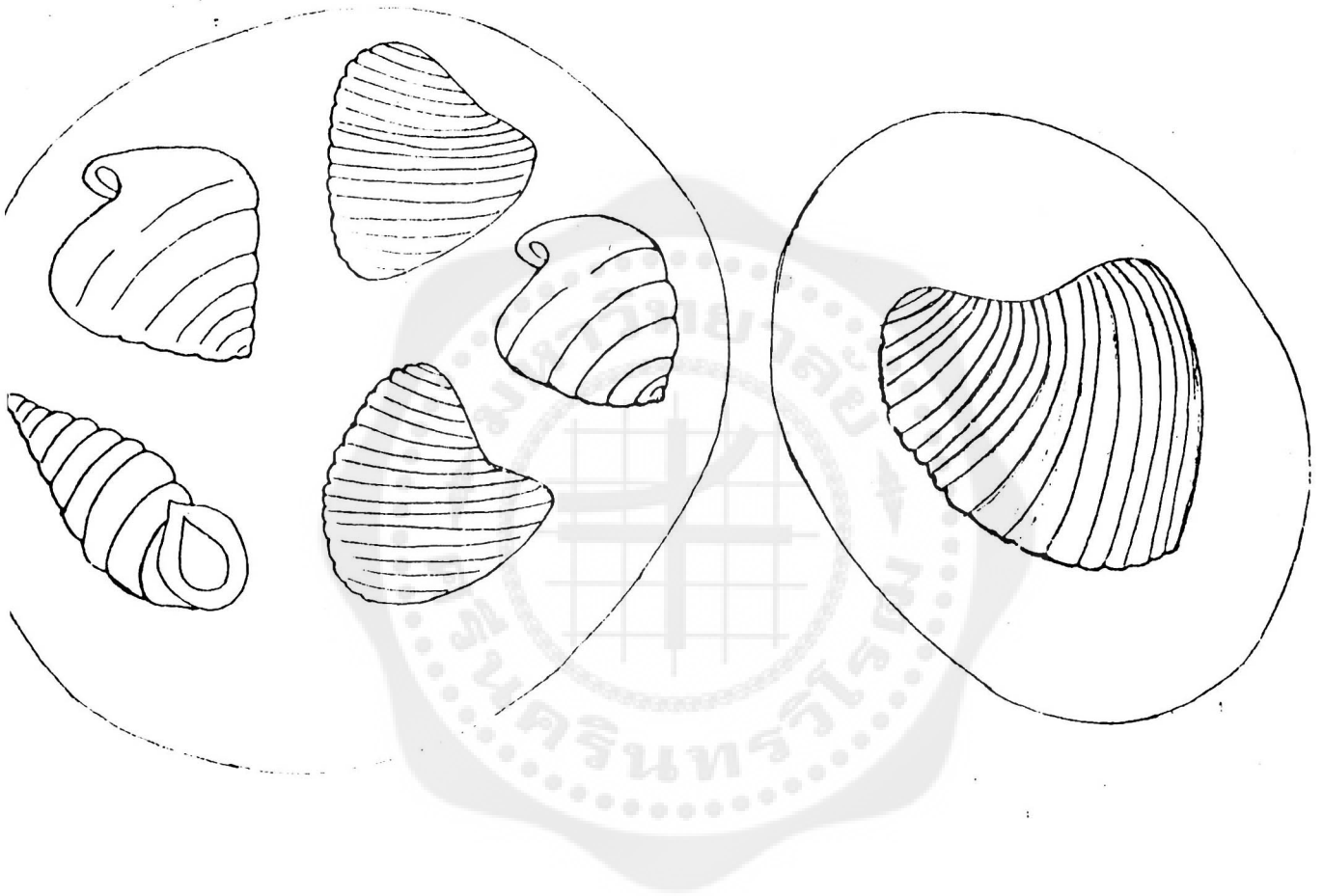
$$1 + 4 = \square$$



- ก วรอบไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $3 + 2 = \square$



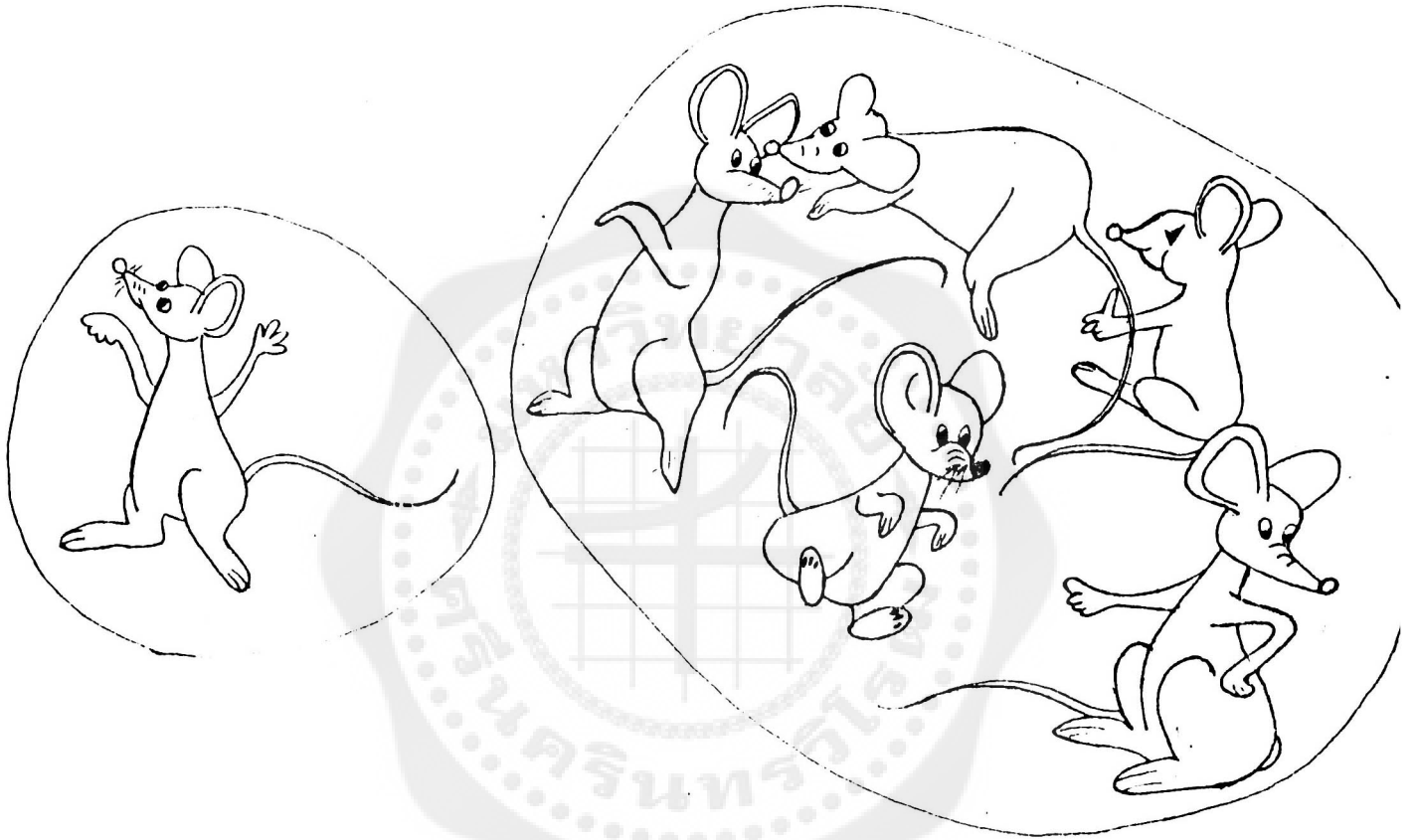
- ก วงรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $2 + 3 = \square$



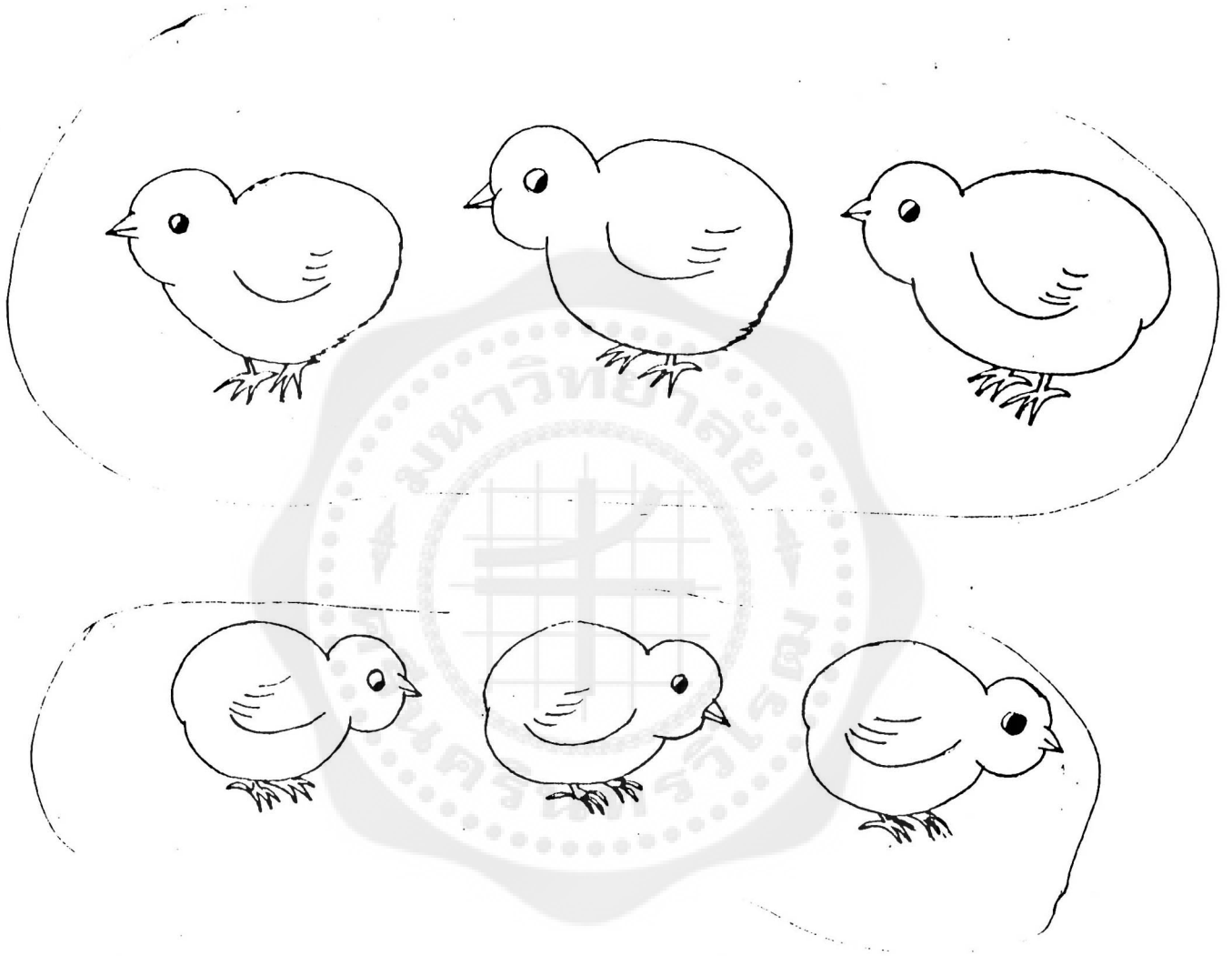
- ก วงรอบหอยทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนหอยภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

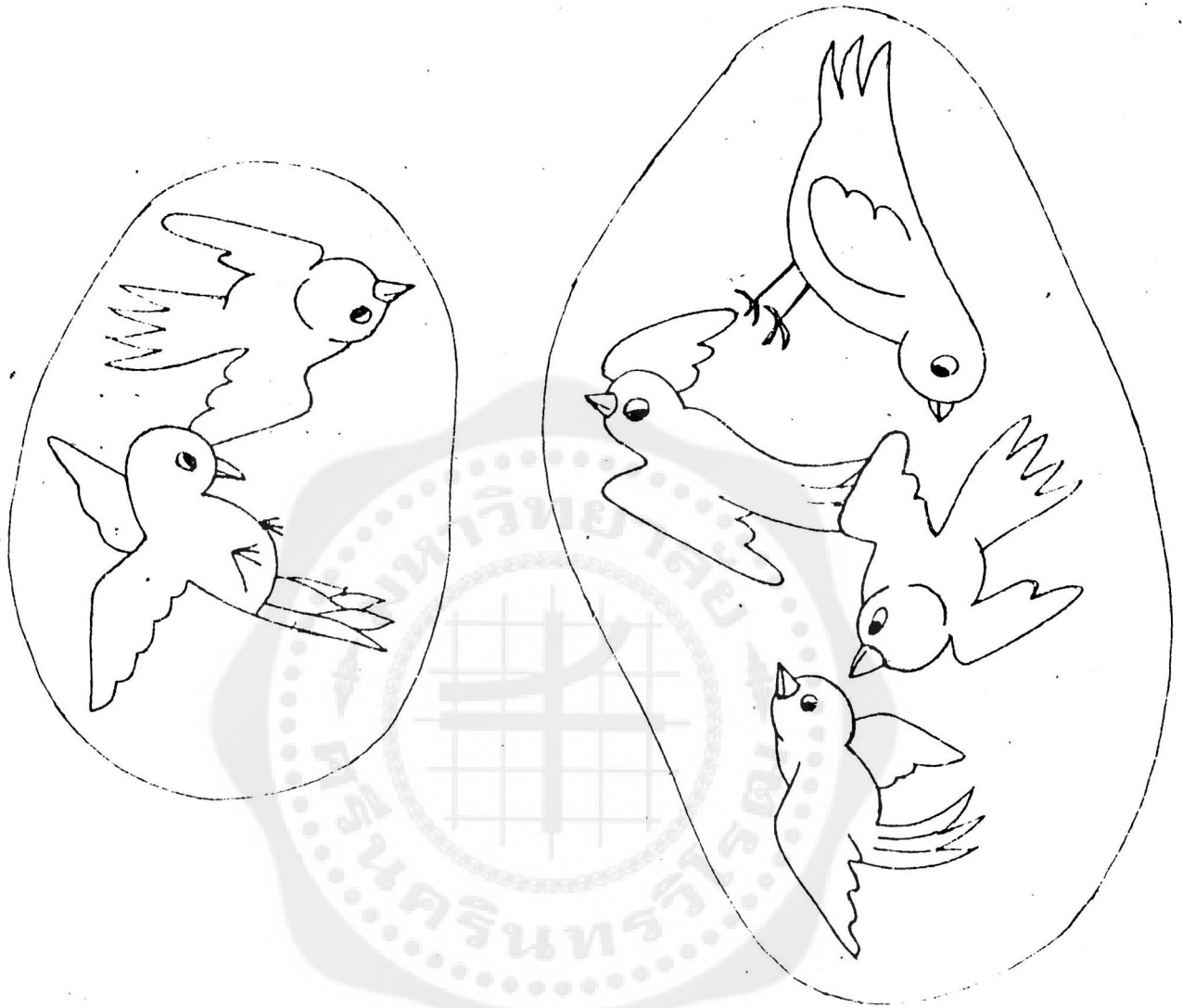
$$5 + 1 = \square$$



- ก วารอบหน^๕ทั้งส^๖องกลุ่มให้^๗เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนหน^๘ภายในวงที่^๙นักเรียน^{๑๐}วงไว้
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $1 + 5 = \square$ ตัว



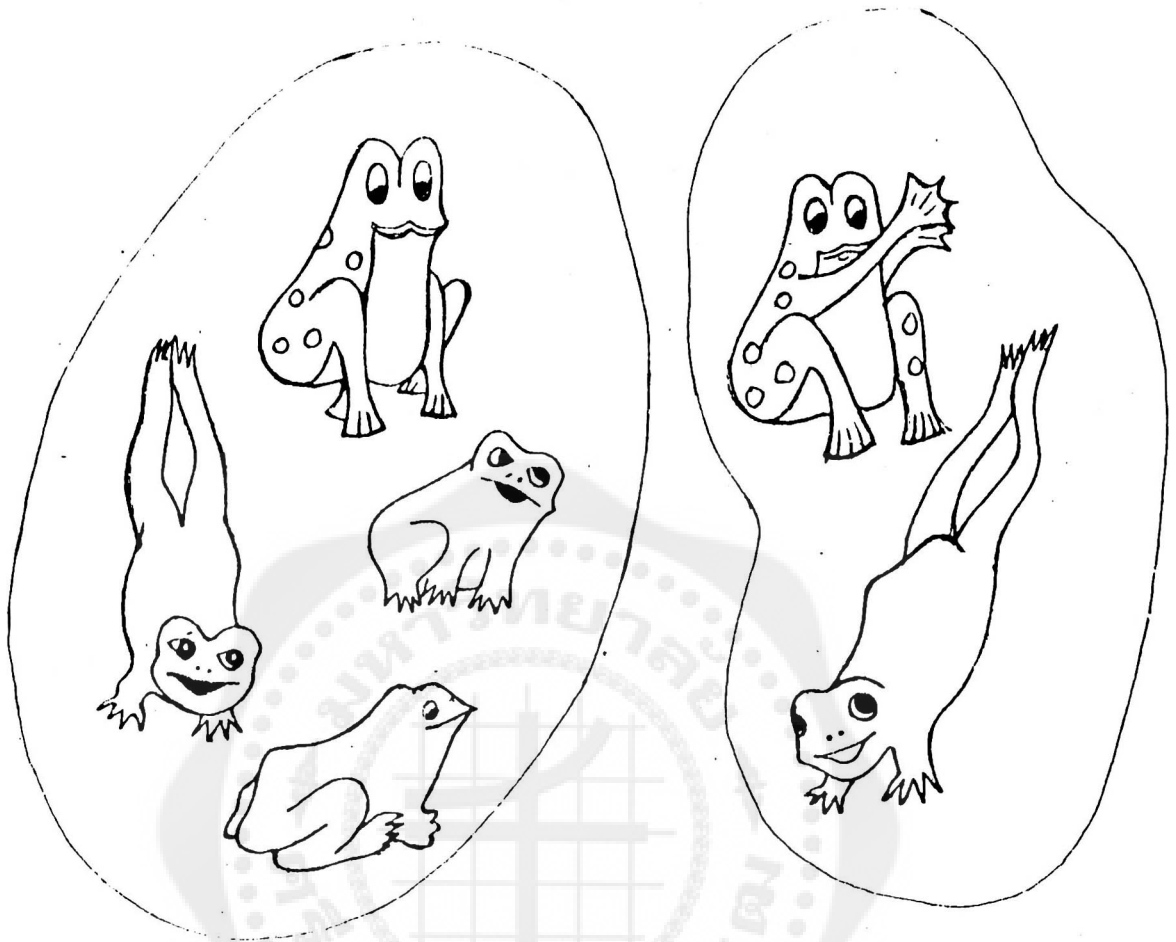
- ก. วรอบลูกไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนลูกไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $3 + 3 = \square$



- ก. วงรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนนกภายในวงที่นกเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

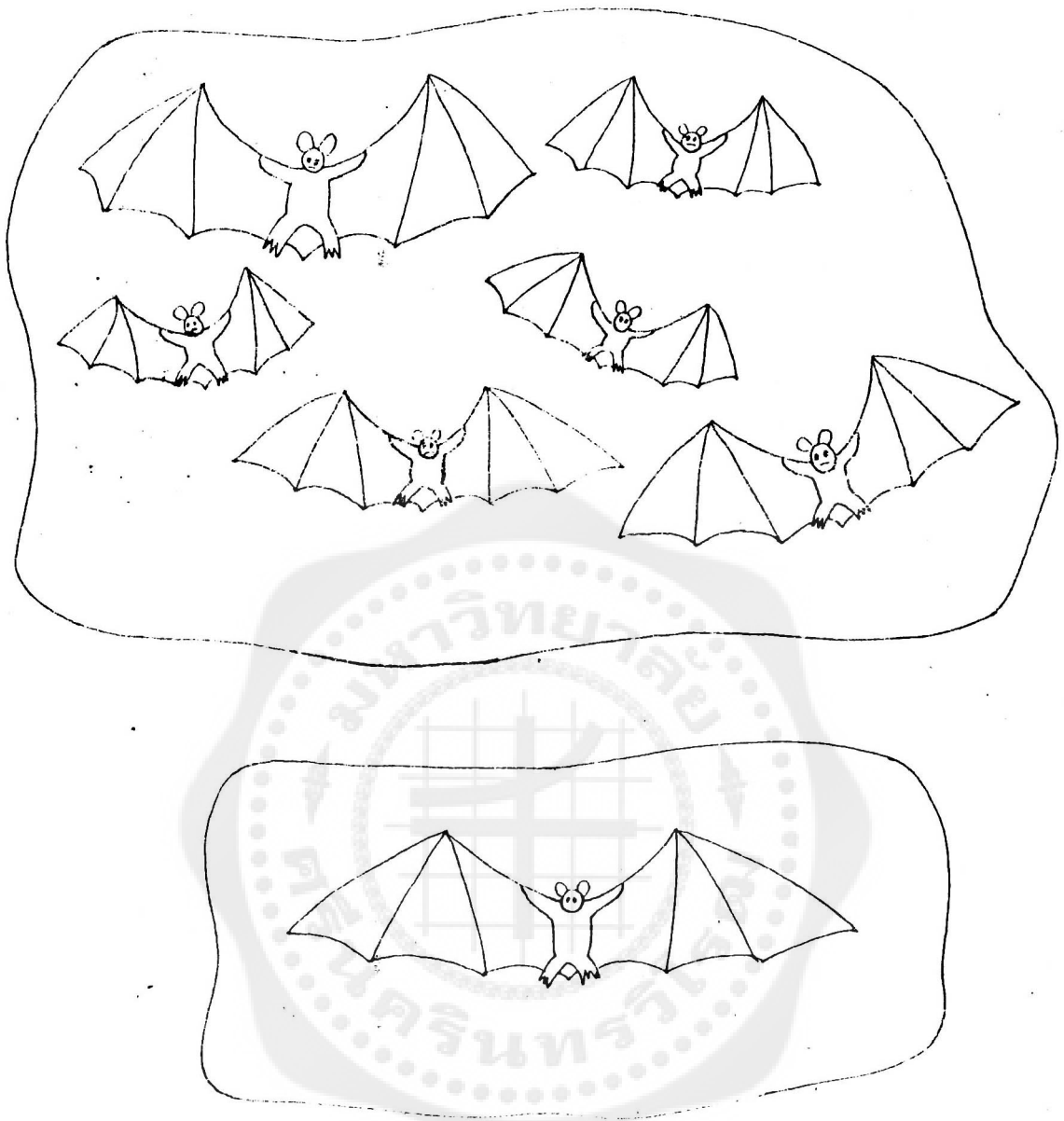
$$2 + \square = 6$$



- ก. วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

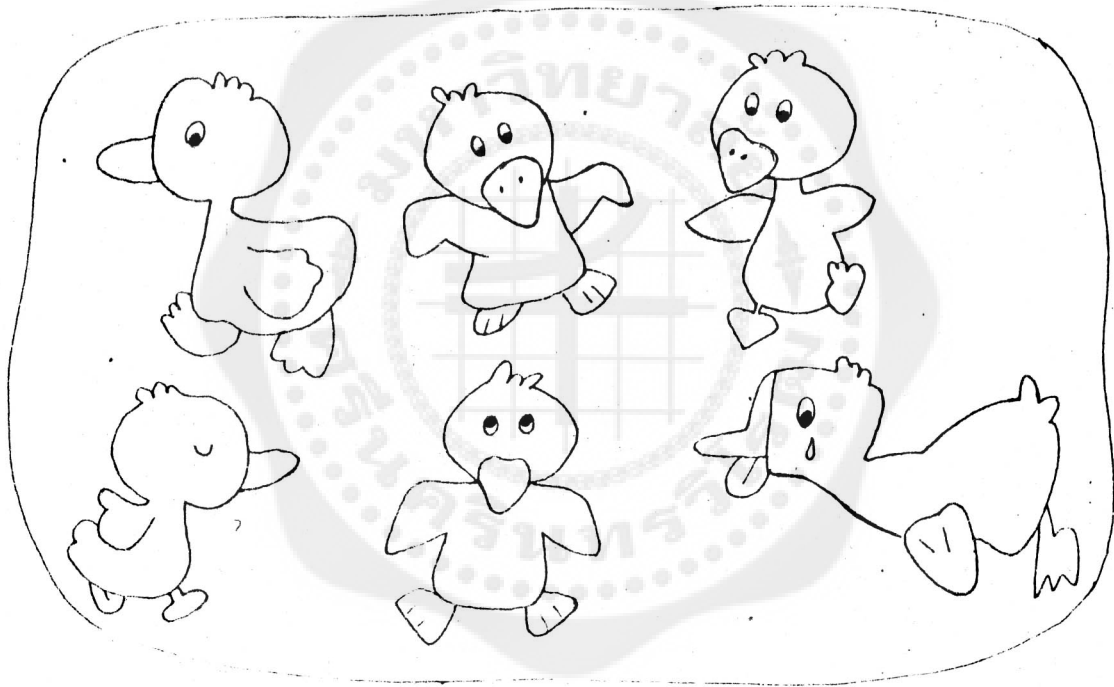
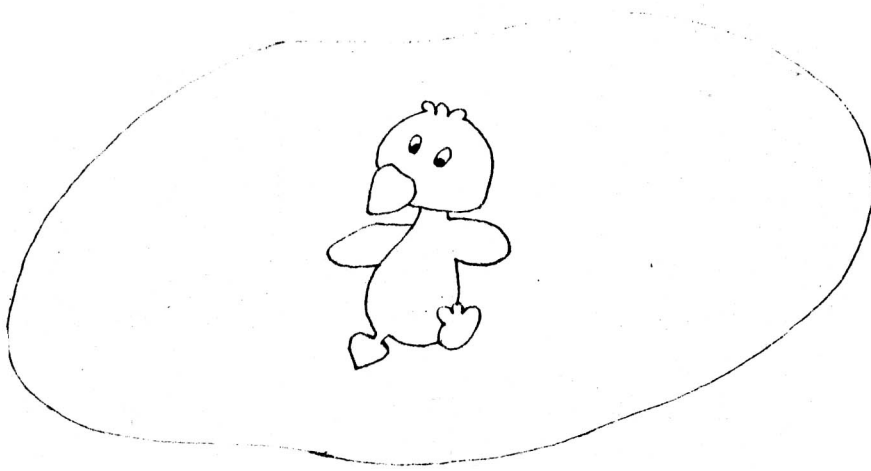
$$\square + 2 = 6$$



- ก. วงรอบค้ำคาวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนค้ำคาวภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

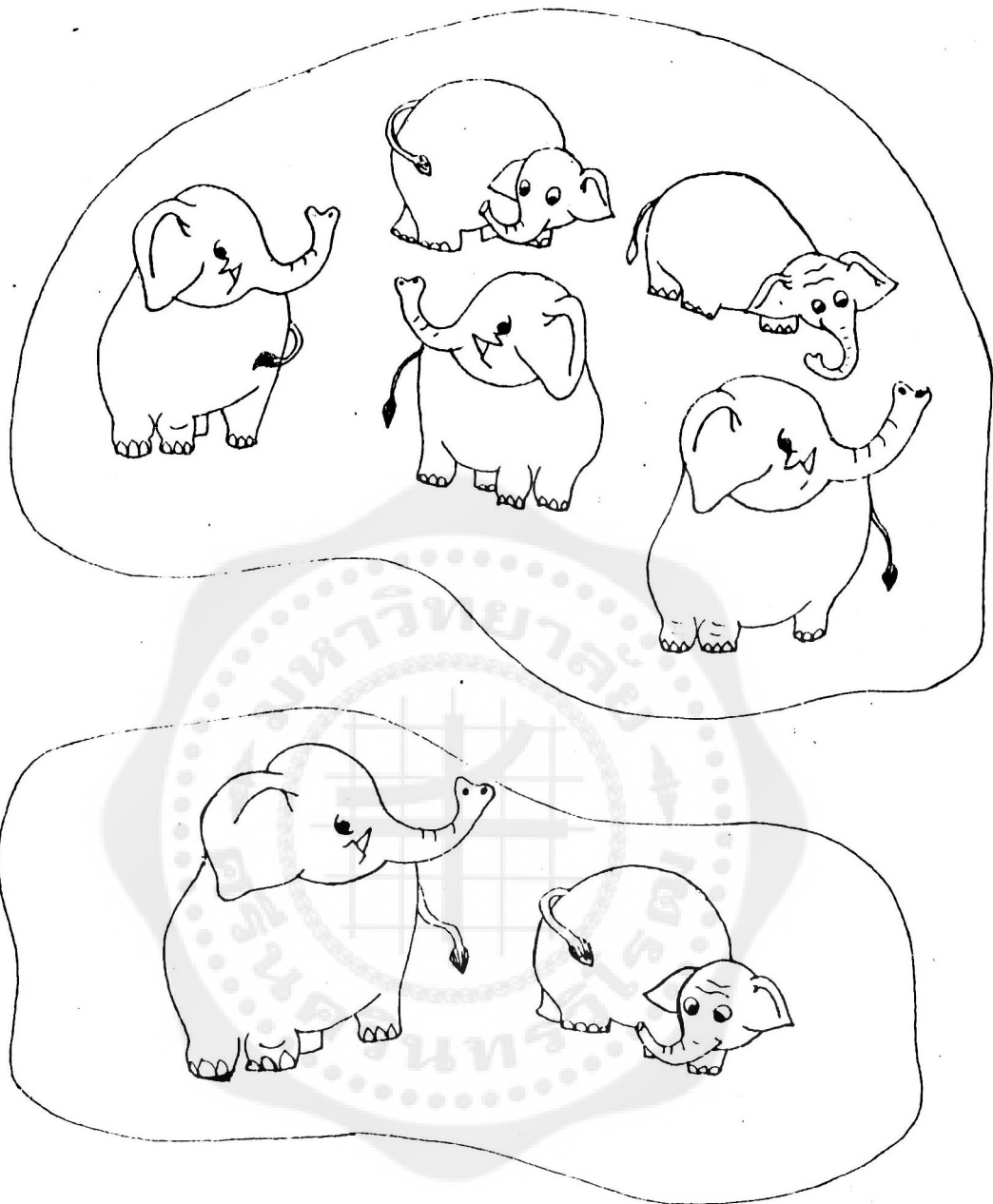
$$6 + 1 = \square$$



- ก วรอบลูกเปิดหึ่งส่อกกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนลูกเปิดภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

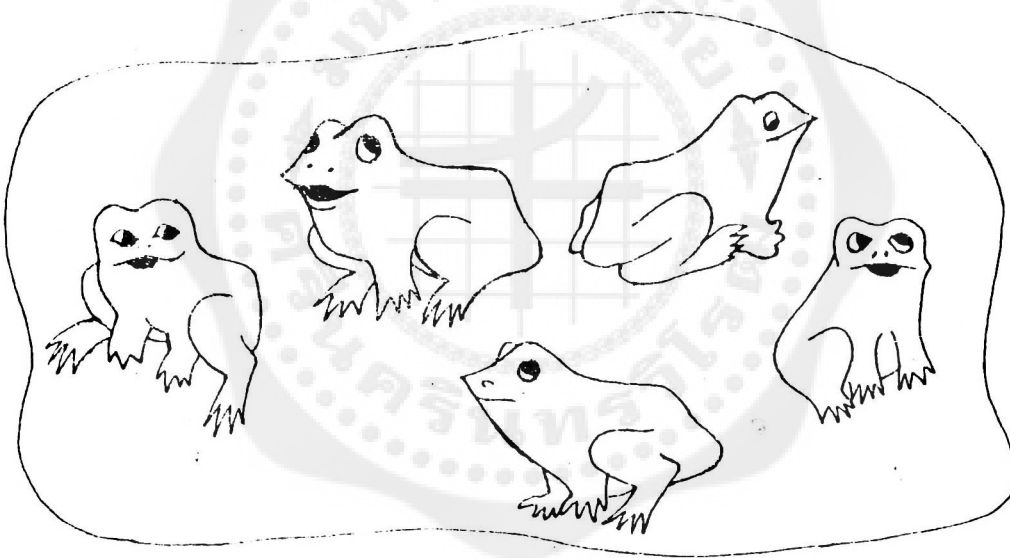
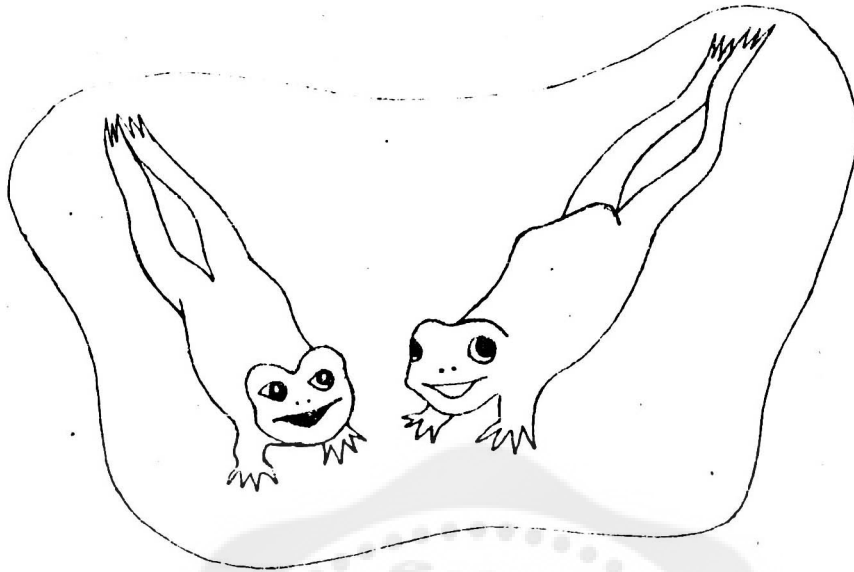
$$1 + 6 = \square$$



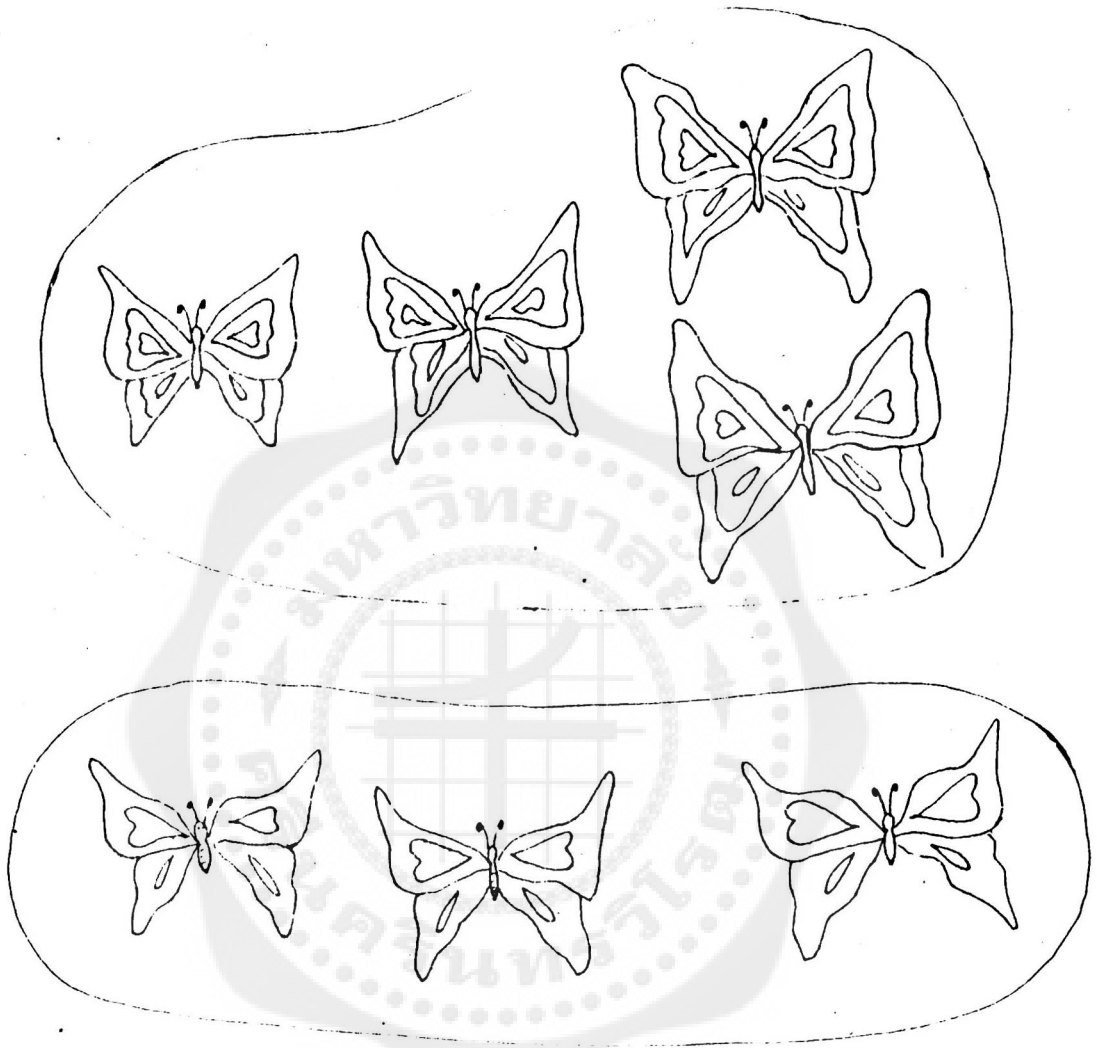
- ก ครอบข้างทำสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนข้างภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

เชือก

$$5 + \square = 7$$



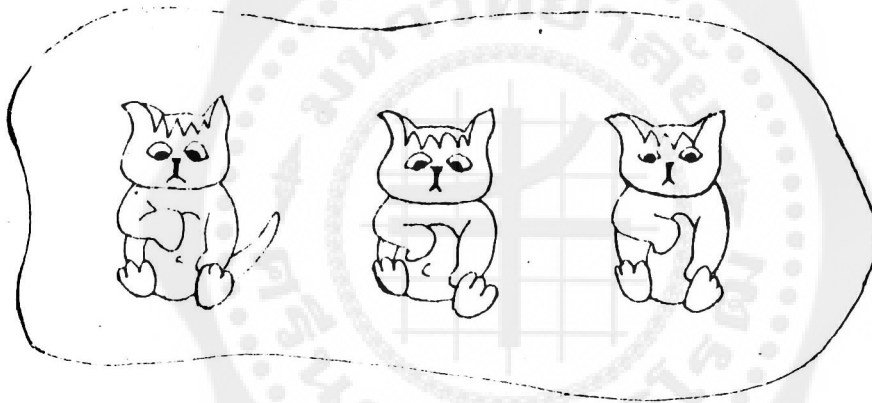
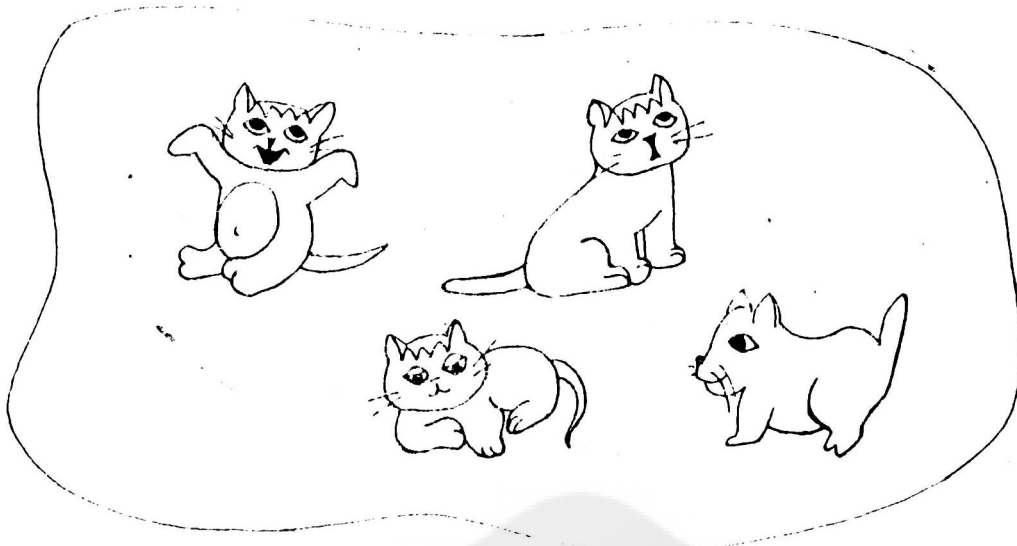
- ก. วงรอบคบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนคบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $2 + \square = 7$



- ก. วงรอบผีเสื้อที่ส่งกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนผีเสื้อภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

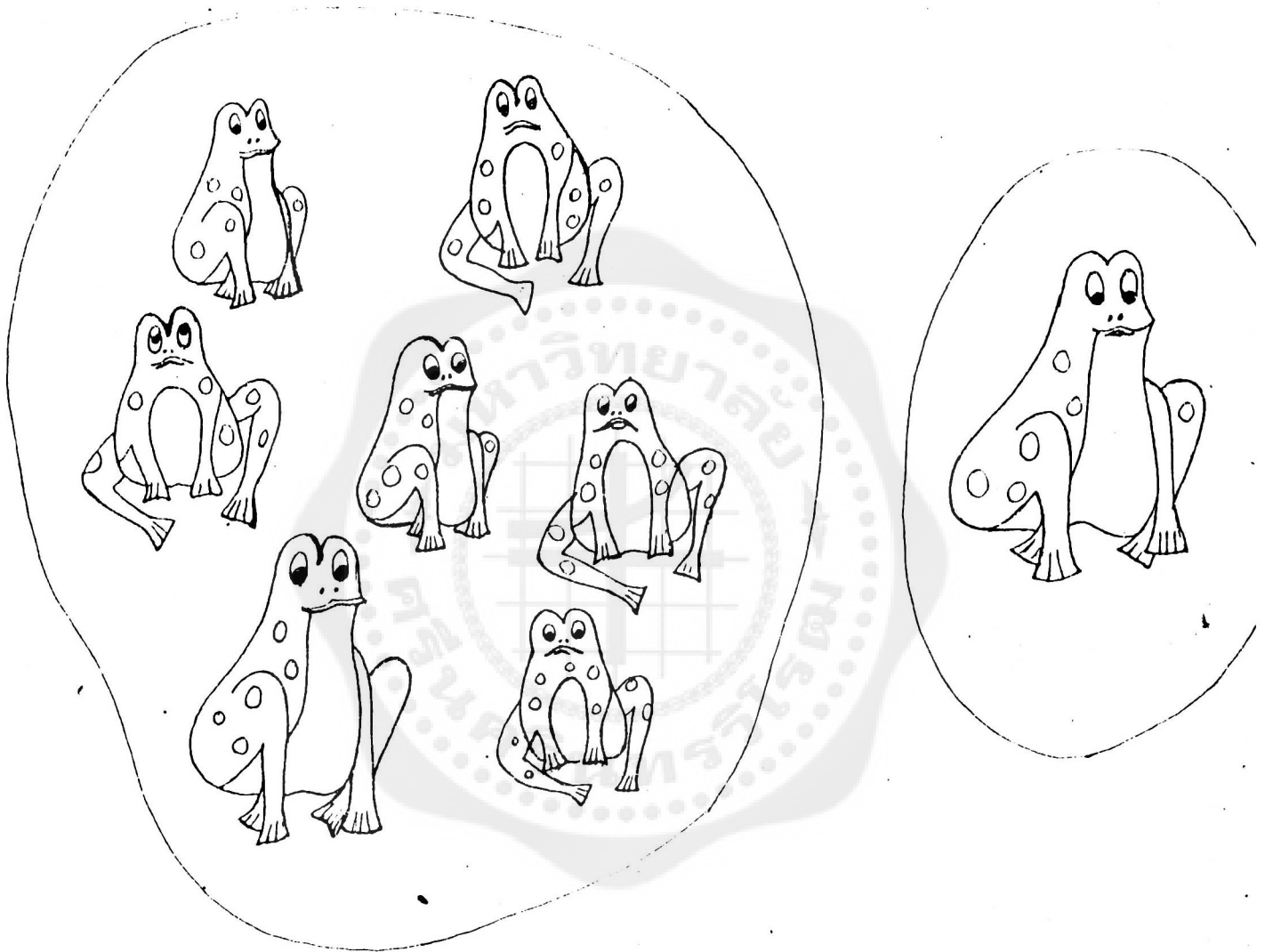
$$3 + 4 = \square$$



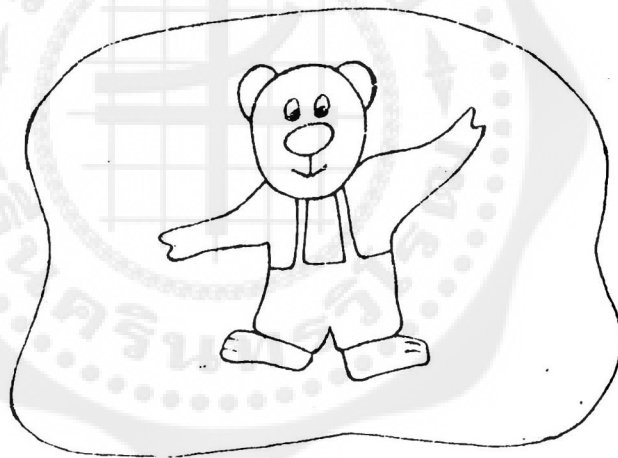
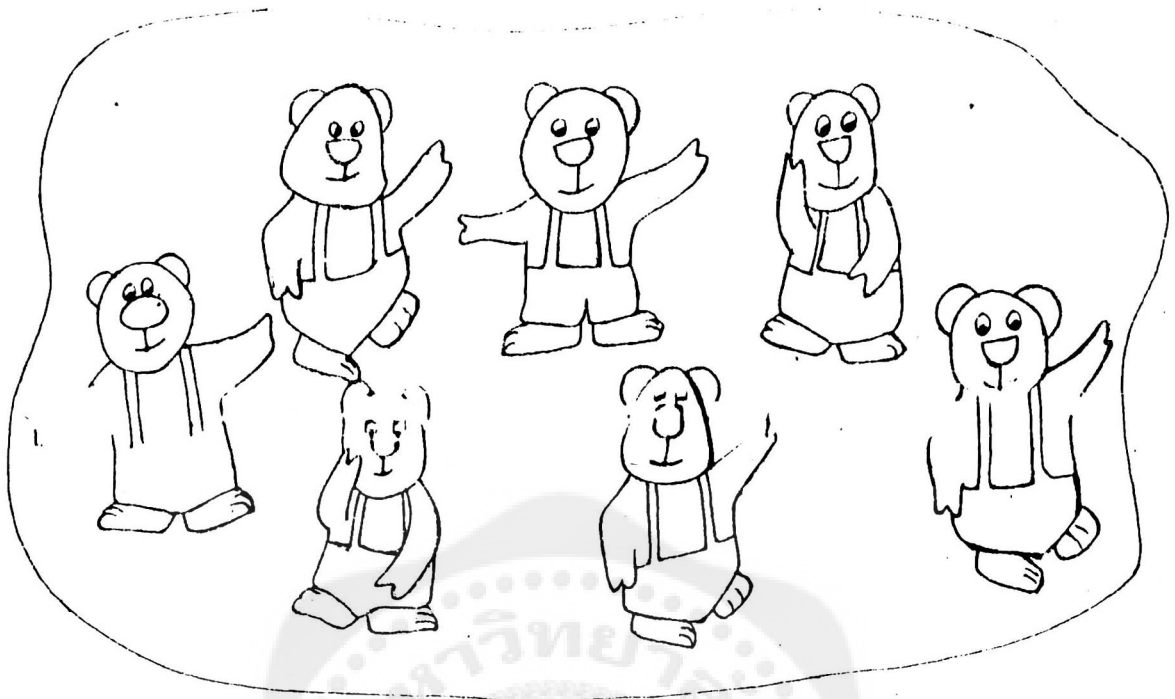
- ก. ครอบแมวทั้งสี่ตัวให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

$$3 + \square = 7$$



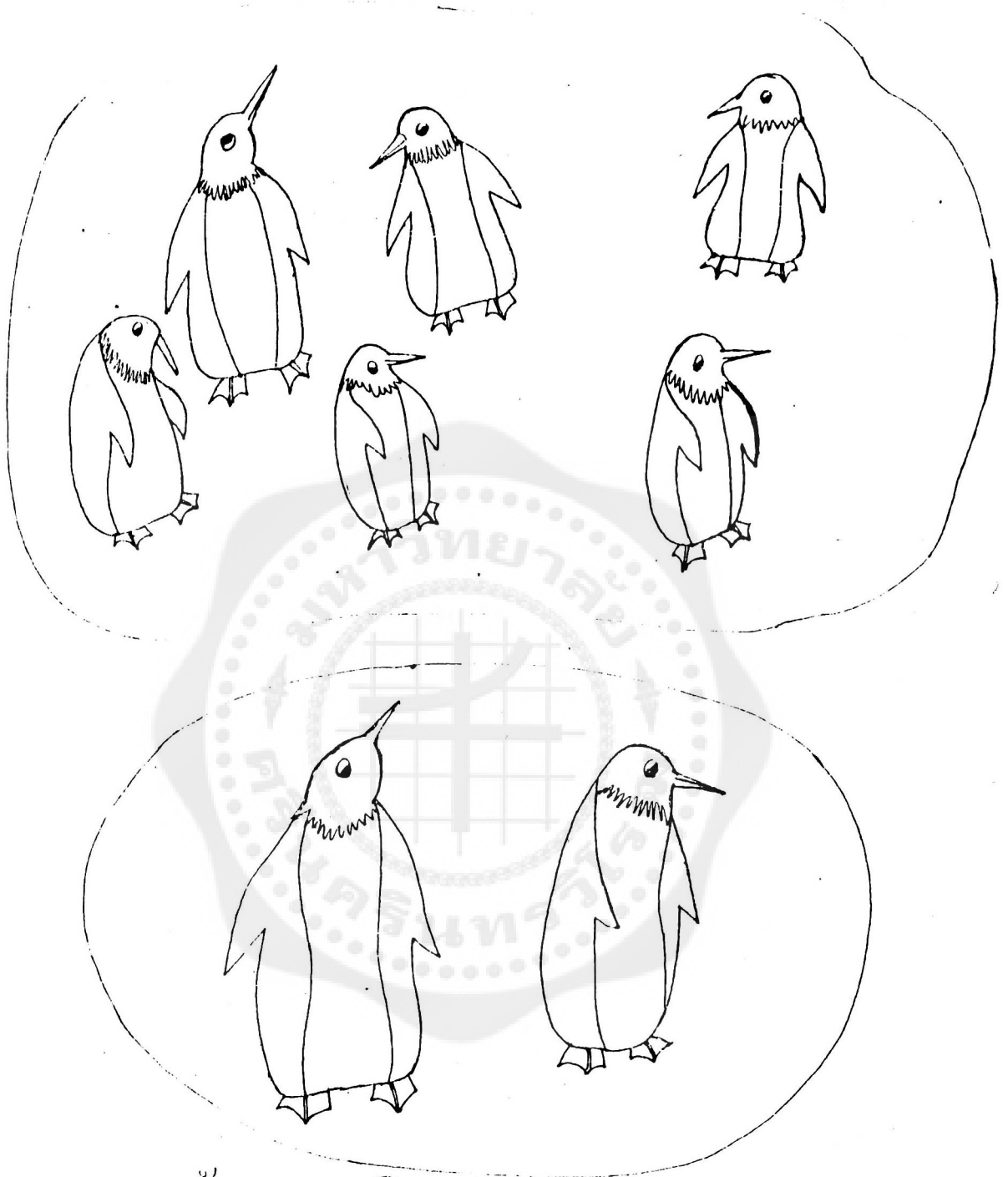
- ก วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $7 + 1 = \square$



- ก. วรอบคนทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนคนภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

คน

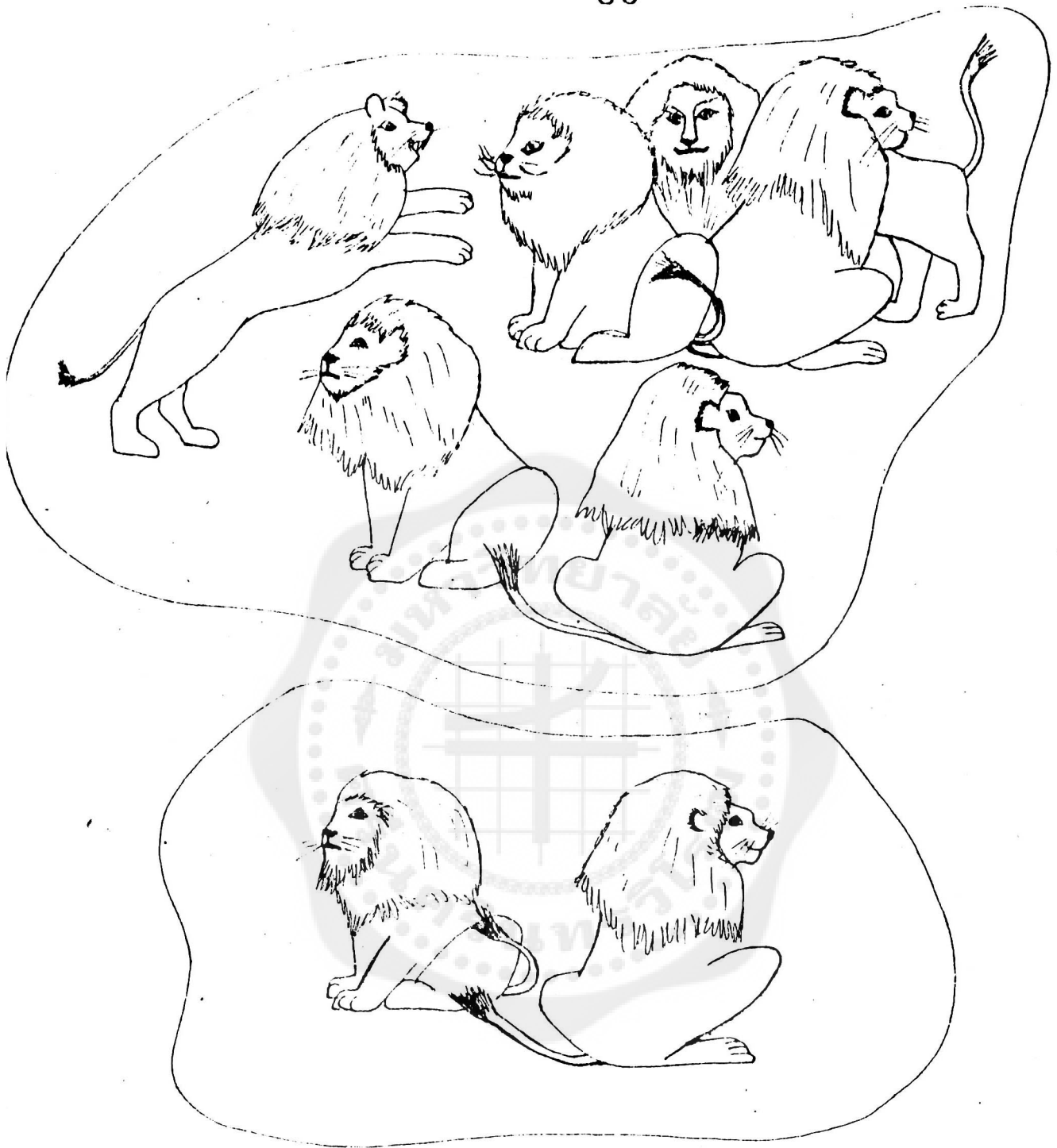
$$1 + 7 = \square$$



- ก. รวอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคอธิบายลักษณะแตกต่างการบวกได้

ตัว

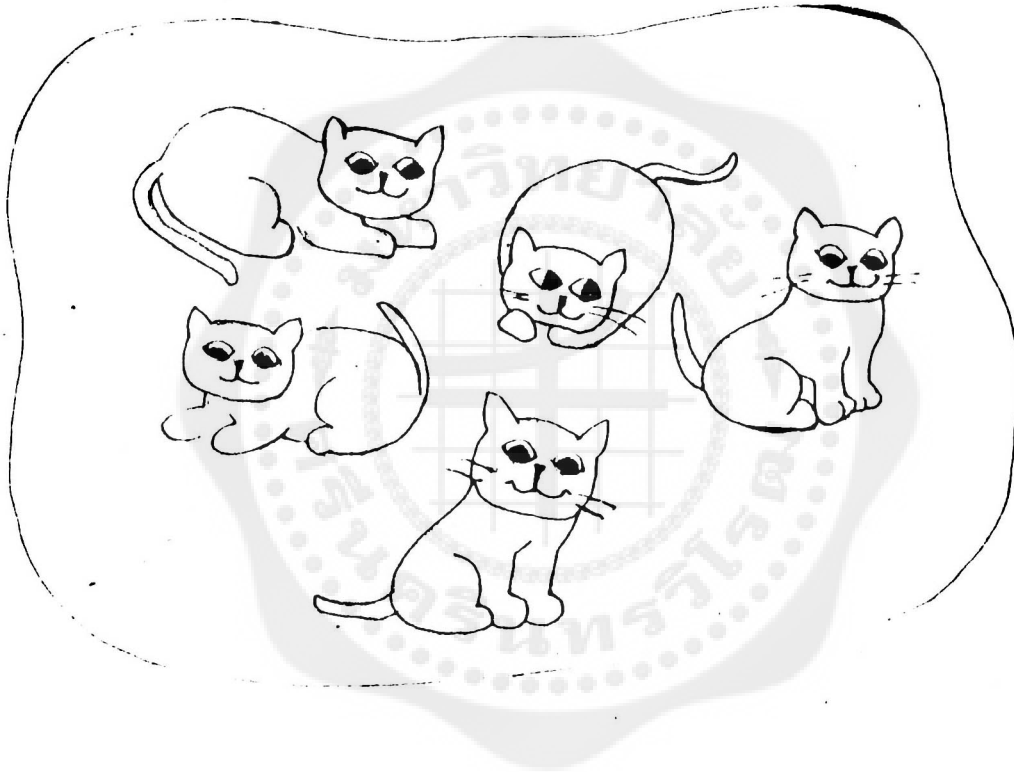
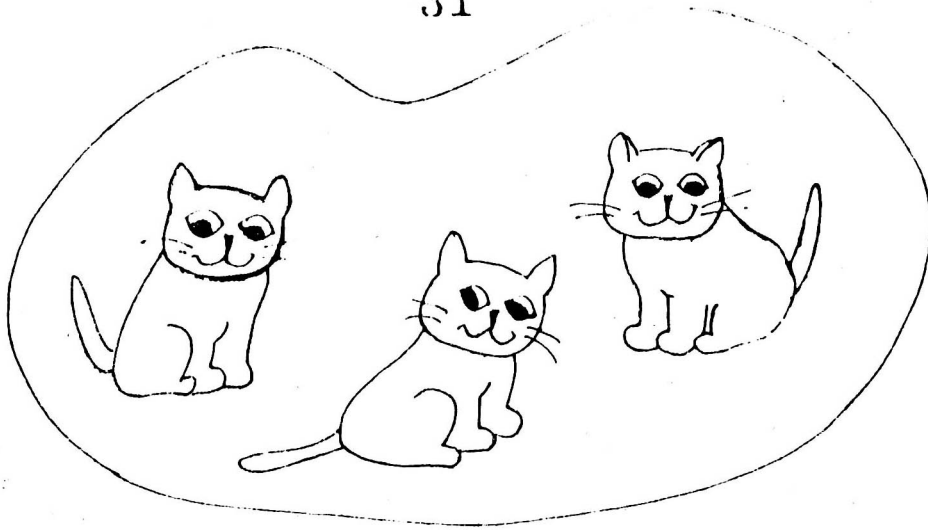
$$6 + 2 = \square$$



- ก. วรรณคดีทั้งสี่เล่มให้เป็นเล่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนสัปดาห์ภายในวงที่นักเรียนไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

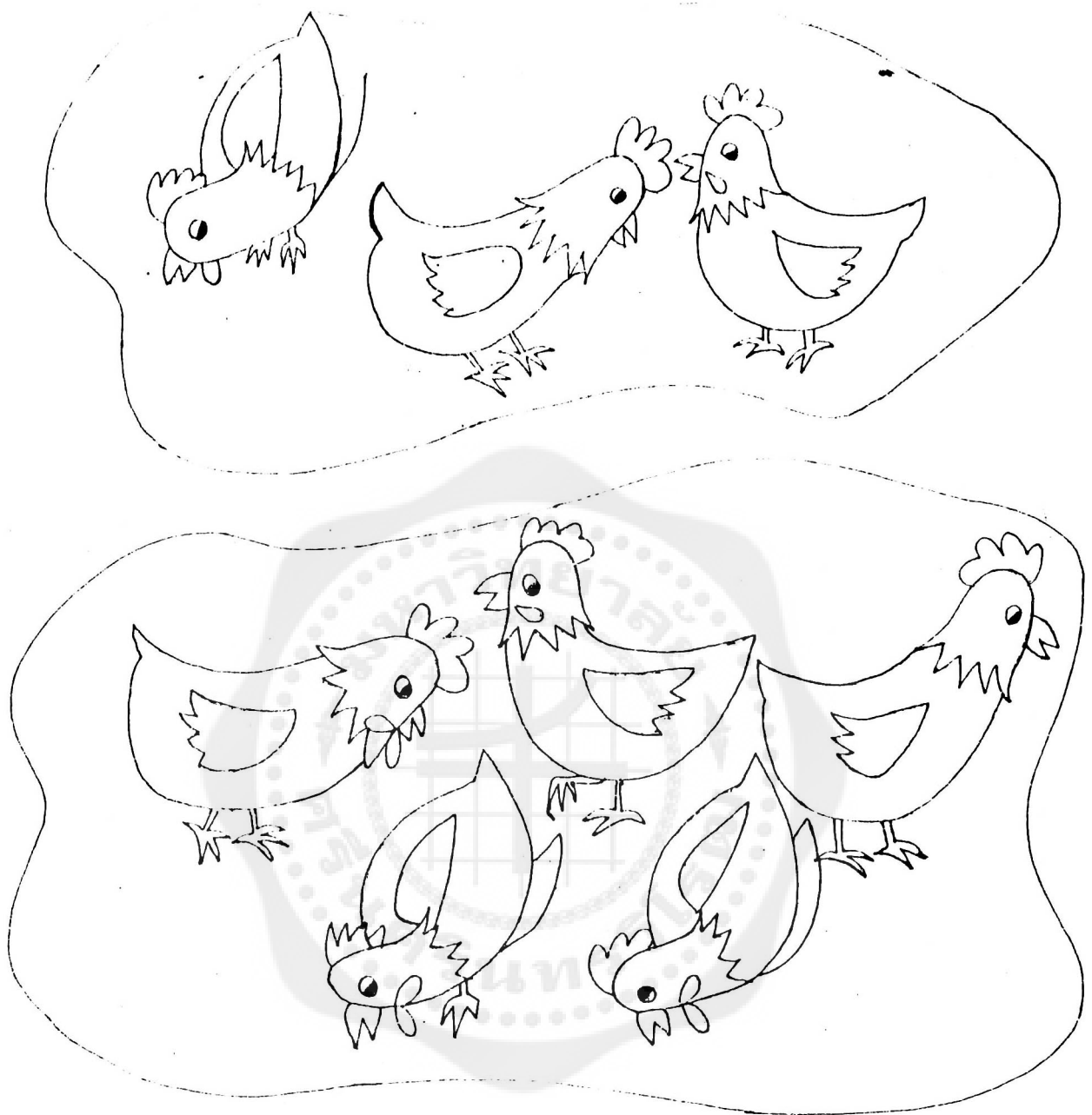
$$2 + \square = 8$$



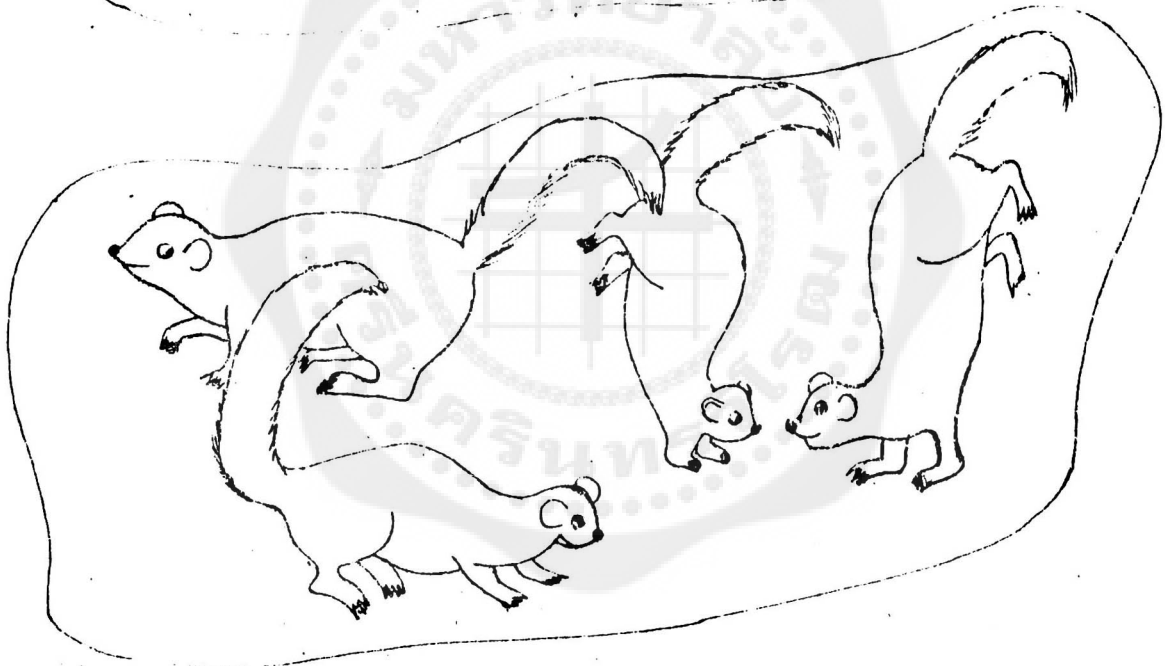
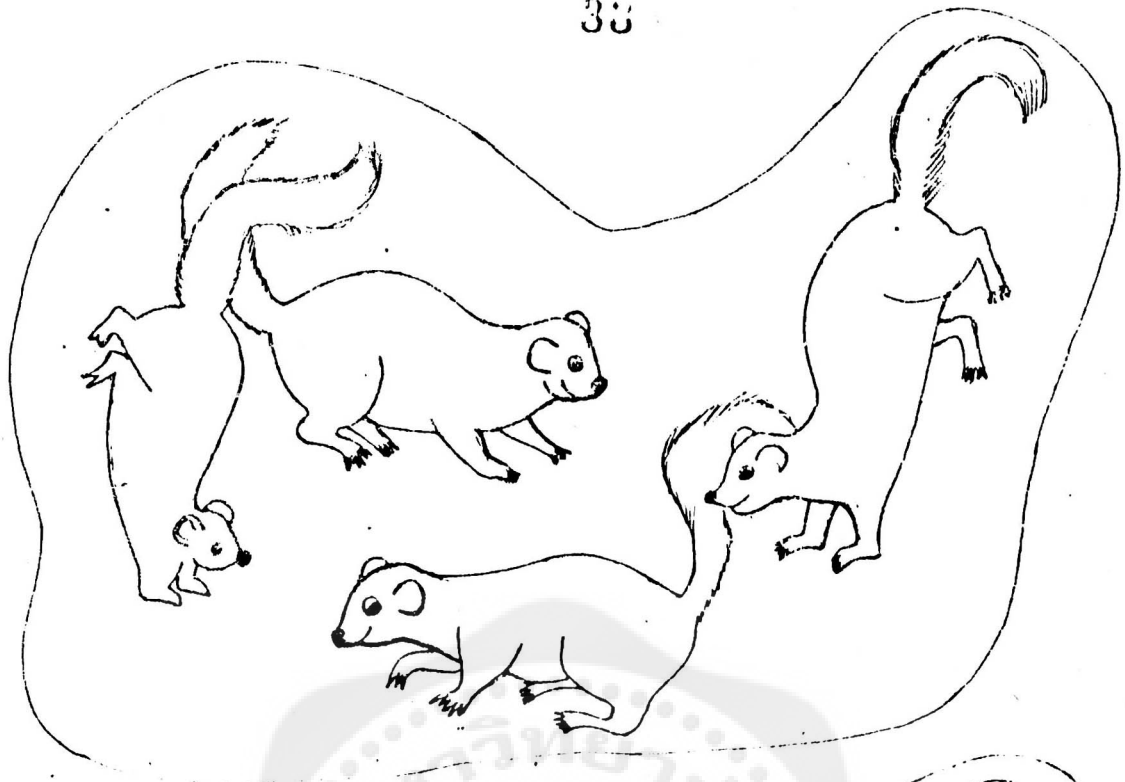
- ก วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

$$5 + \square = 8$$



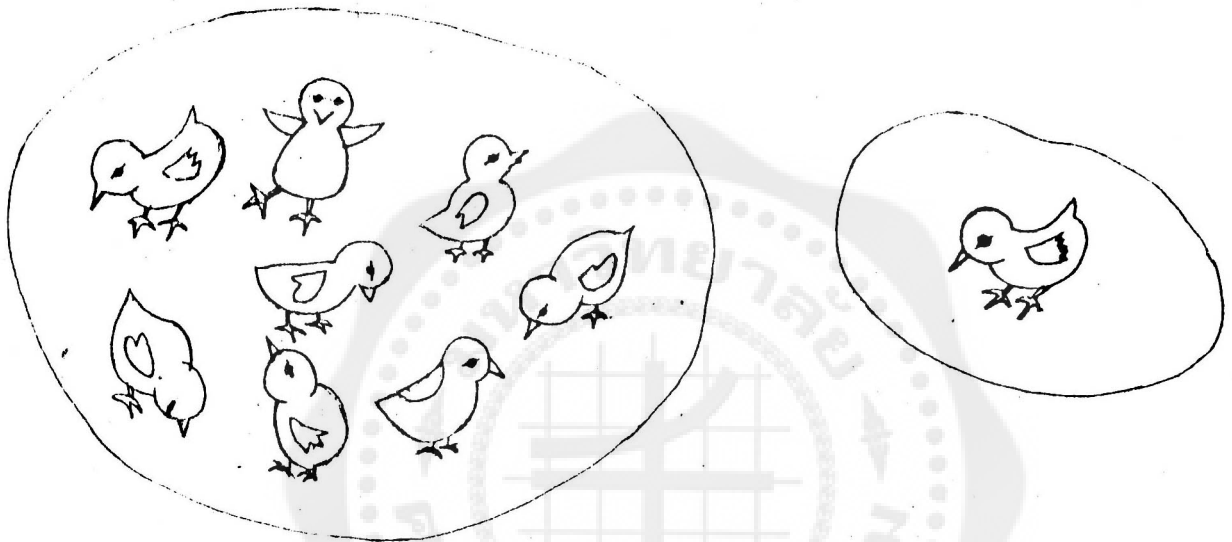
- ก วรอบไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนไก่ภายในวงที่นักเรียนวางไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $3 + \square = 8$



- ก. วงรอบสัตว์ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนสัตว์ภายในวงที่นักเรียนไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

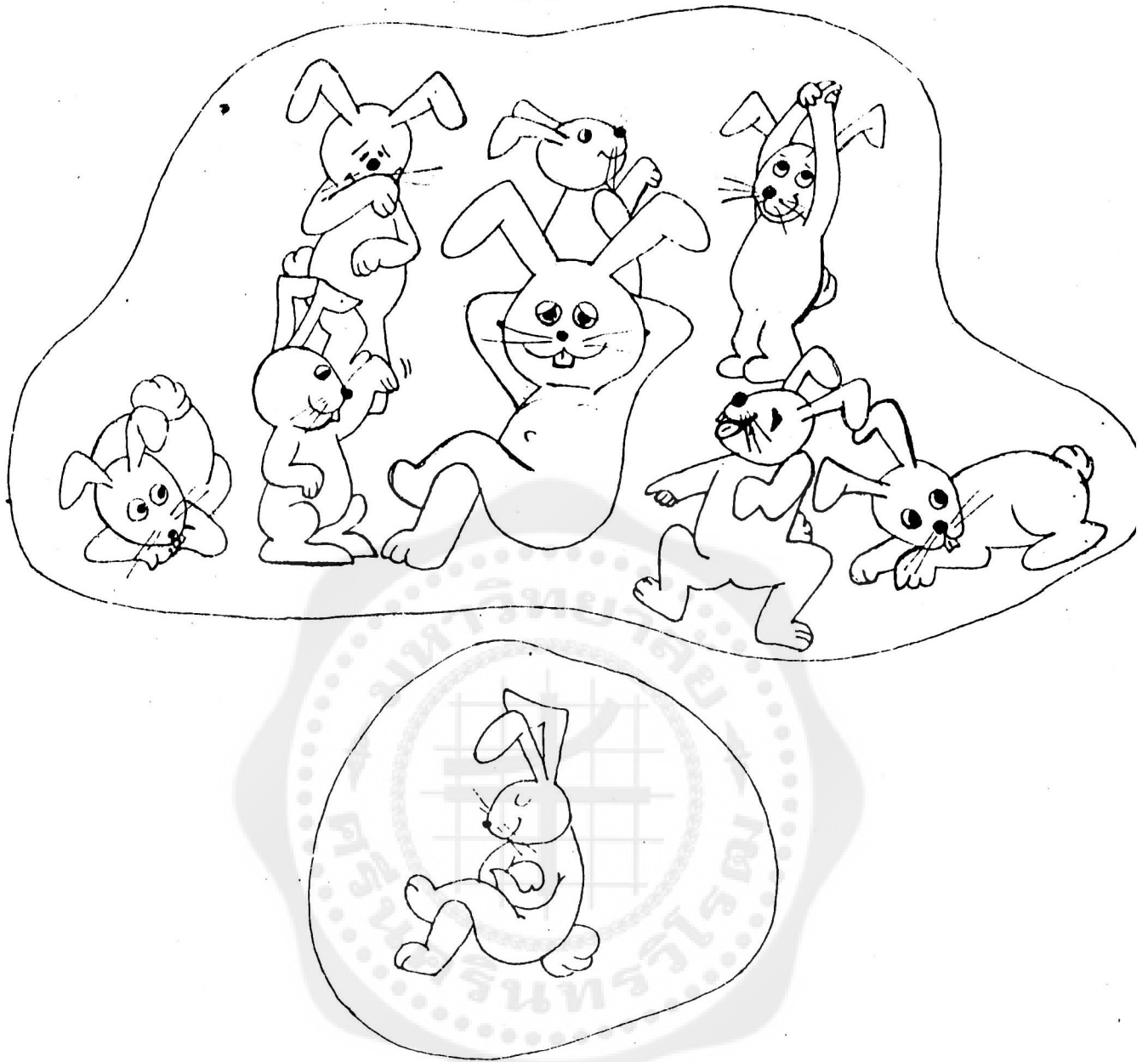
$$4 + \square = 8$$



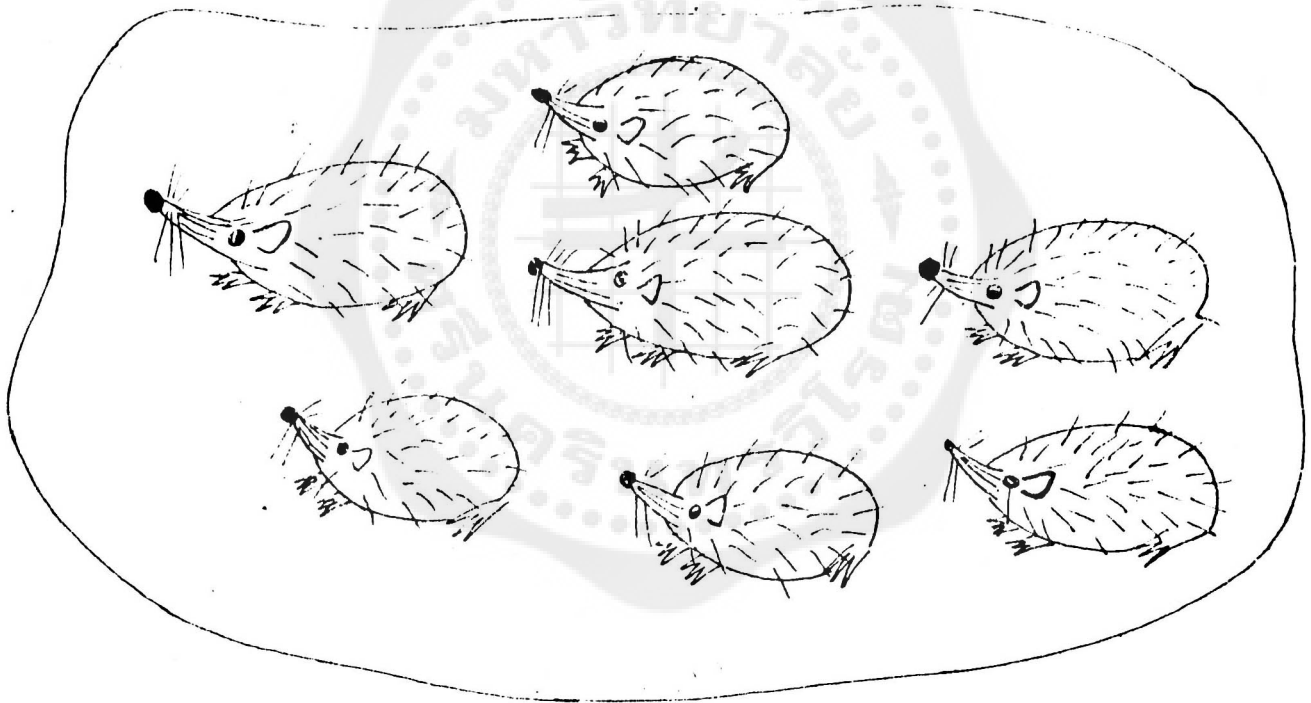
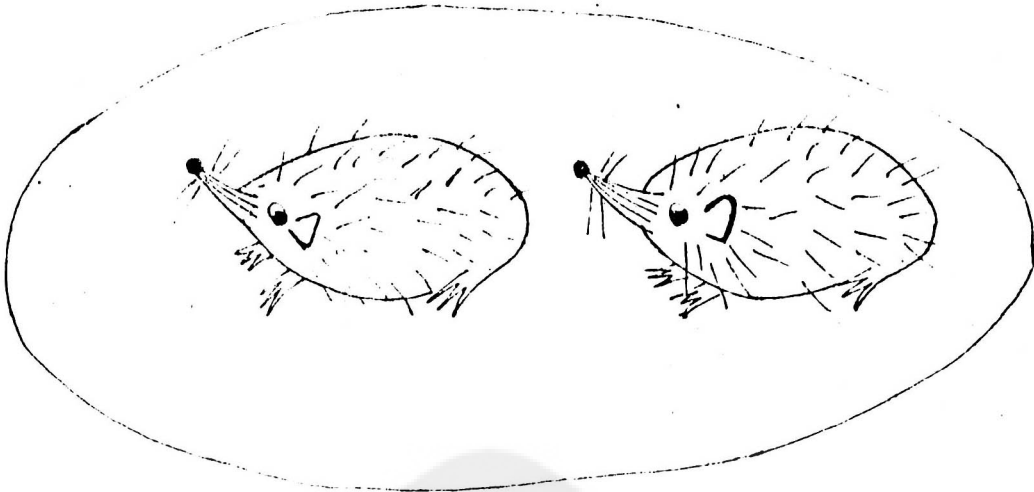
- ก. ครอบตุ๊กไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนตุ๊กไก่อายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

$$8 + 1 = \square$$



- ก. วงรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวงไว้
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้ $1 + 8 = \square$ ตัว



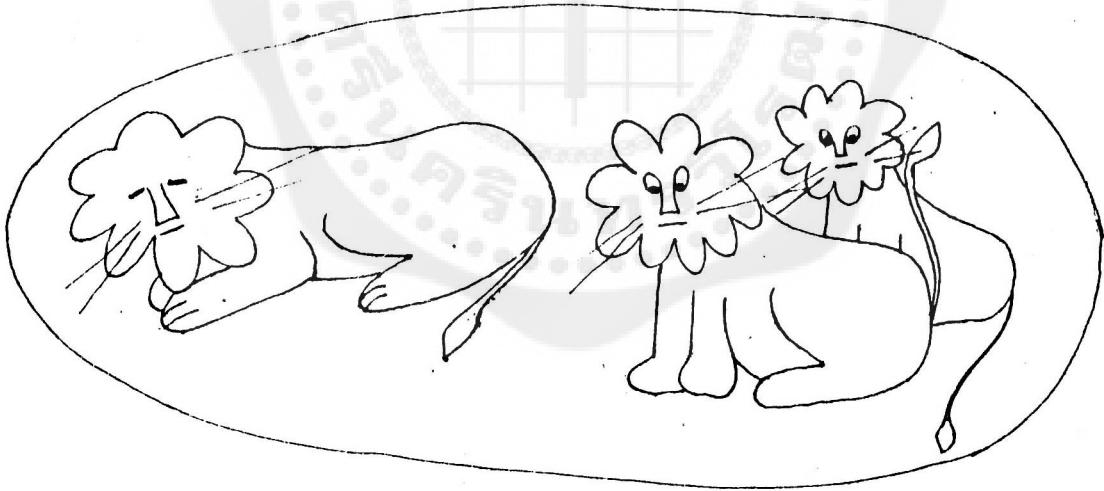
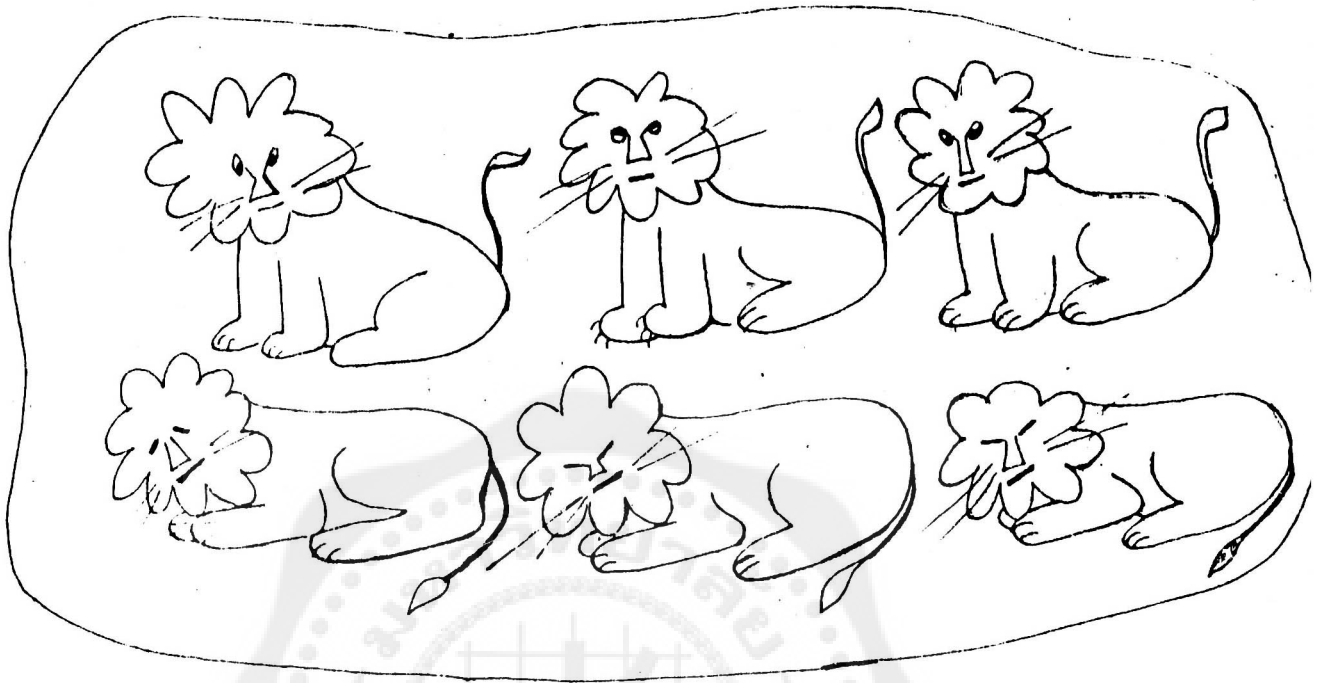
ก วงรอบमेंทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนमेंภายในวงที่นักเรียนไว้

ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์ที่แสดงการบวกได้

$$7 + 2 = \square$$



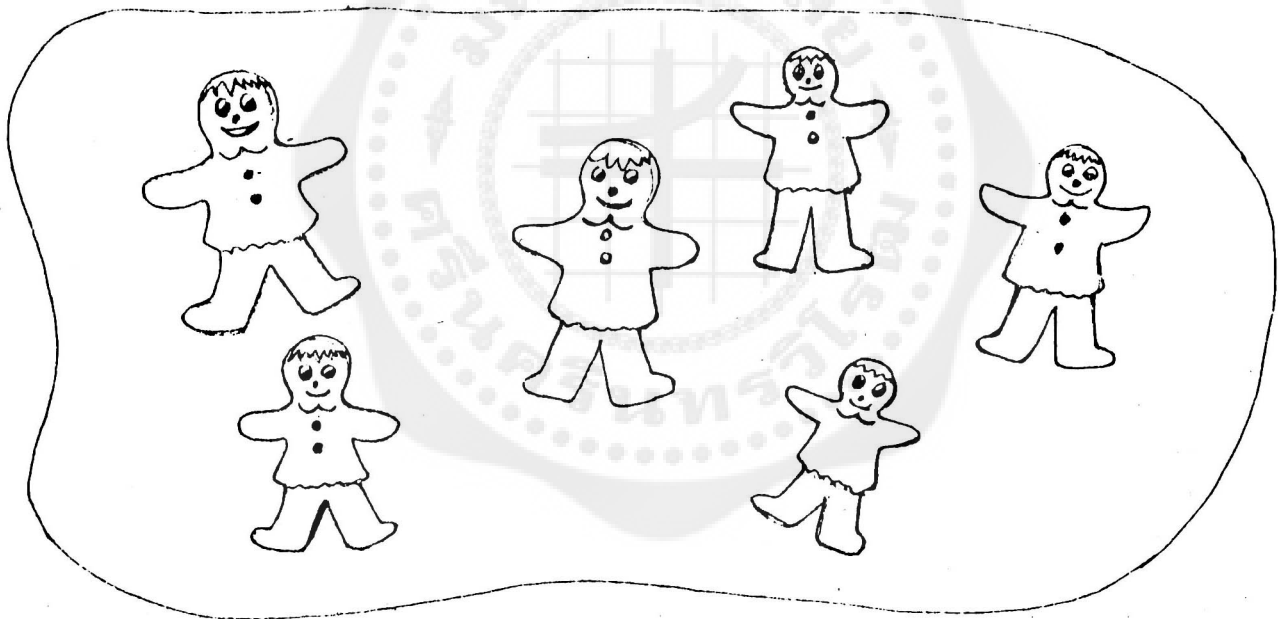
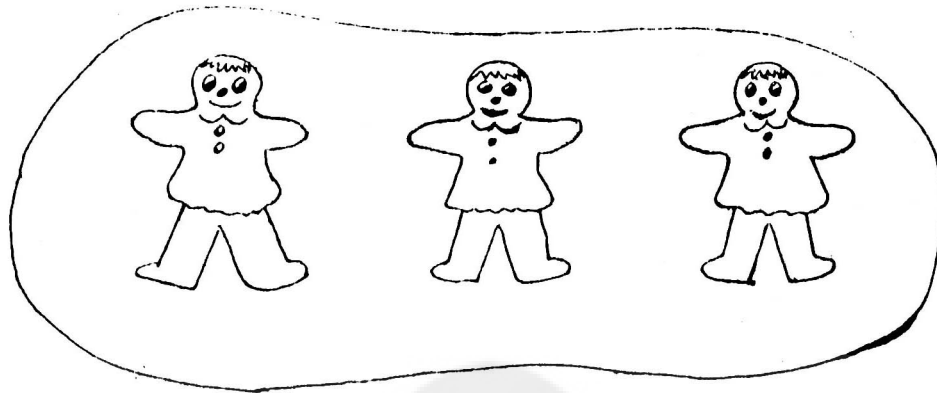
ก. ครอบสิ่งใดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนสิ่งใดภายในวงที่นักเรียนไว้วางใจ

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

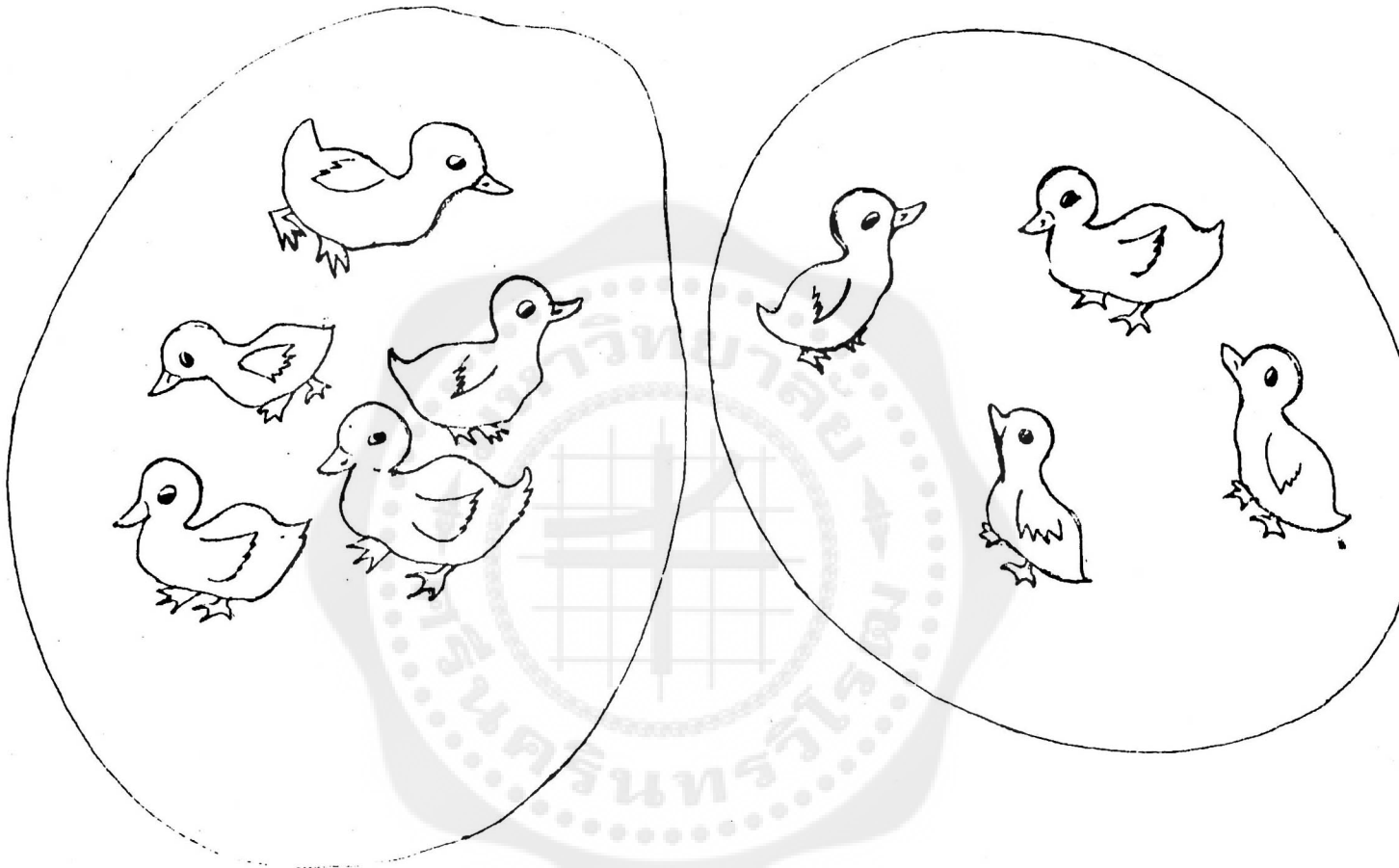
$$6 + 3 = \square$$



- ก. วงรอบตุ๊กตาทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนตุ๊กตาภายในวงที่นักเรียนวงไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

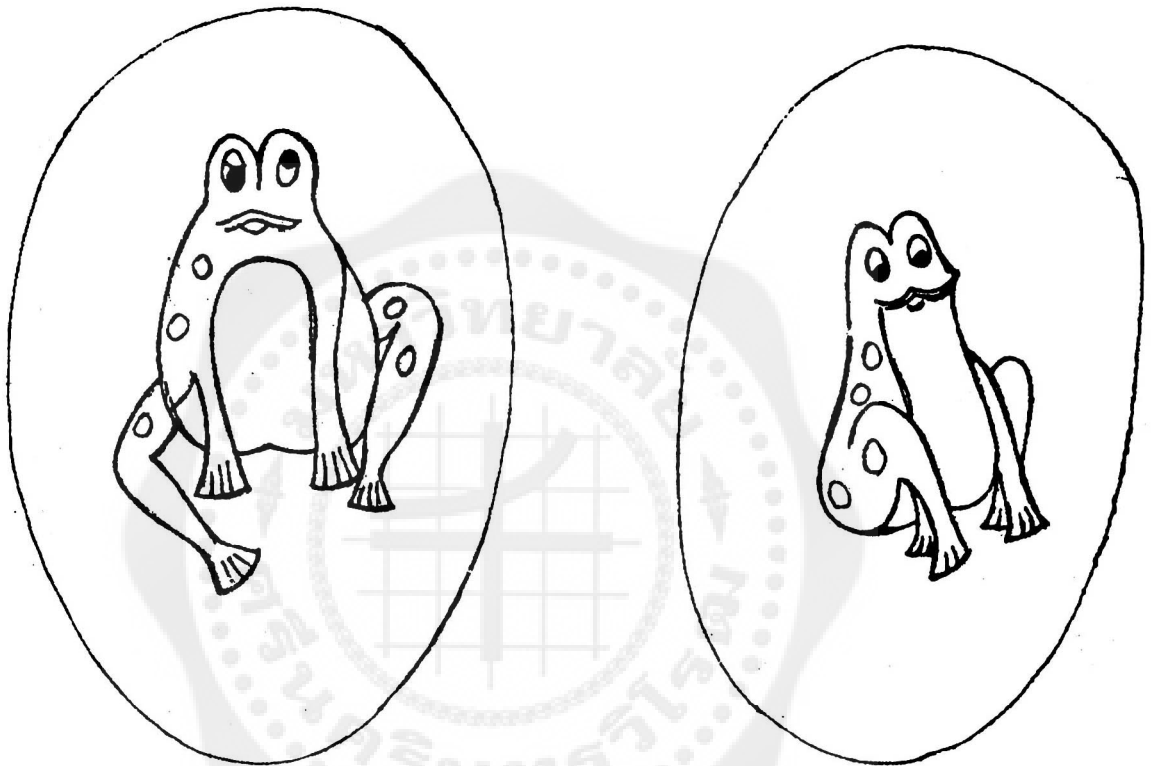
$$6 + \square = 9$$



- ก. วงรอบลูกเปิดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนลูกเปิดภายในวงที่นักเรียนวางไว้
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

ตัว

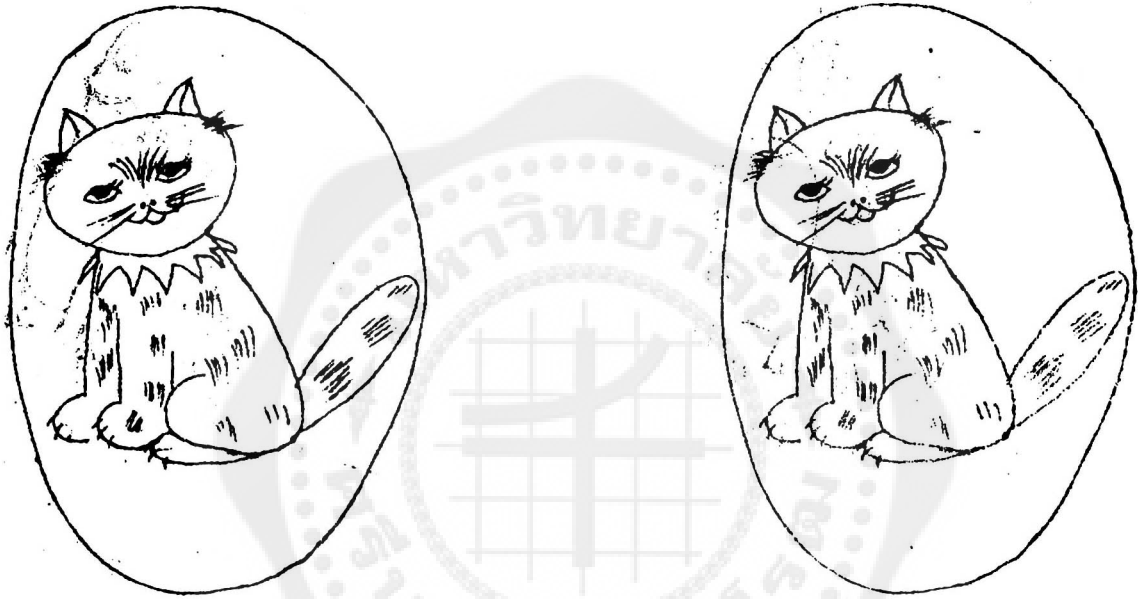
$$5 + 4 = \square$$



ก วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนนับไว้ ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $2-1=\square$

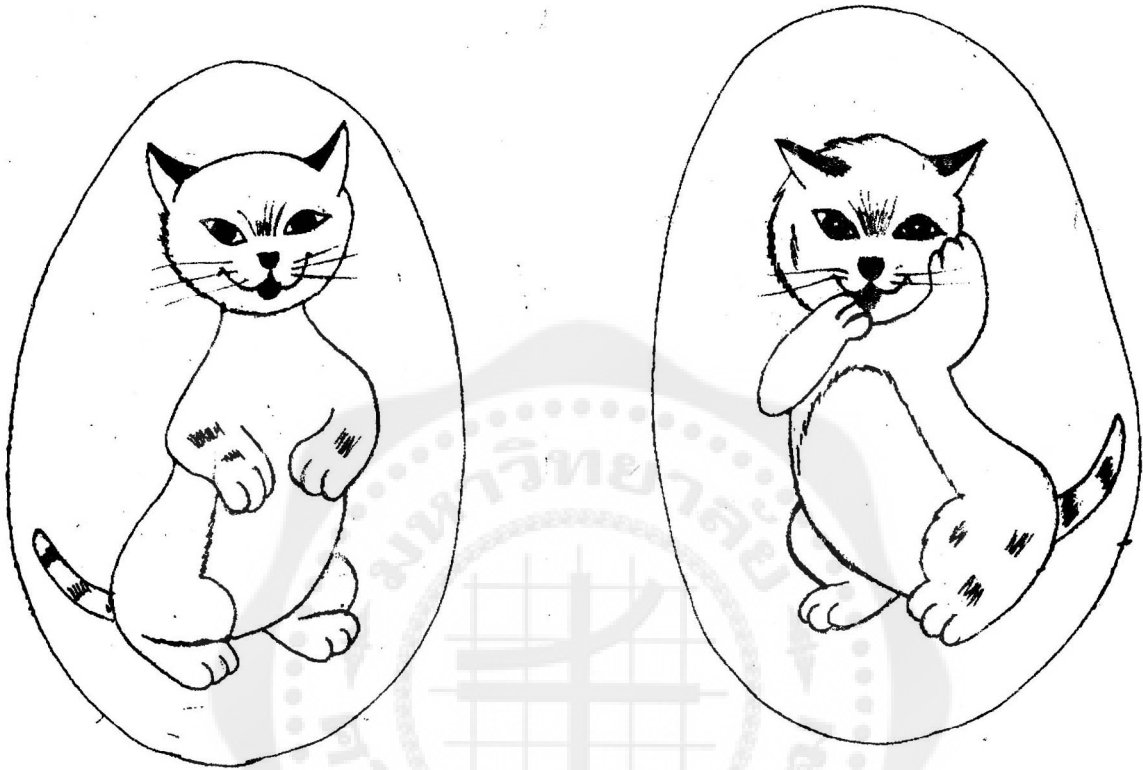


ก วรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

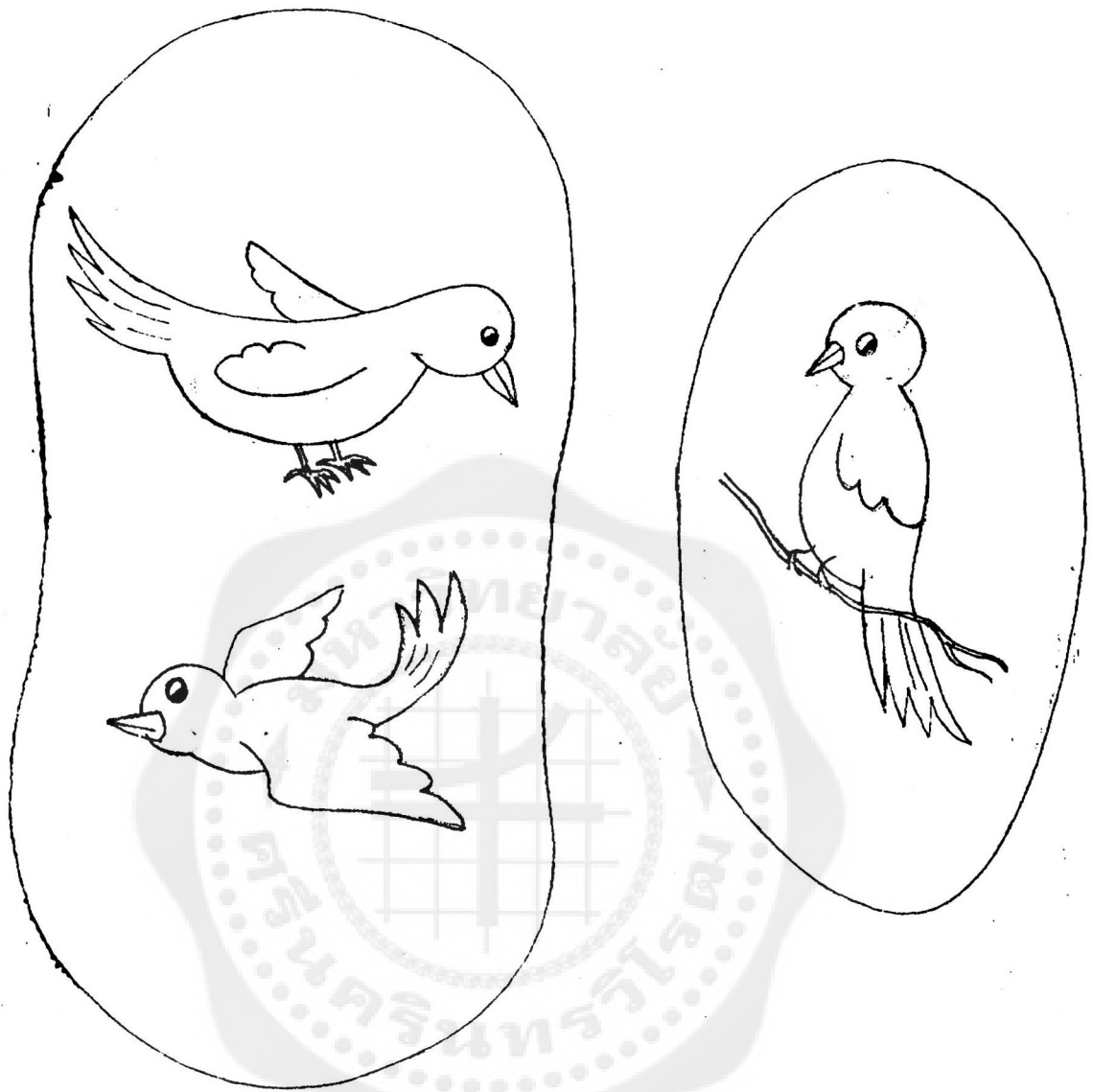
$\boxed{1} - 1 = 1$



ก ครอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนมีไว้ ตัว

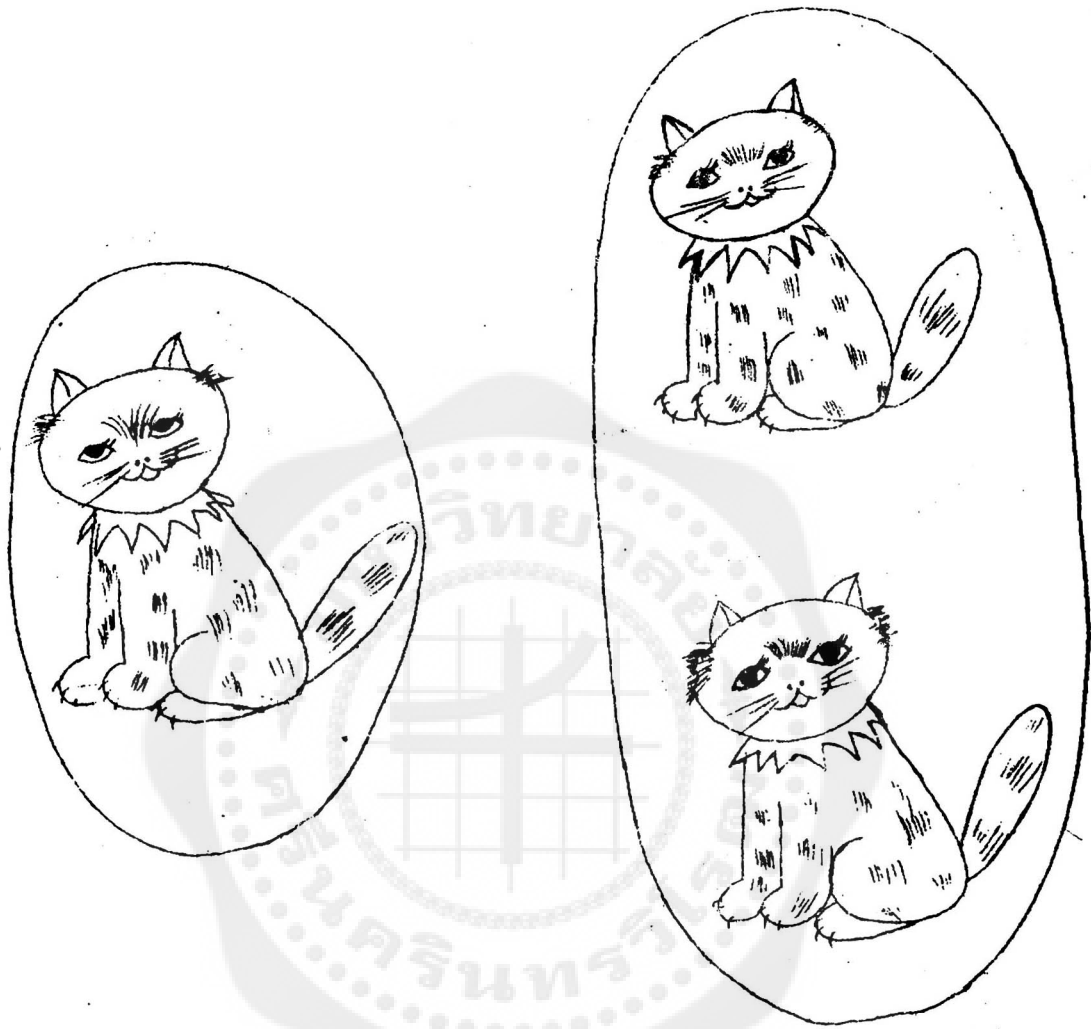
ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $\square - \square = 1$



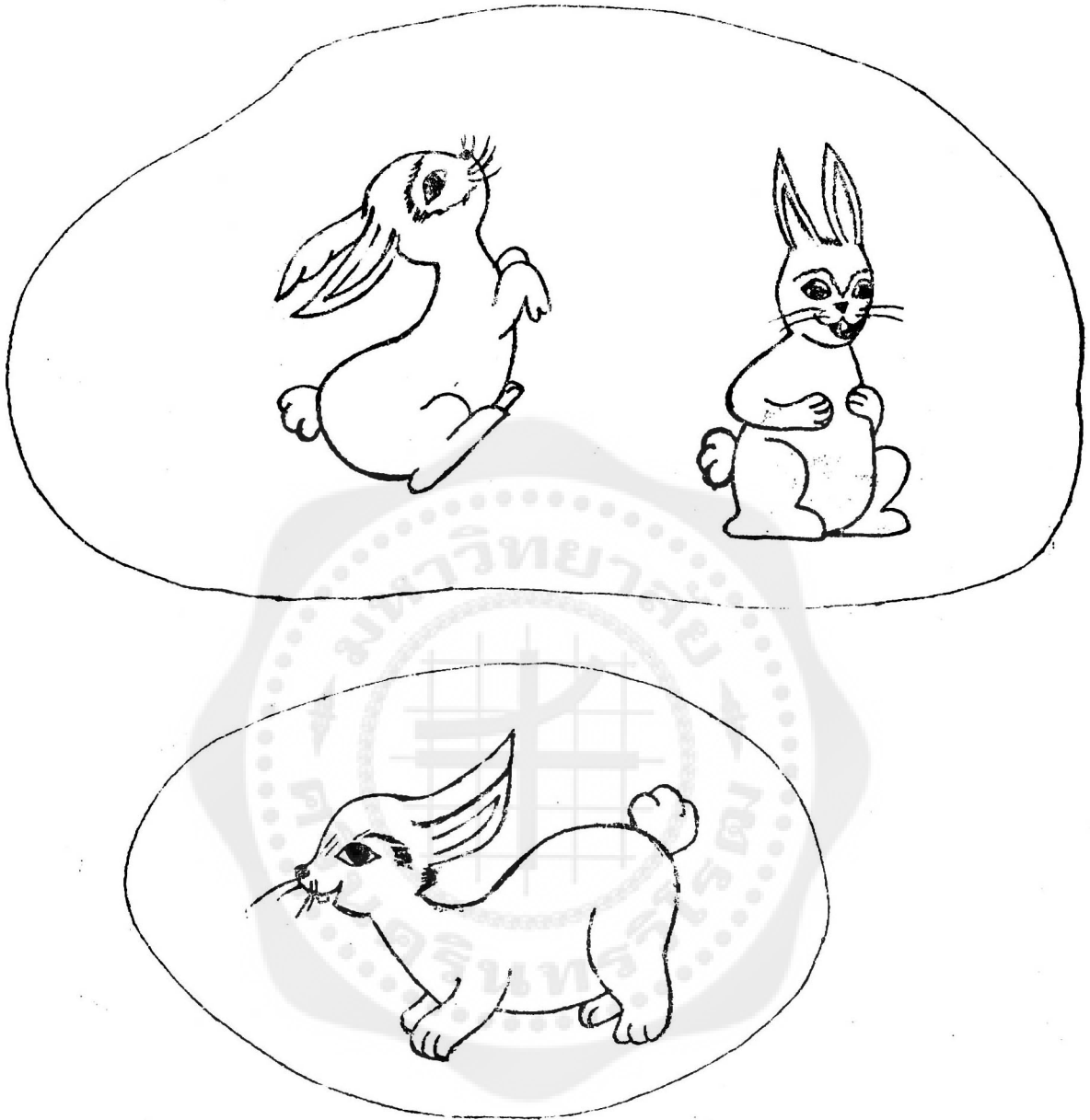
ก. วงรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

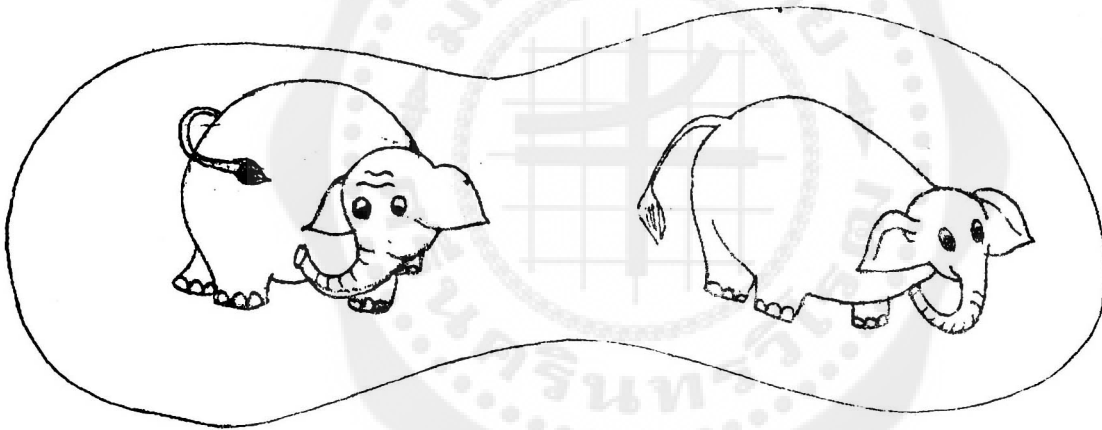
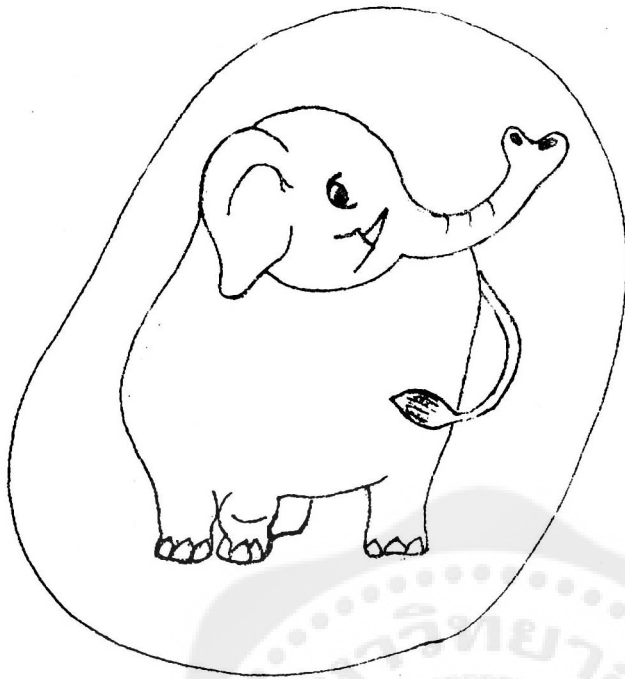
ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $3 - 1 = \square$



- ก. วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $3 - 2 = \square$

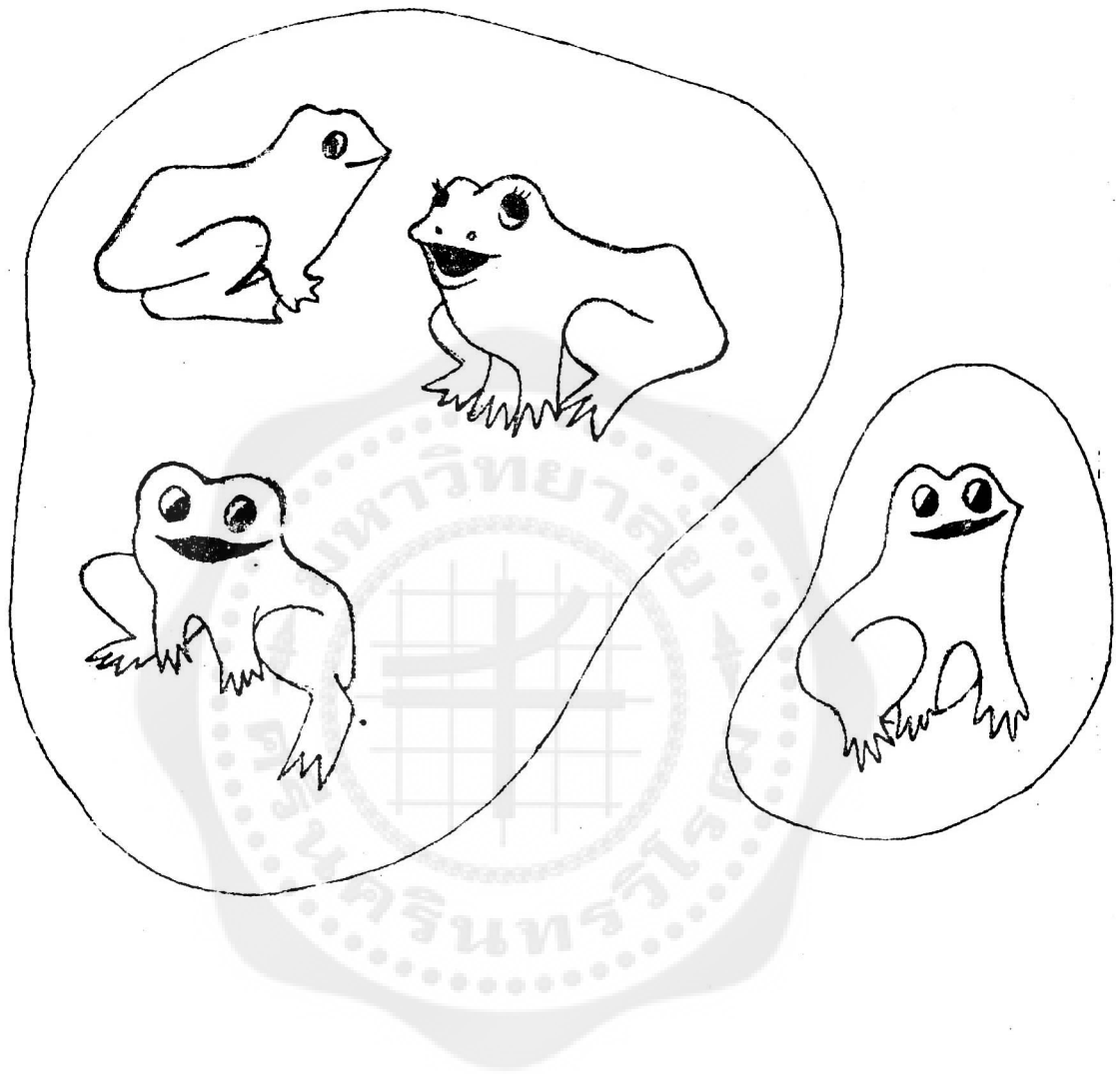


- ก วรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนมองไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $\square - 2 = 1$

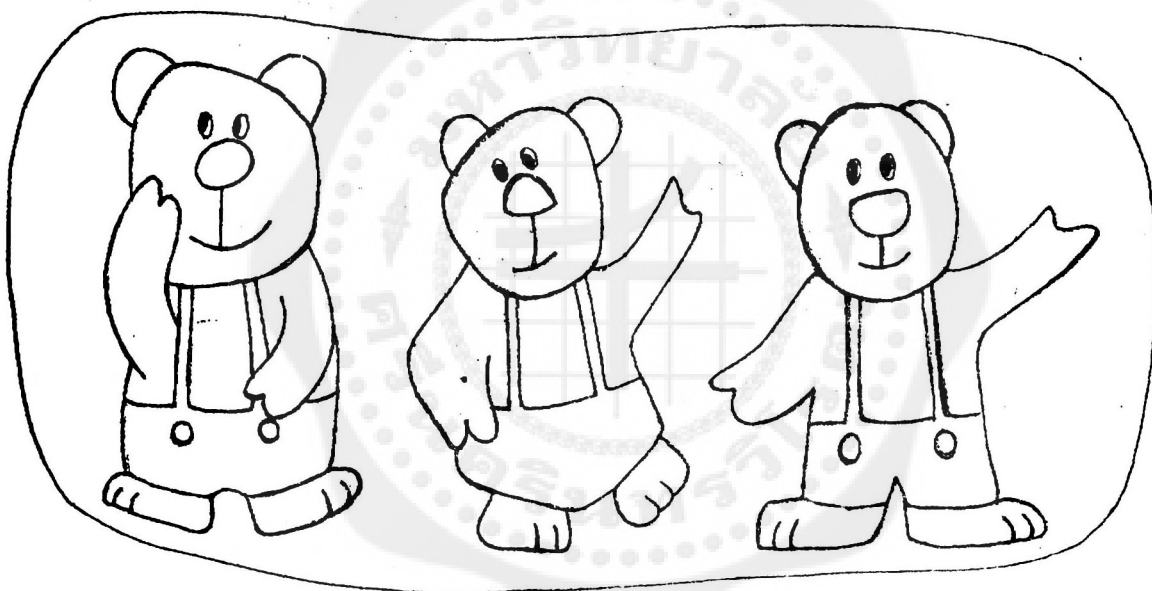
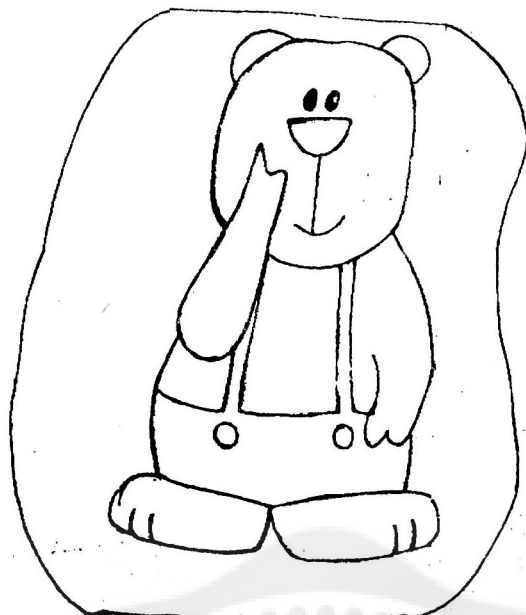


ก วงรอบข้างทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนข้างภายในวงที่นักเรียนวงไว้ เชือก

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $\square - 1 = 2$



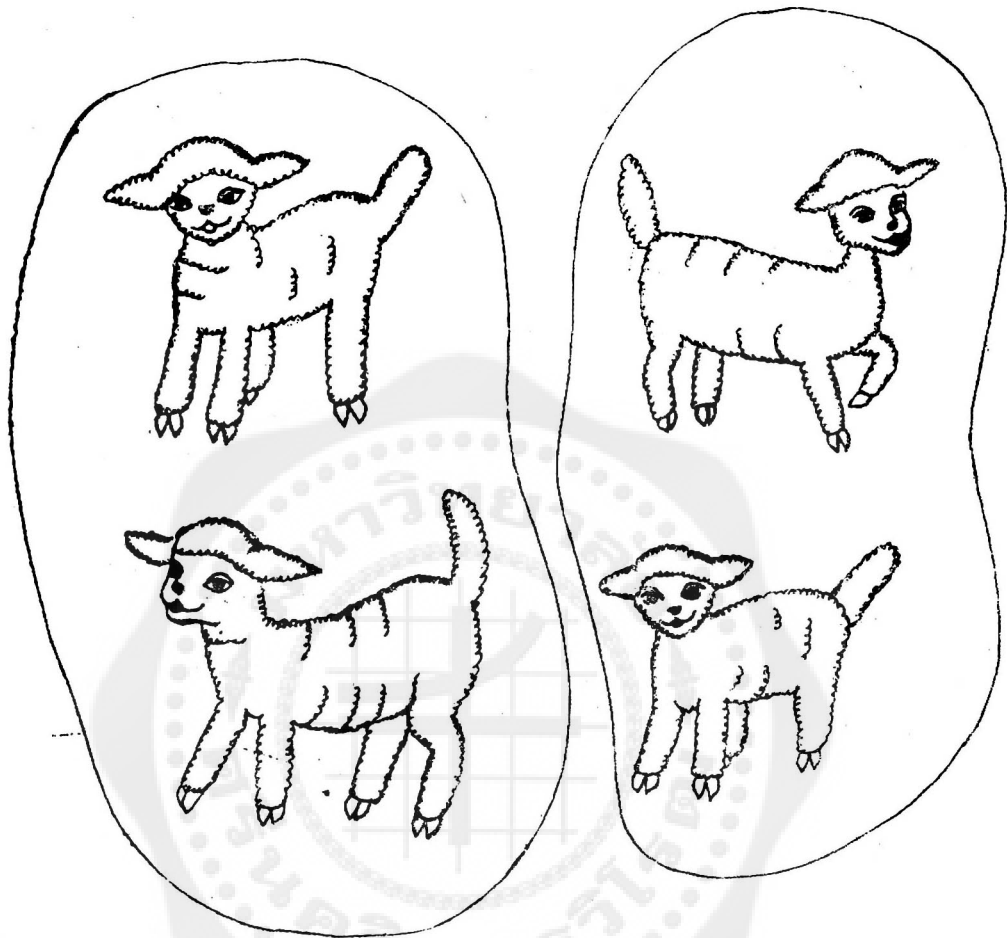
- ก วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $4 - 1 = \square$



ก. มารอบคนทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนคนภายในวงที่นักเรียนมีไว้ คน

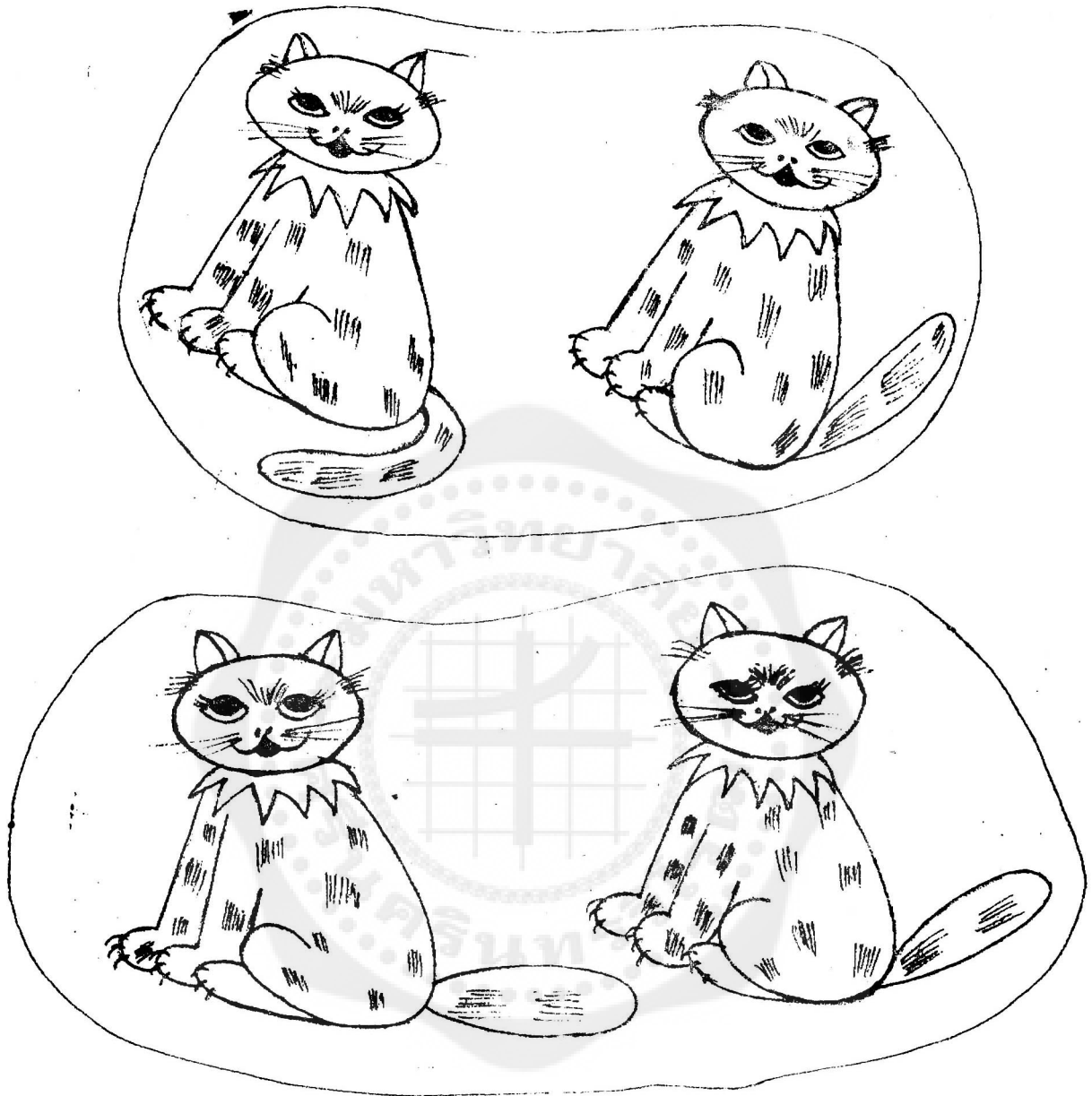
ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $4 - 3 = \square$



ก วงรอบแกะทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนแกะภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

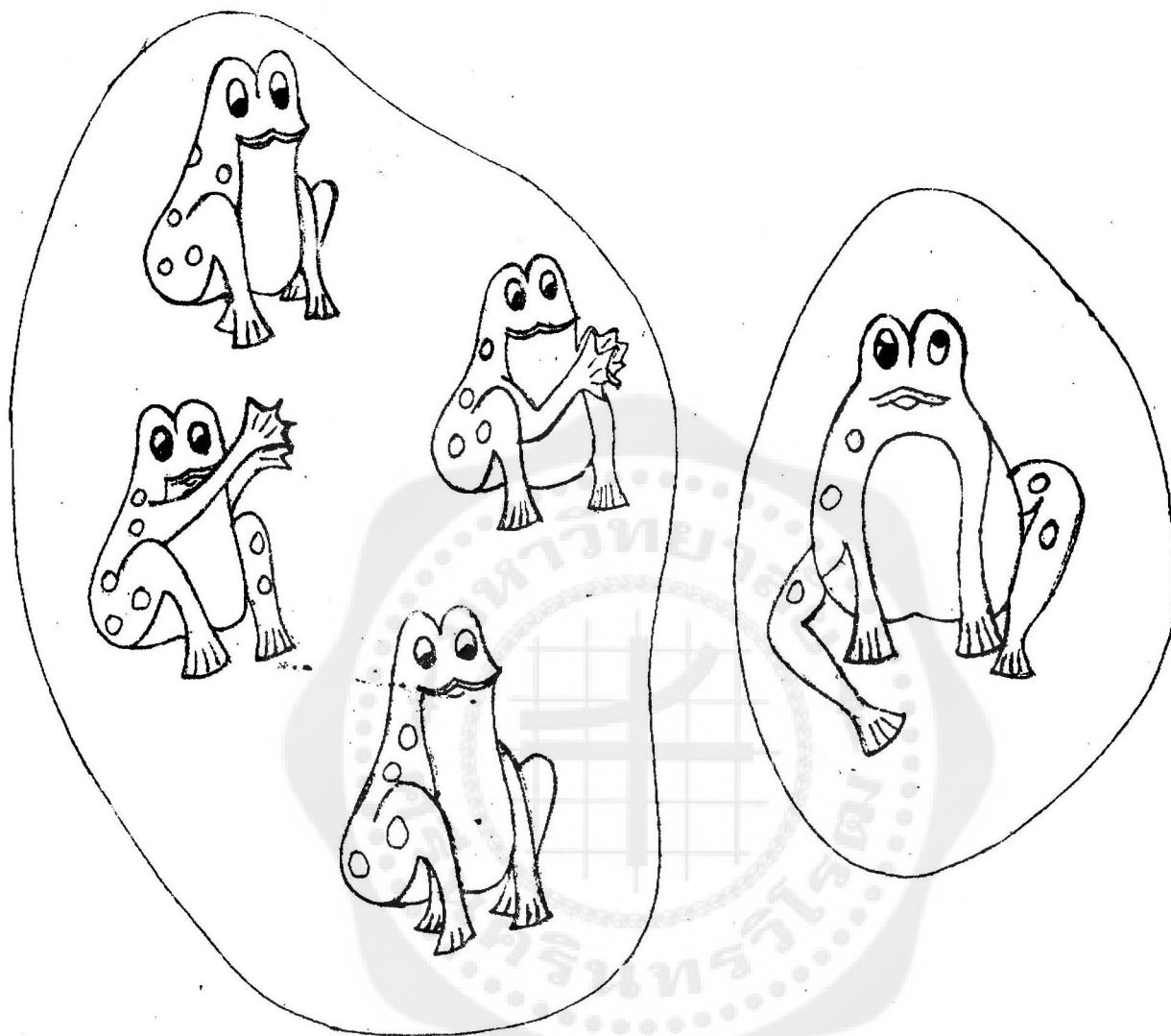
ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ 4 - = 1



ก วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

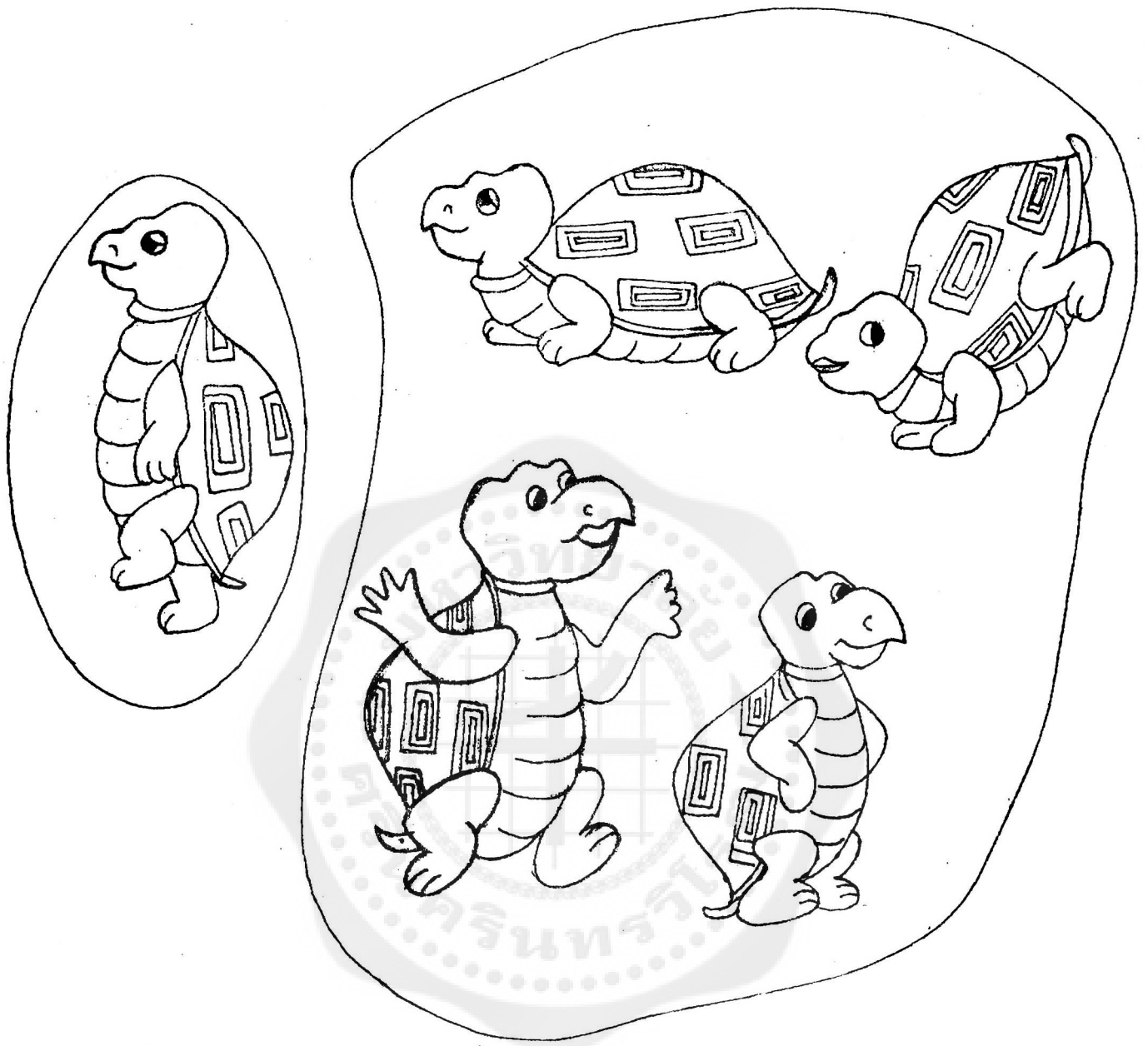
ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $4 - \square = 3$



ก. มารอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $5 - 1 = \square$

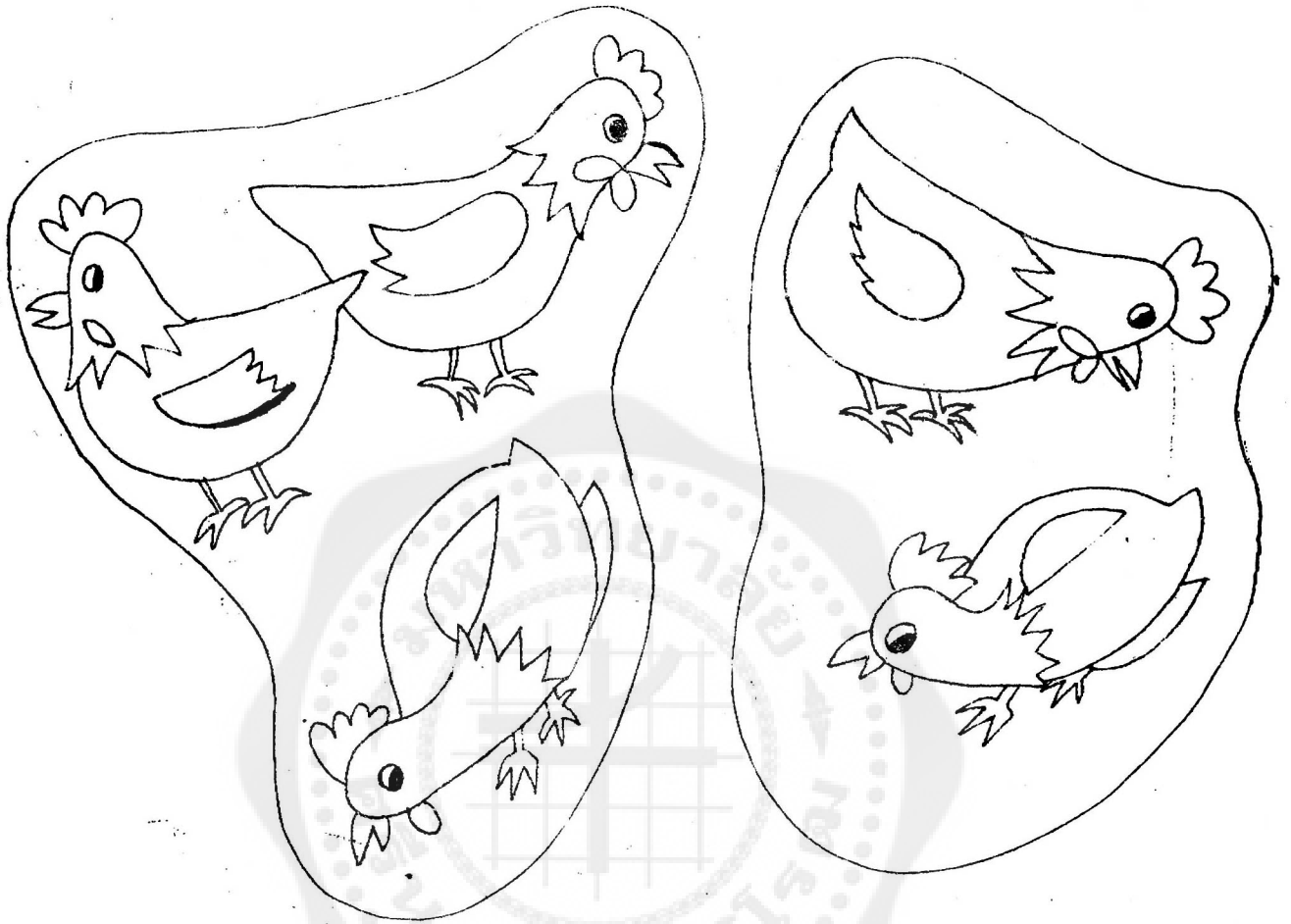


- ก วงรอบเท่าทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนเท่าภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

- ๑ เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

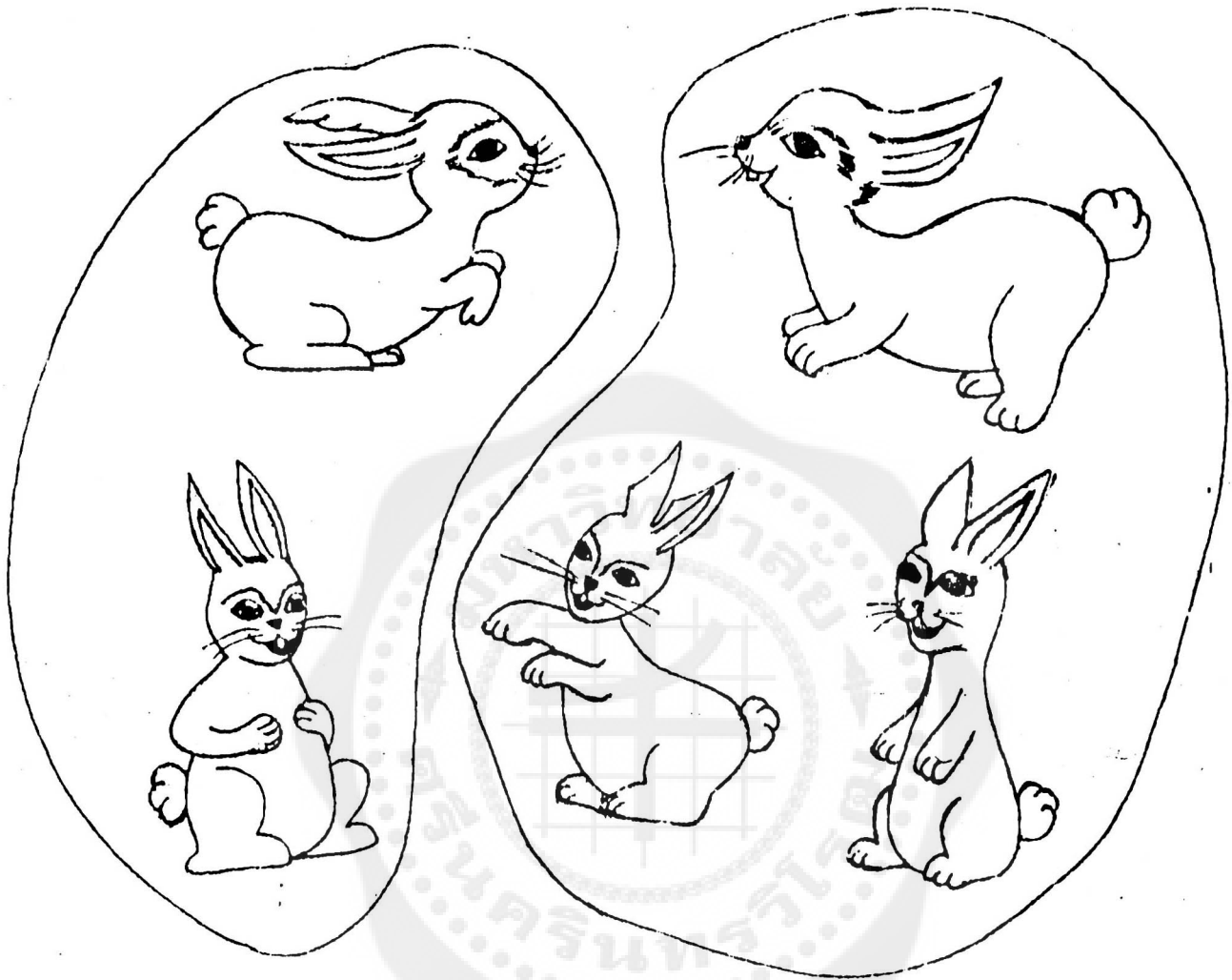
$$5 - 4 = \square$$



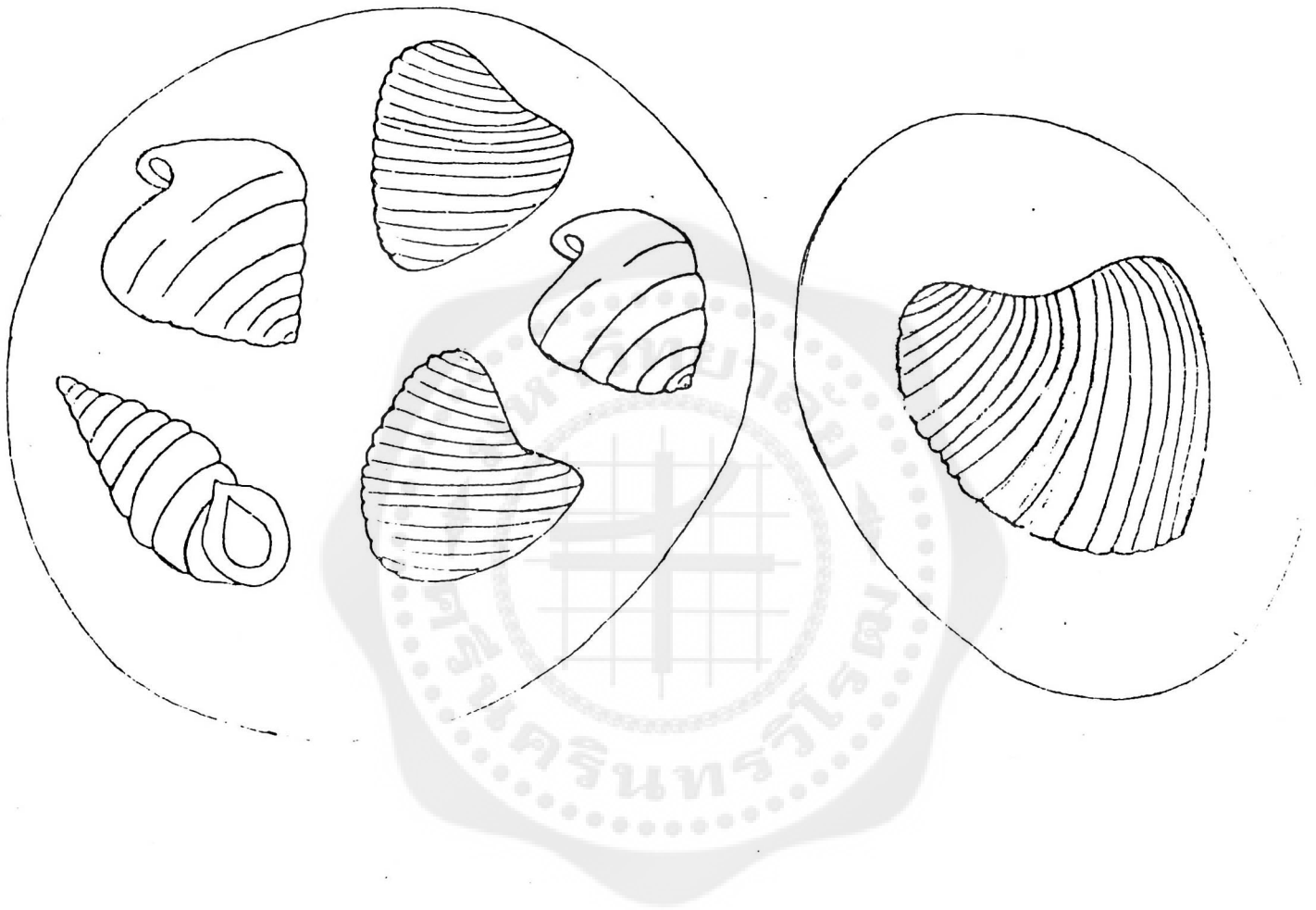
ก มรอปไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $5 - \square = 1$



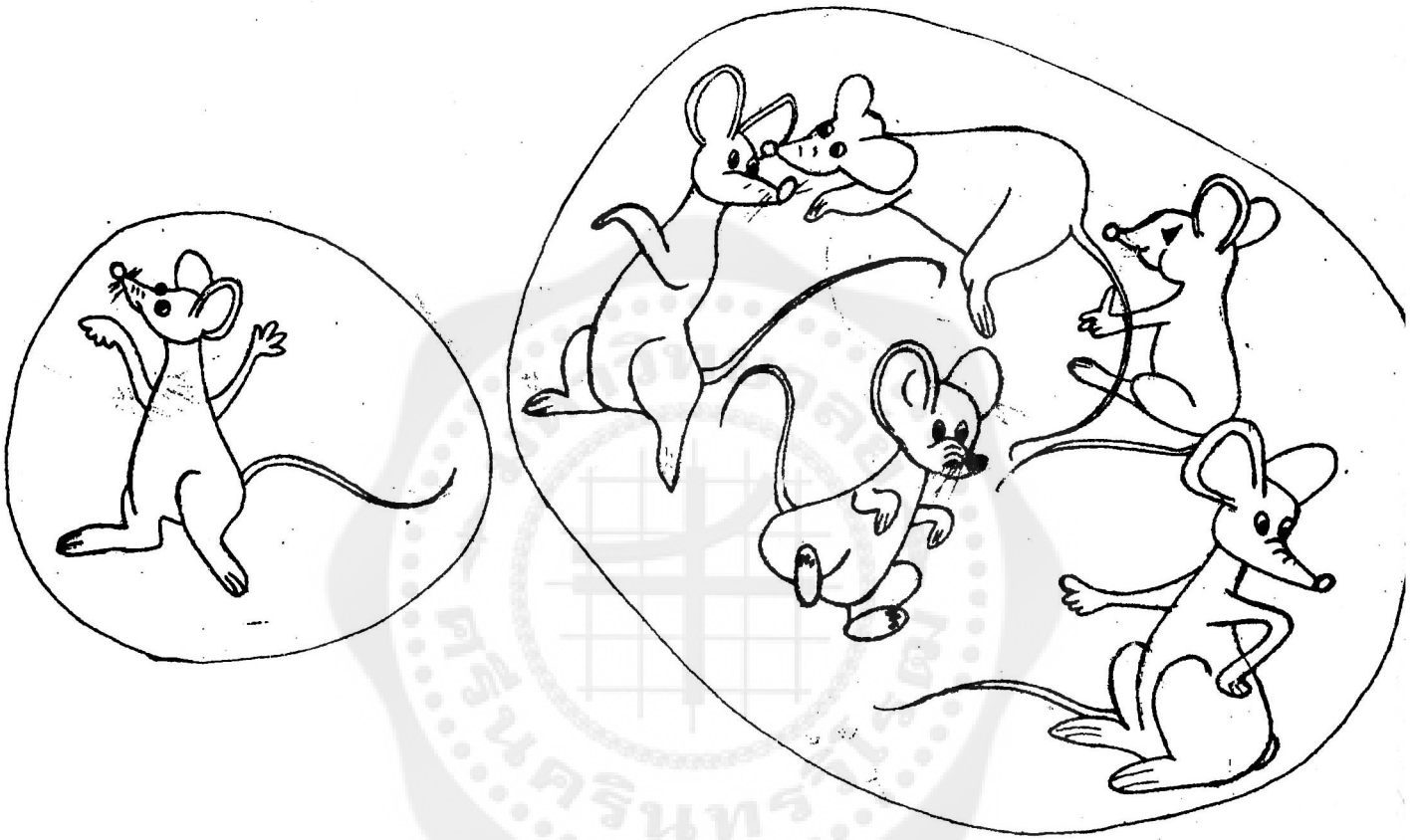
- ก วงรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ □ - 2 = 3



ก วงรอบหอยทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนหอยภายในวงที่นักเรียนหาไว้ ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์ที่บอกผลแสดงการลบได้ $6 - \square = 5$

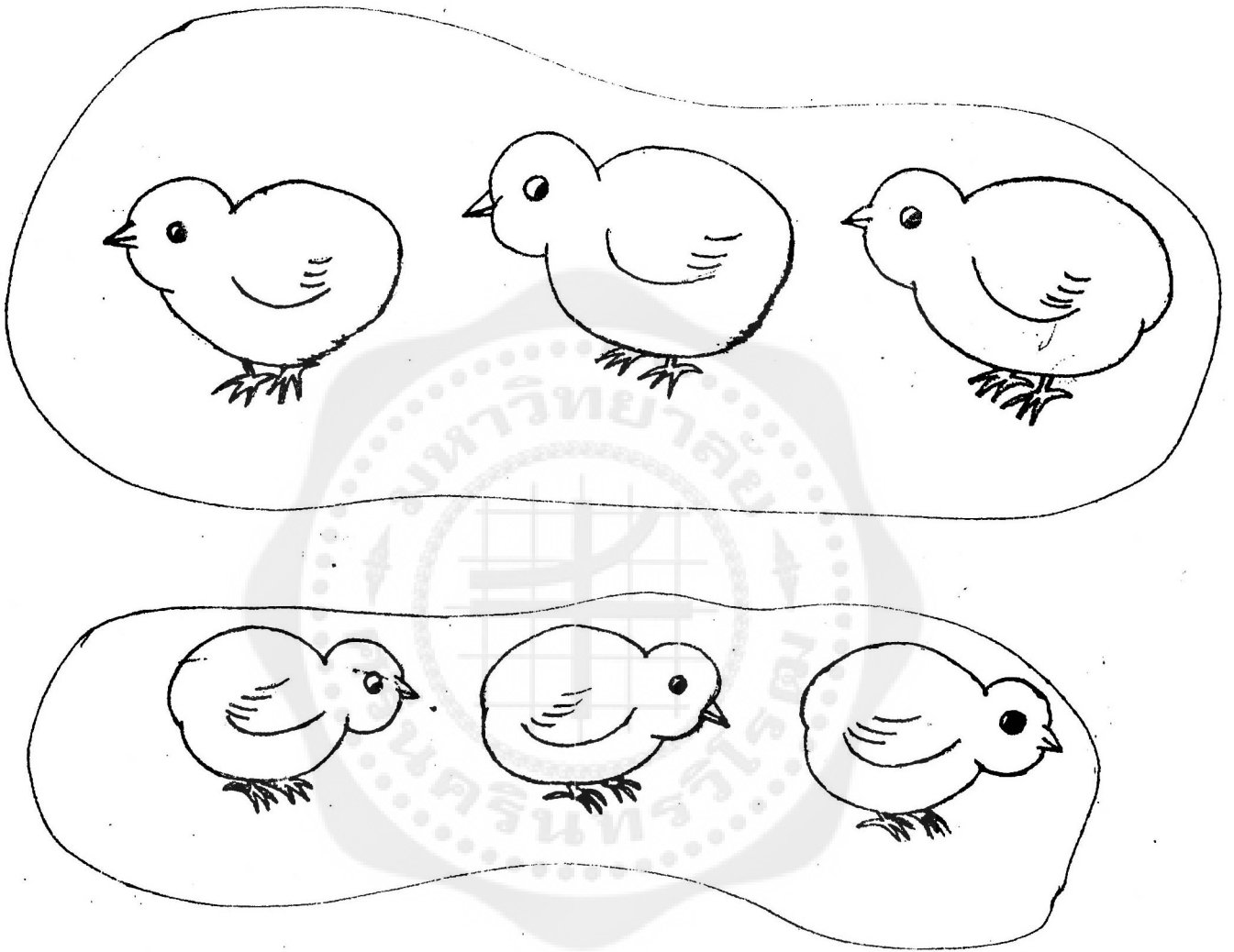


ก วรอบหนูทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

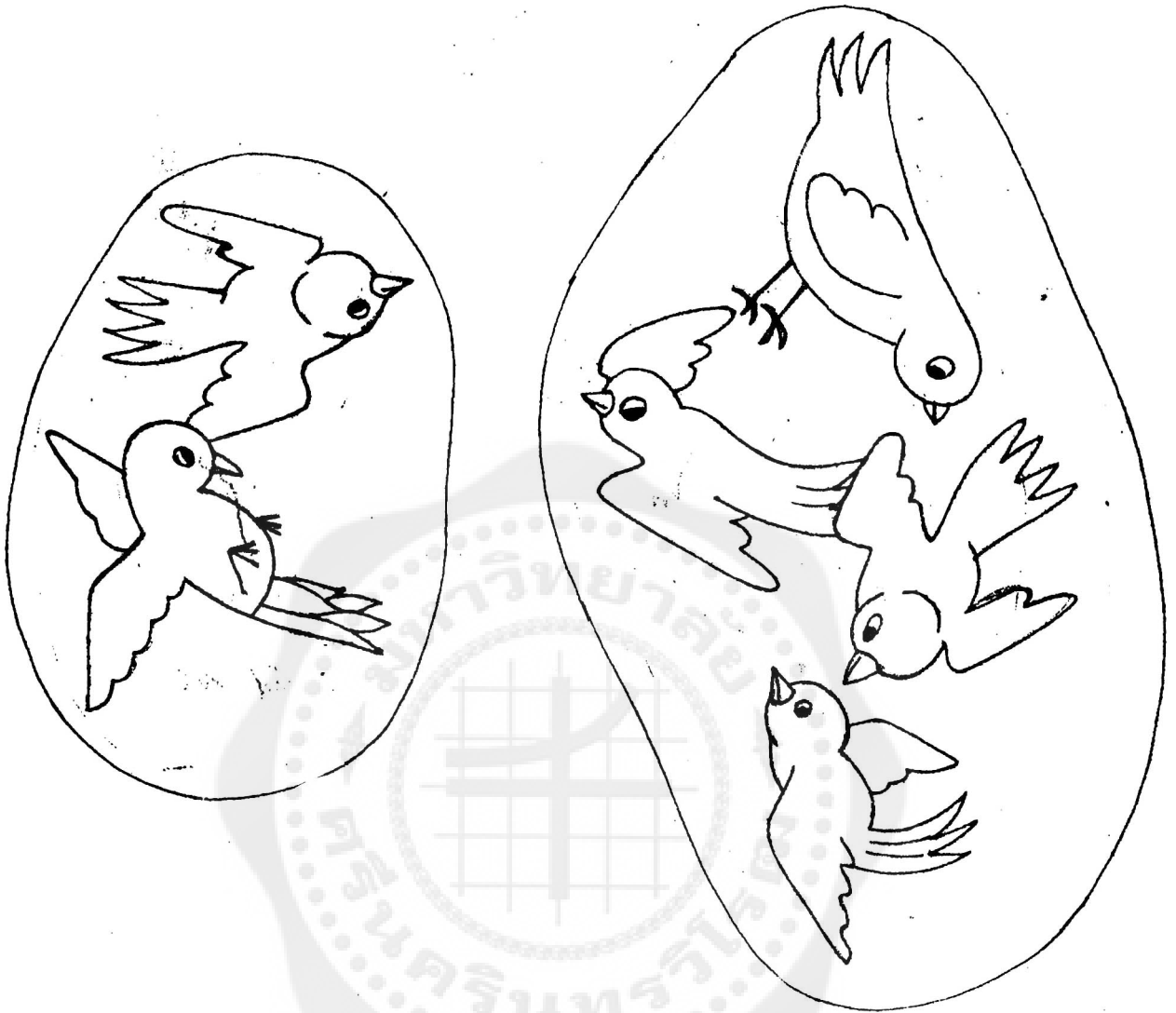
ข มีจำนวนหนูภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$6 - \square = 1$$



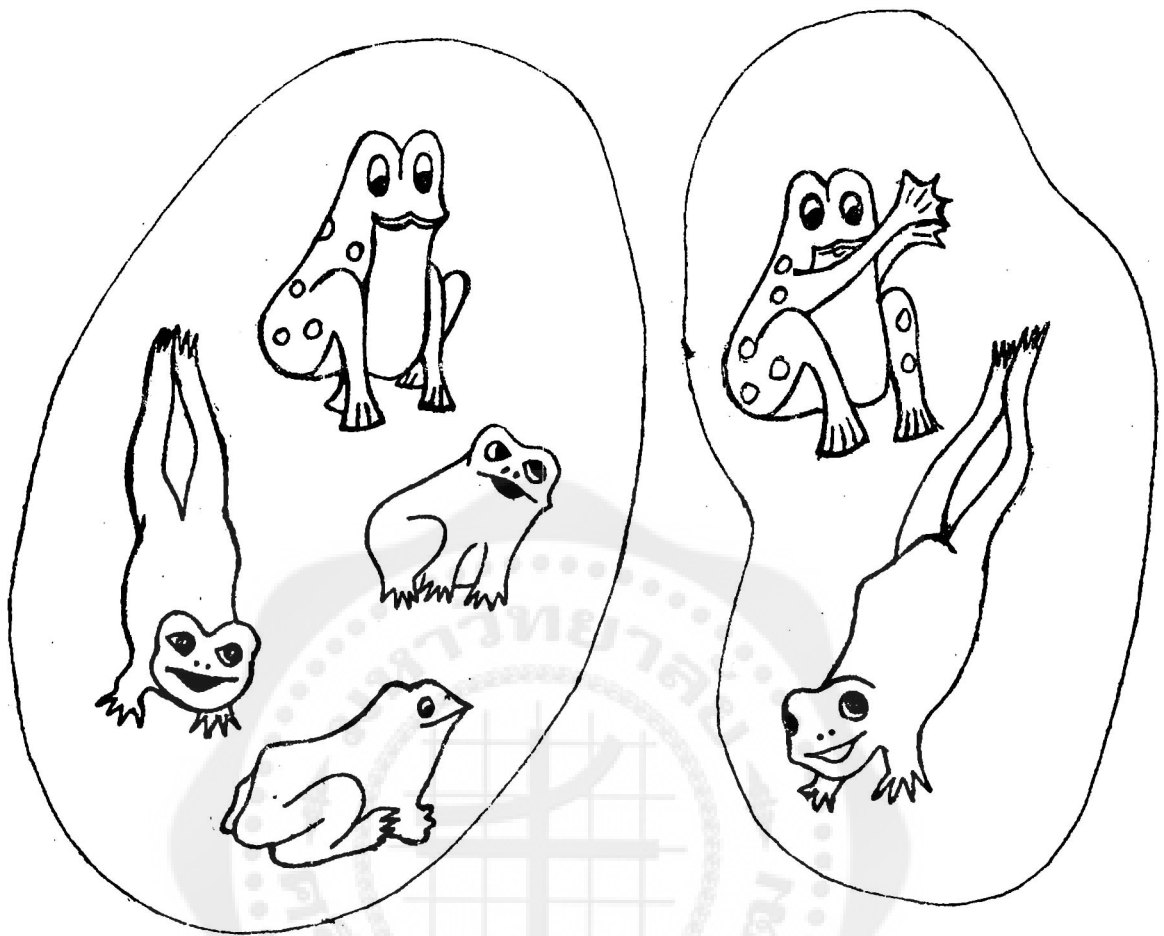
- ก. มงรอบลูกไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนลูกไก่ภายในวงนักเรียนวงไว้ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $6 - 3 = \square$



ก วงรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

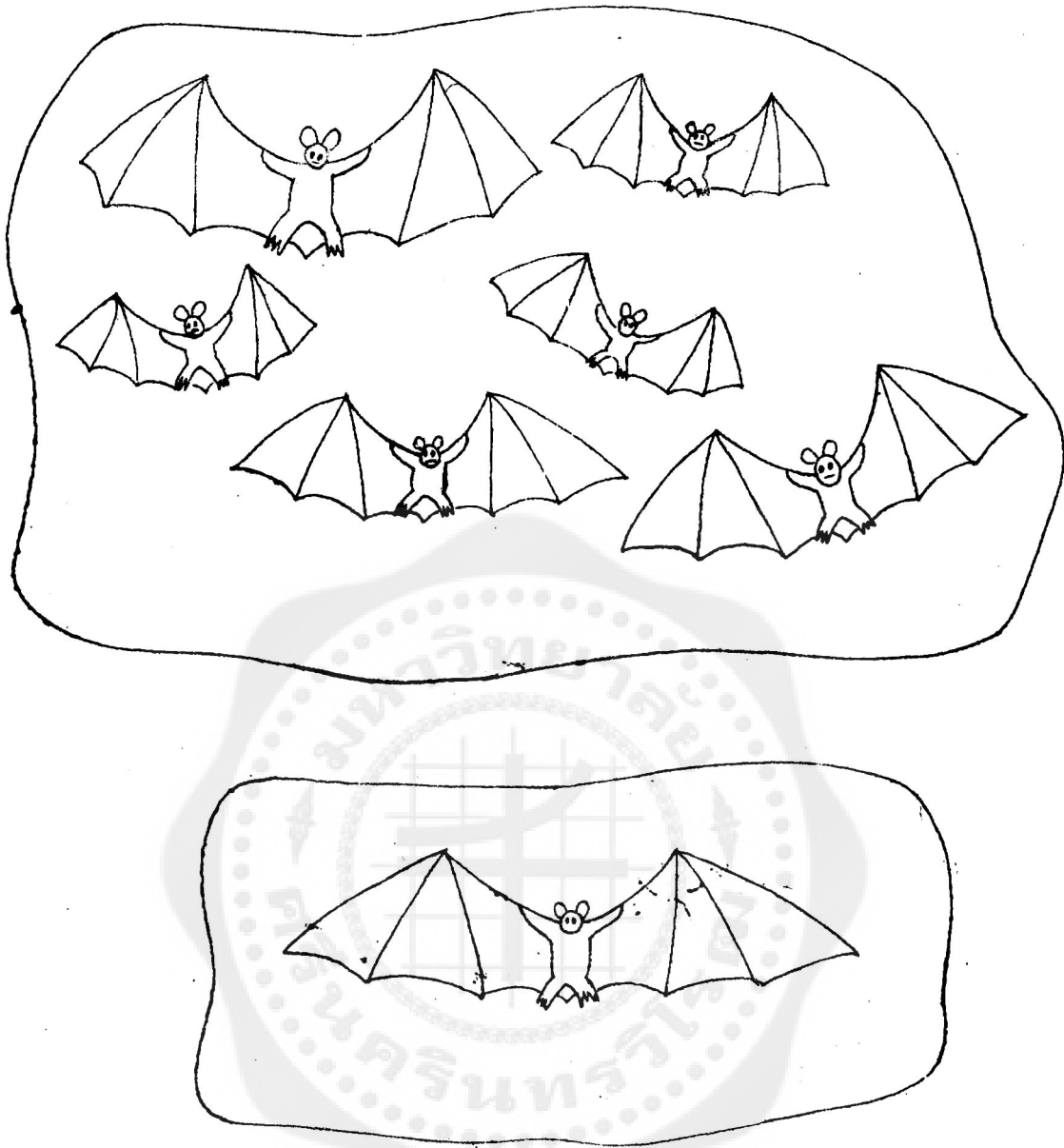
ค เขียนประโยคสัญลักษณ์ลักษณะที่แสดงการลบได้ $6 - \square = 2$



ก. วงรอบกบทั้งสองกลุ่มมีไข่เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $\square - 2 = 4$

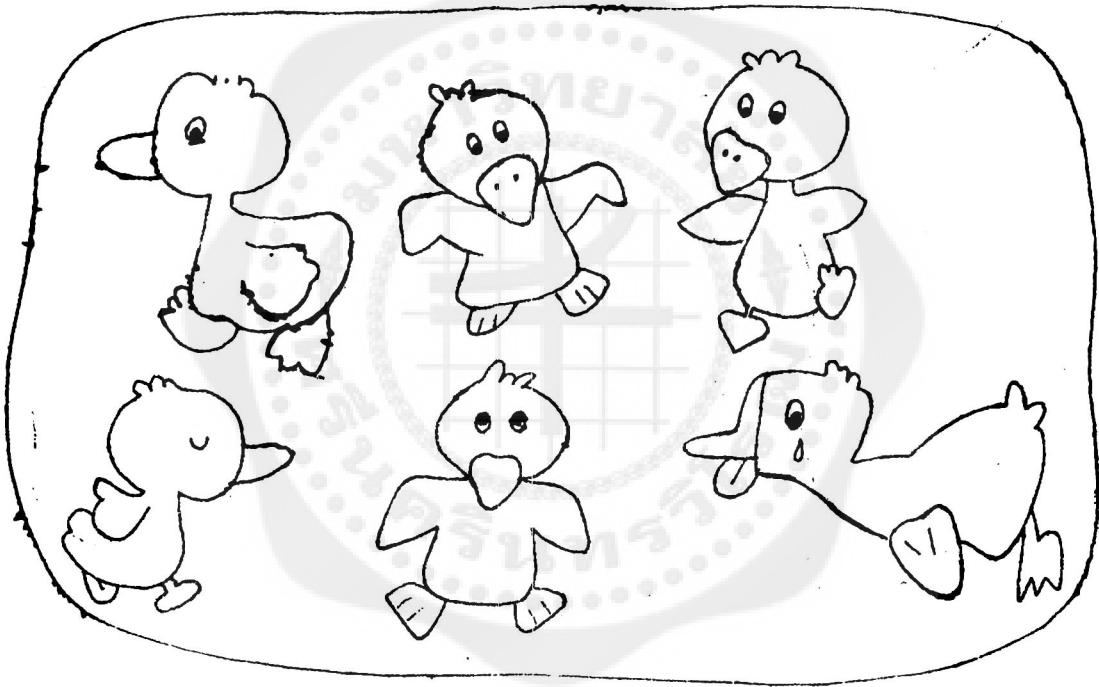
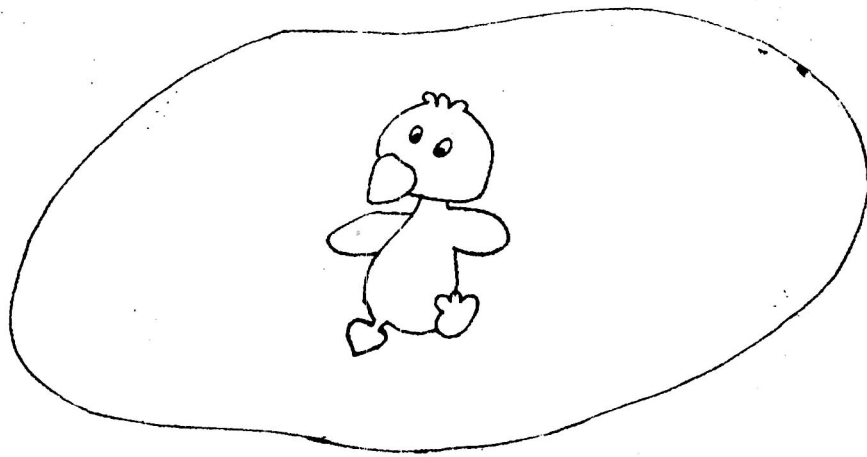


ก. วงรอบค้ำคาวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนค้ำคาวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตั้ง

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

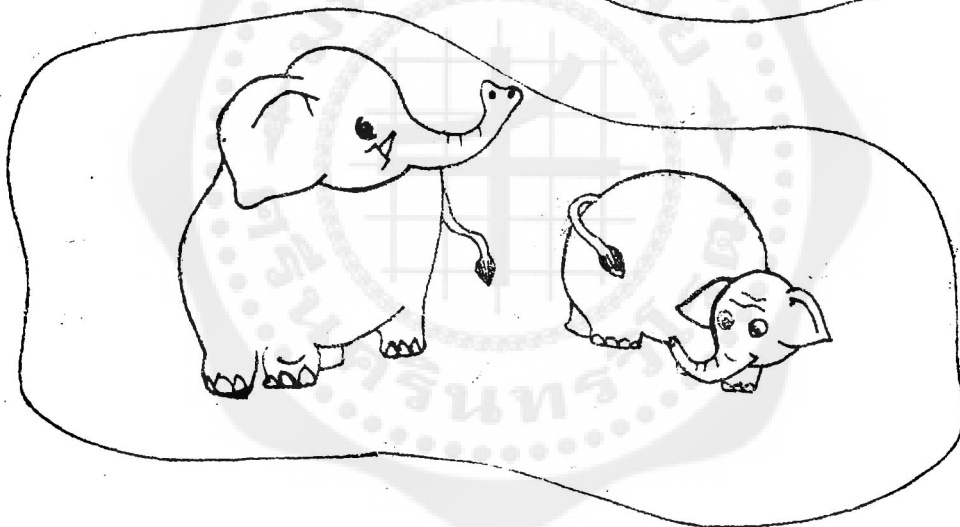
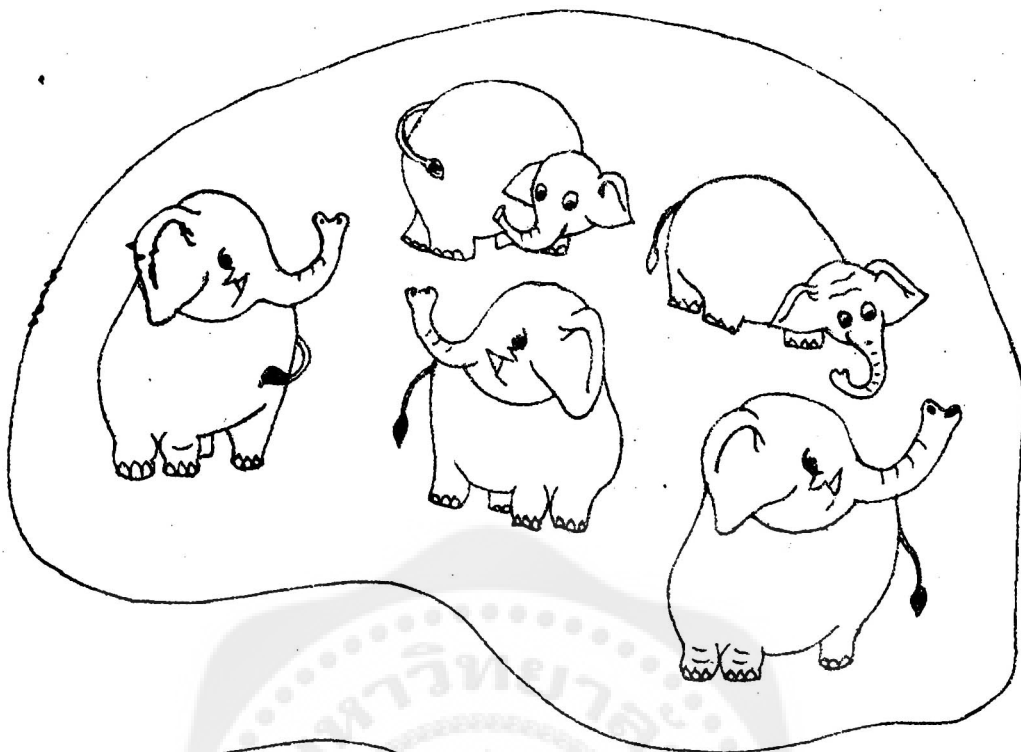
$$7 - \square = 6$$



ก มรอบลูกเปิดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนลูกเปิดภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $7 - \square = 1$



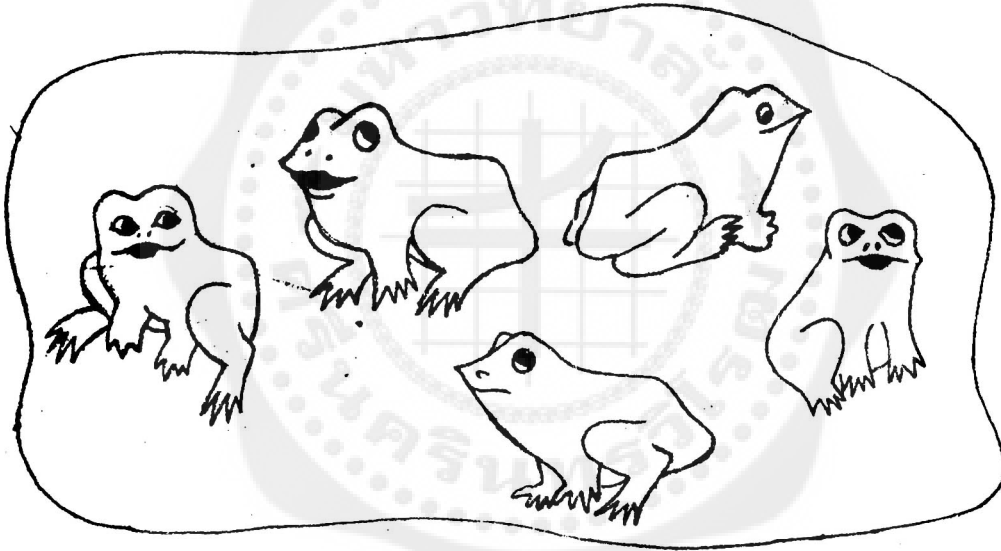
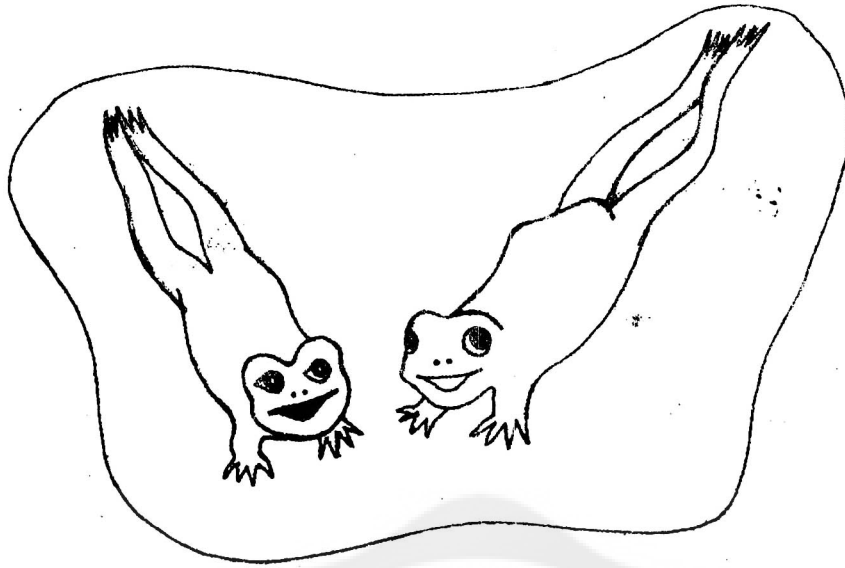
ก มรอบชั้นทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนช้างภายในวงที่นักเรียนวงไว้

เชือก

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

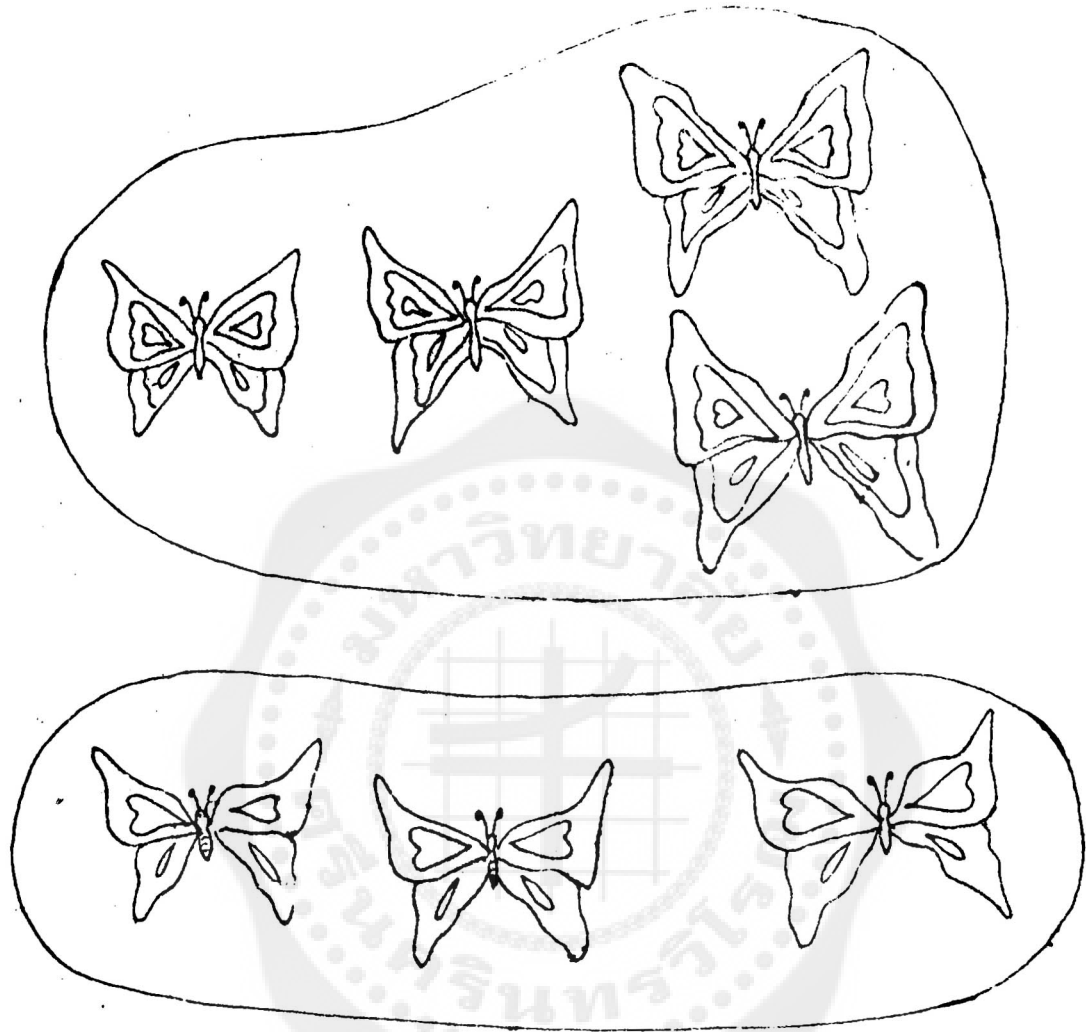
$$\square - 2 = 5$$



ก. มรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $7 - 5 = \square$

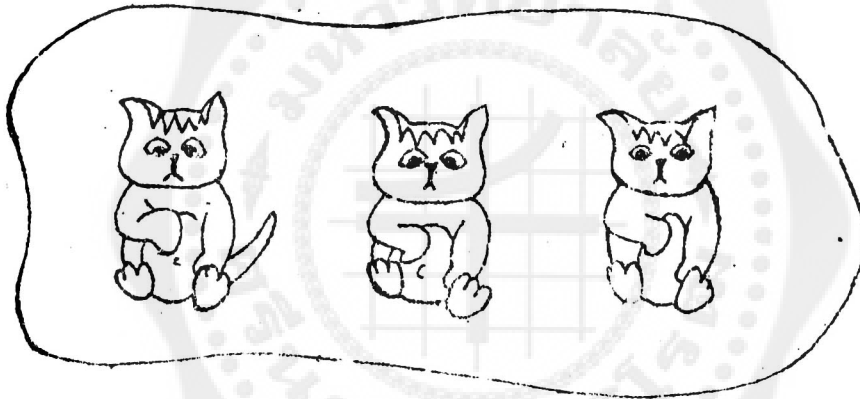
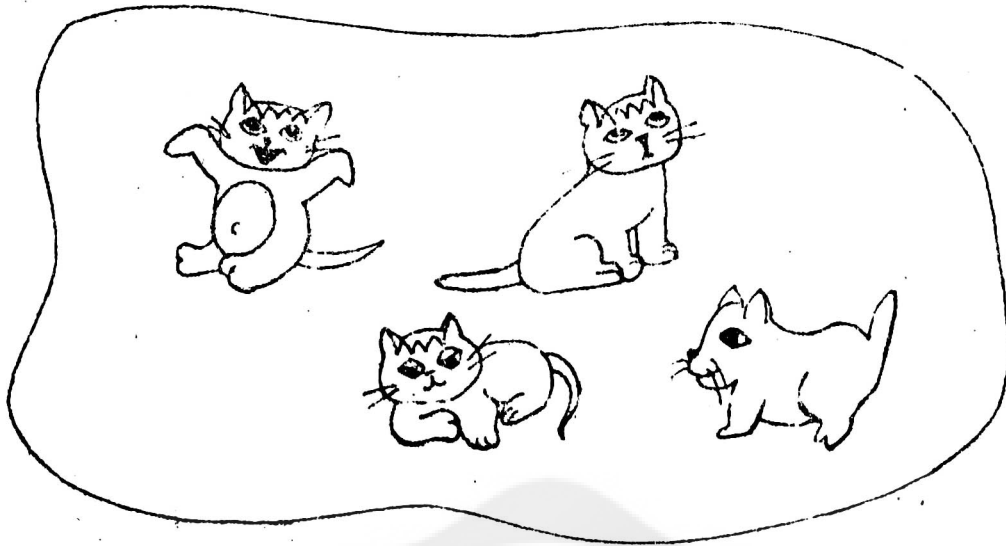


- ก. ครอบผีเสื้อทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนผีเสื้อภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$7 - \square = 3$$



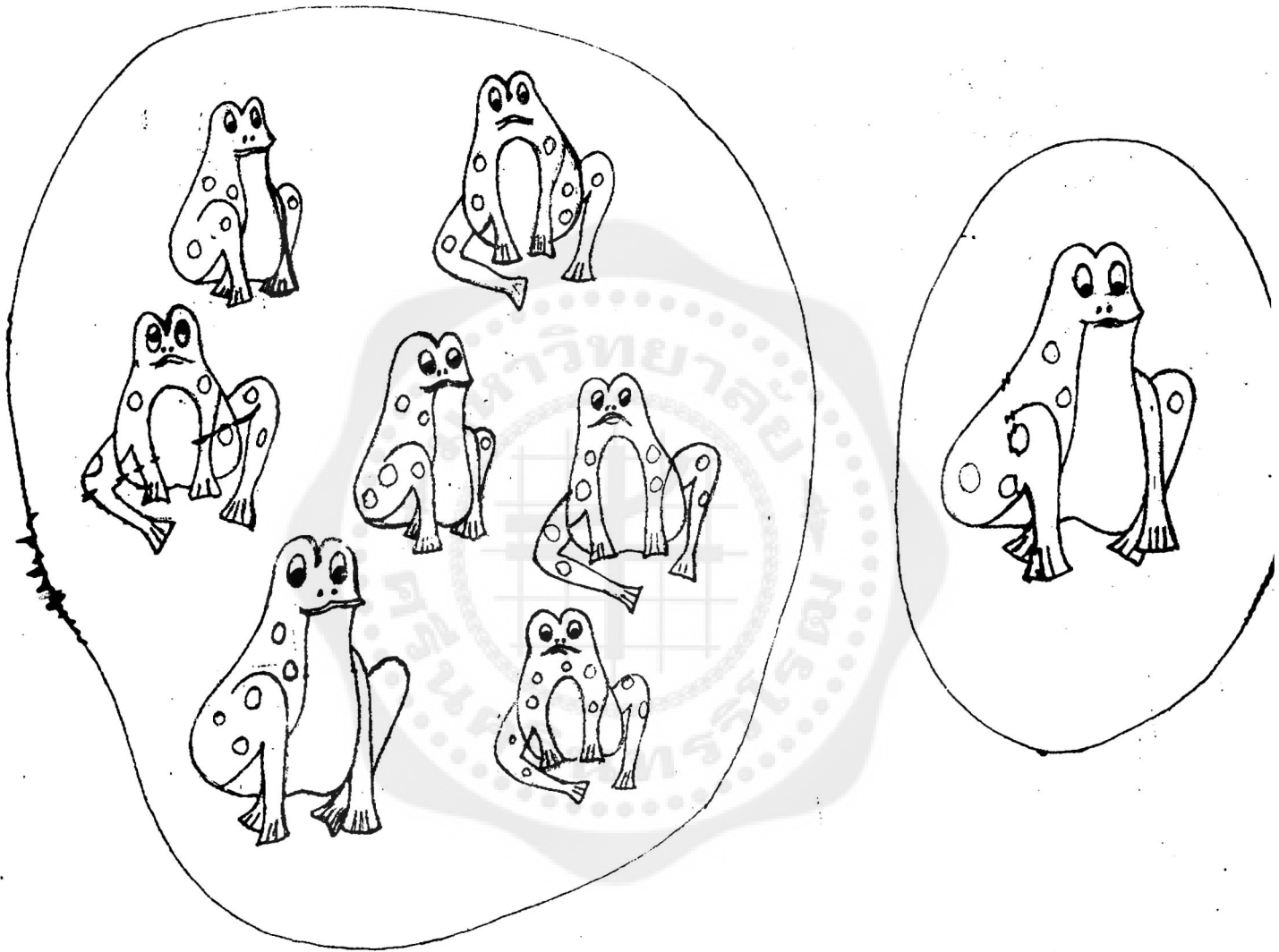
ก มรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

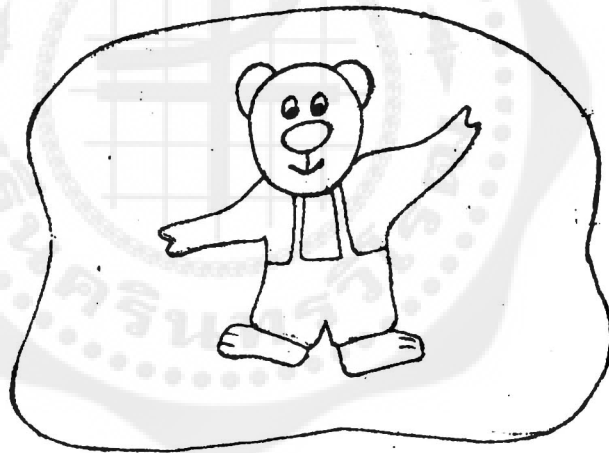
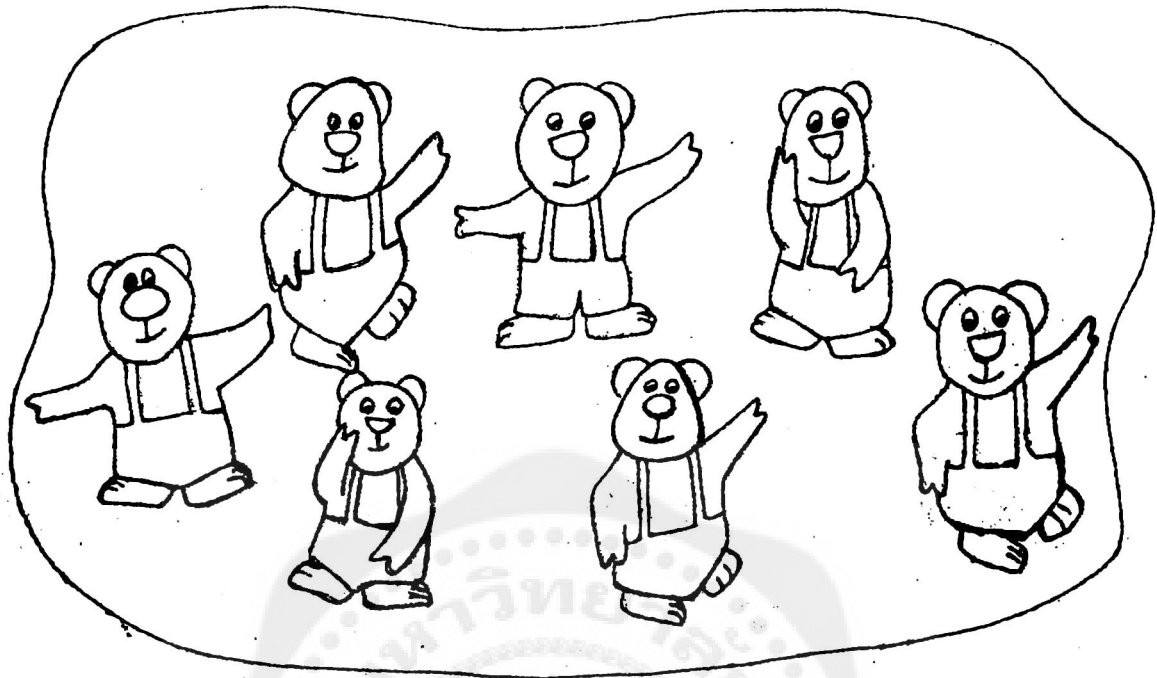
$$7 - 3 = \square$$



- ก วงรอบกบทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนกบภายในวงที่นักเรียนนับไว้

ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $8 - \square = 7$

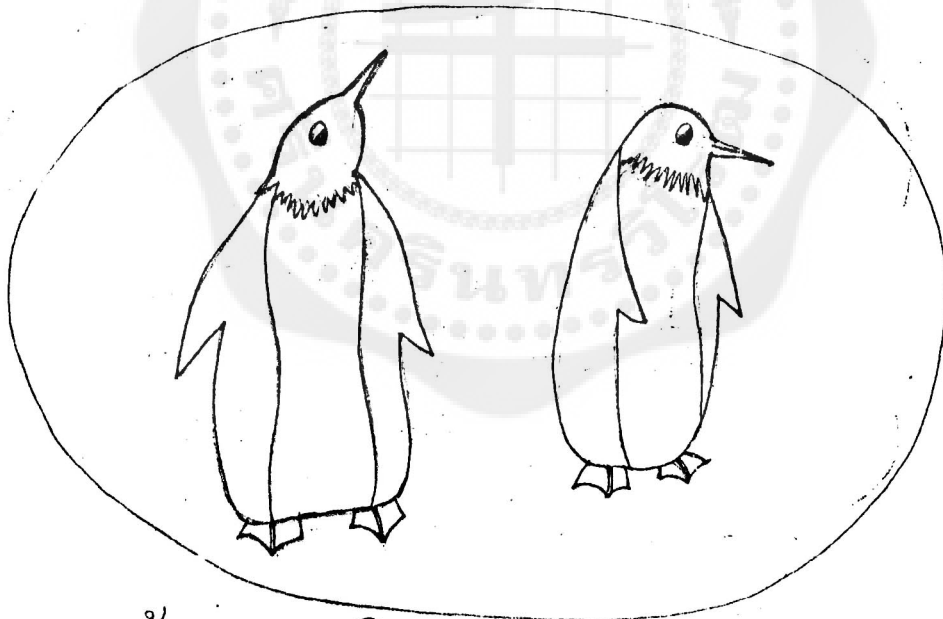
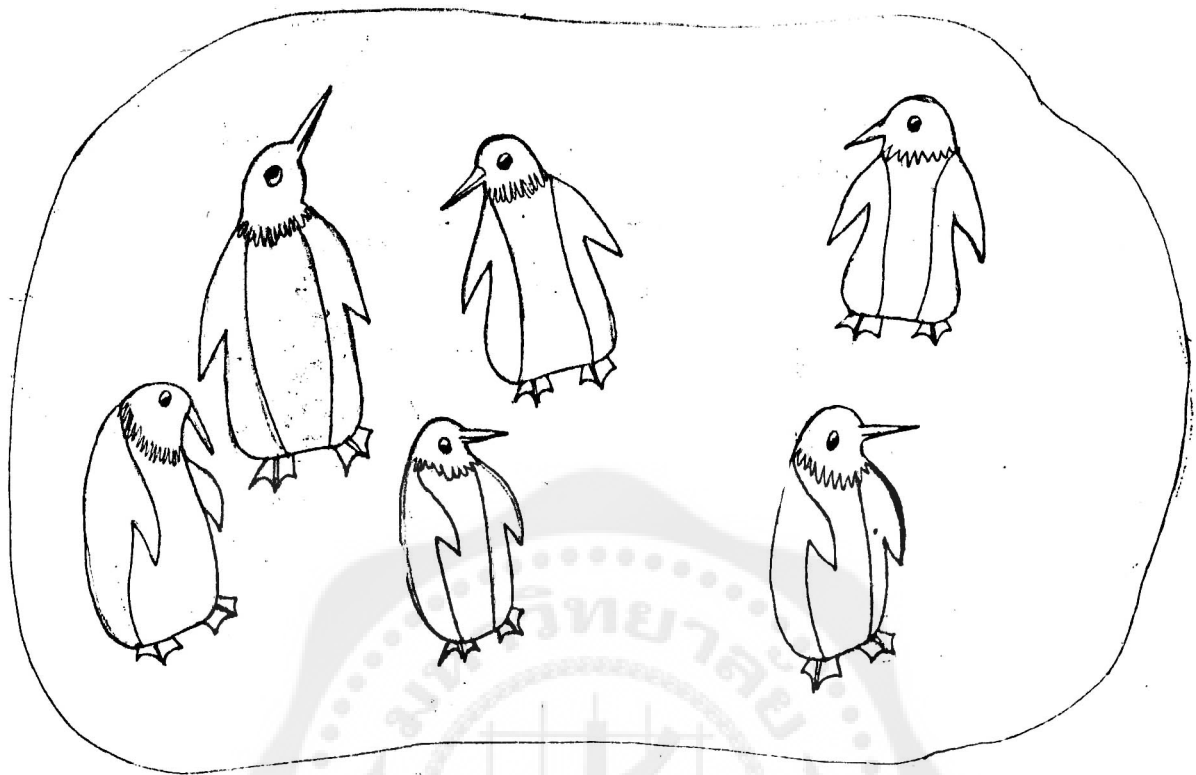


- ก. วงรอบคนทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนคนภายในวงที่นักเรียนวงไว้

คน

- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

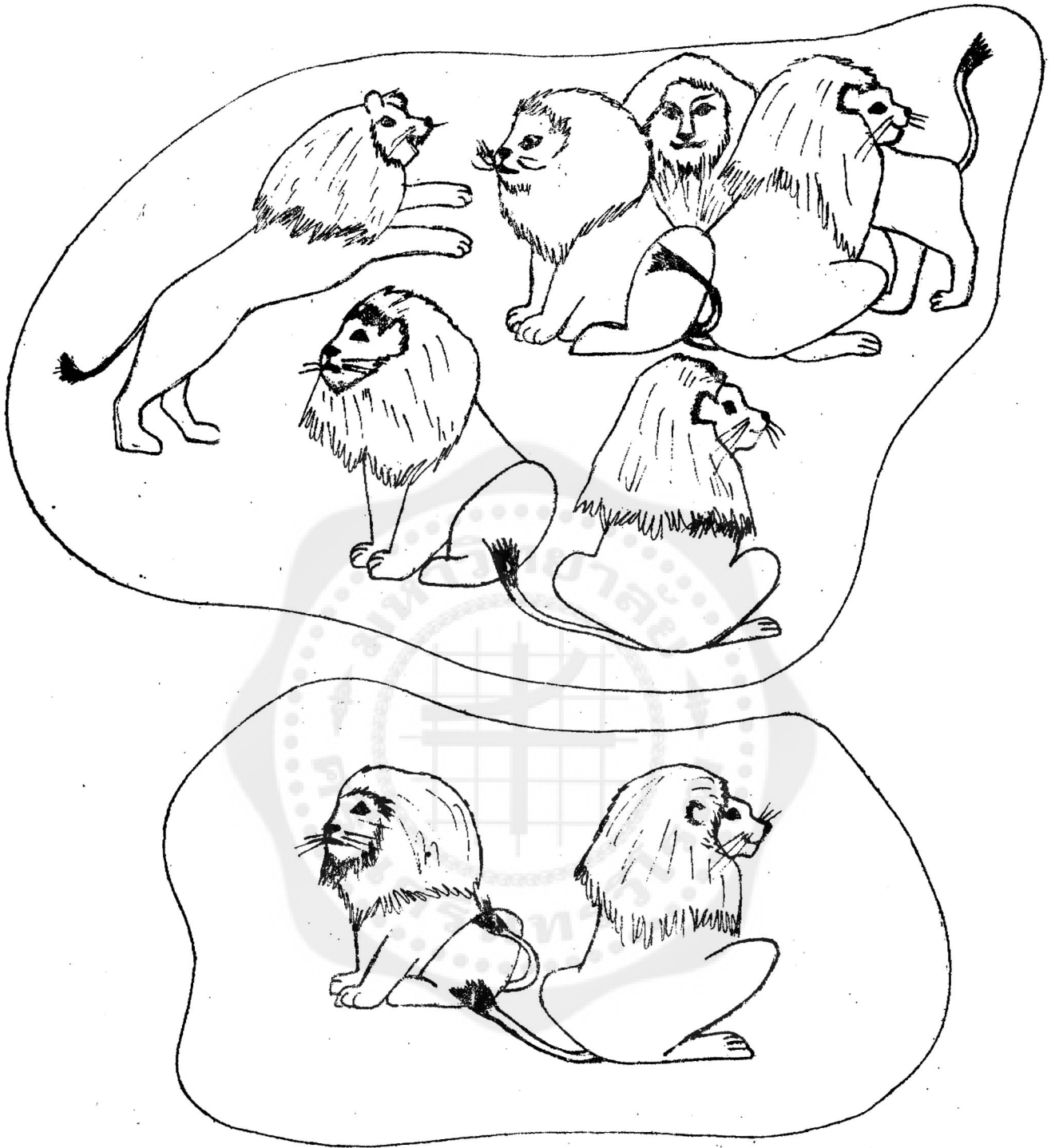
8 - = 1



- ก. วงรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $8 - \square = 6$



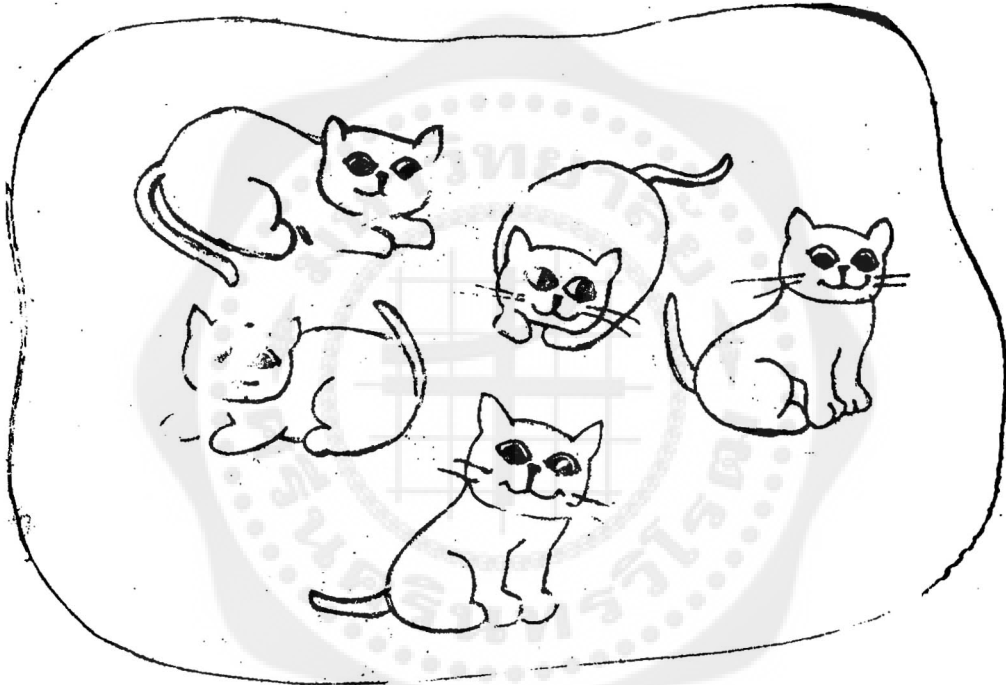
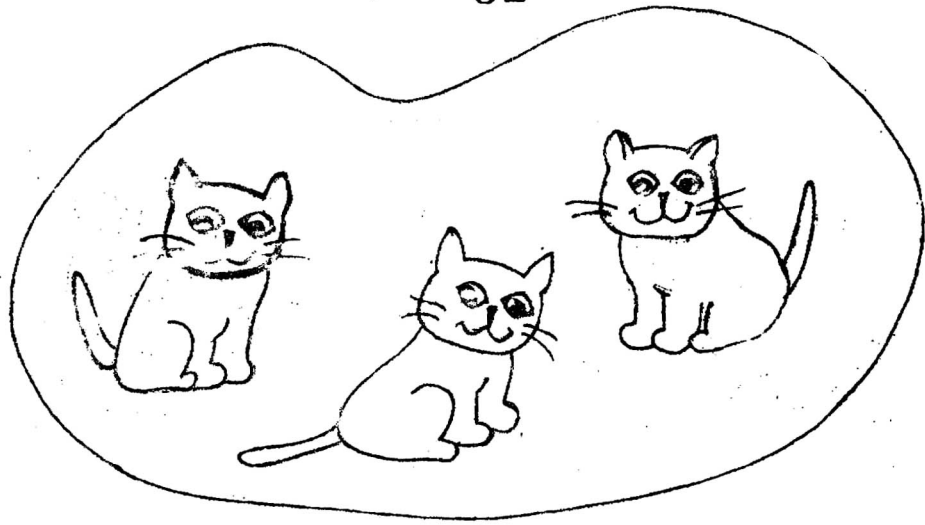
ก ครอบสิ่งใดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนสิ่งใดภายในวงที่นักเรียนพอใจ

ตัว

ค เขียนประโยคสั้นๆเกี่ยวกับลักษณะที่สังเกตเห็นได้

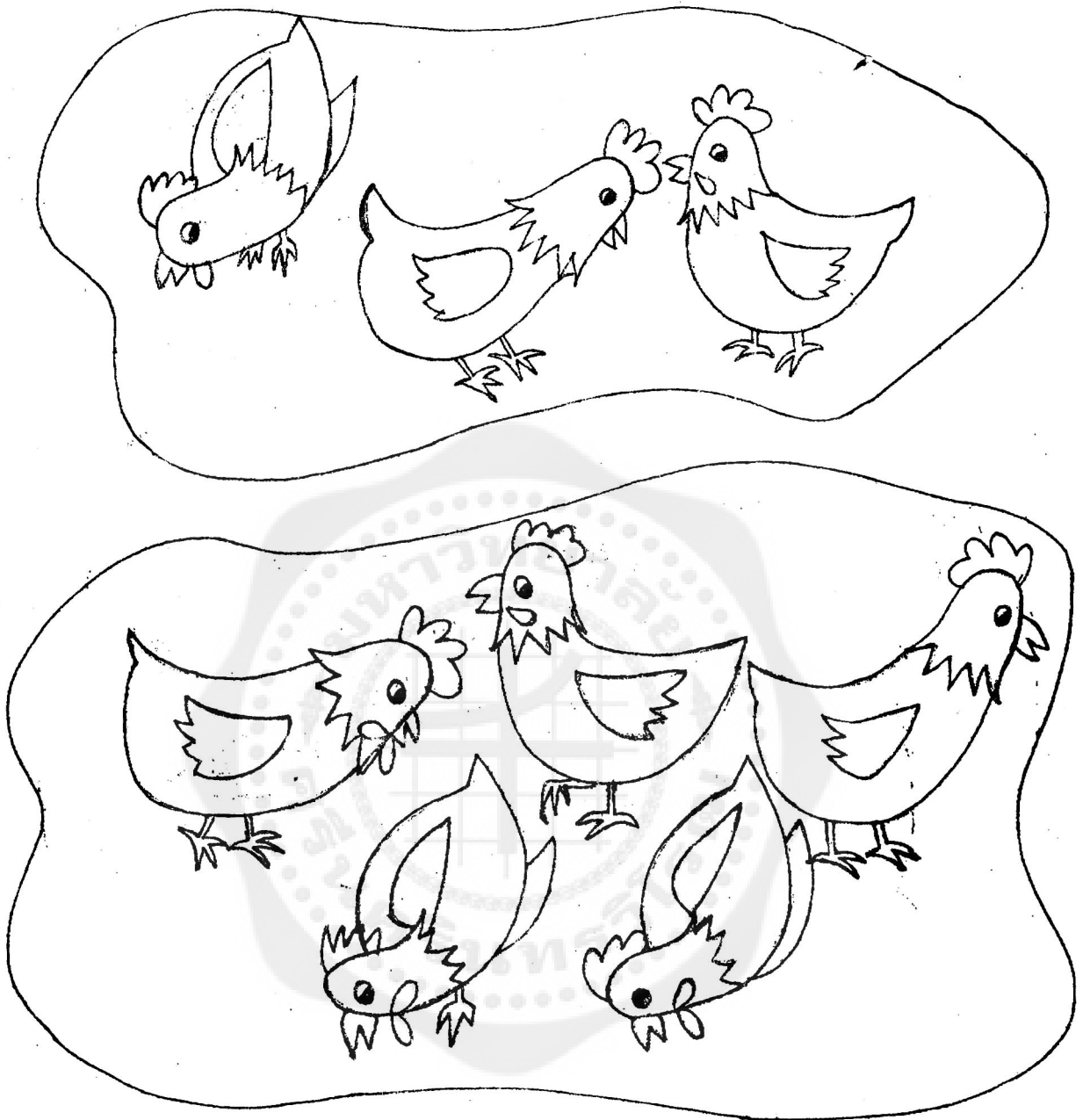
☐ - 2 - 6



- ก วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $8 - 5 = \square$

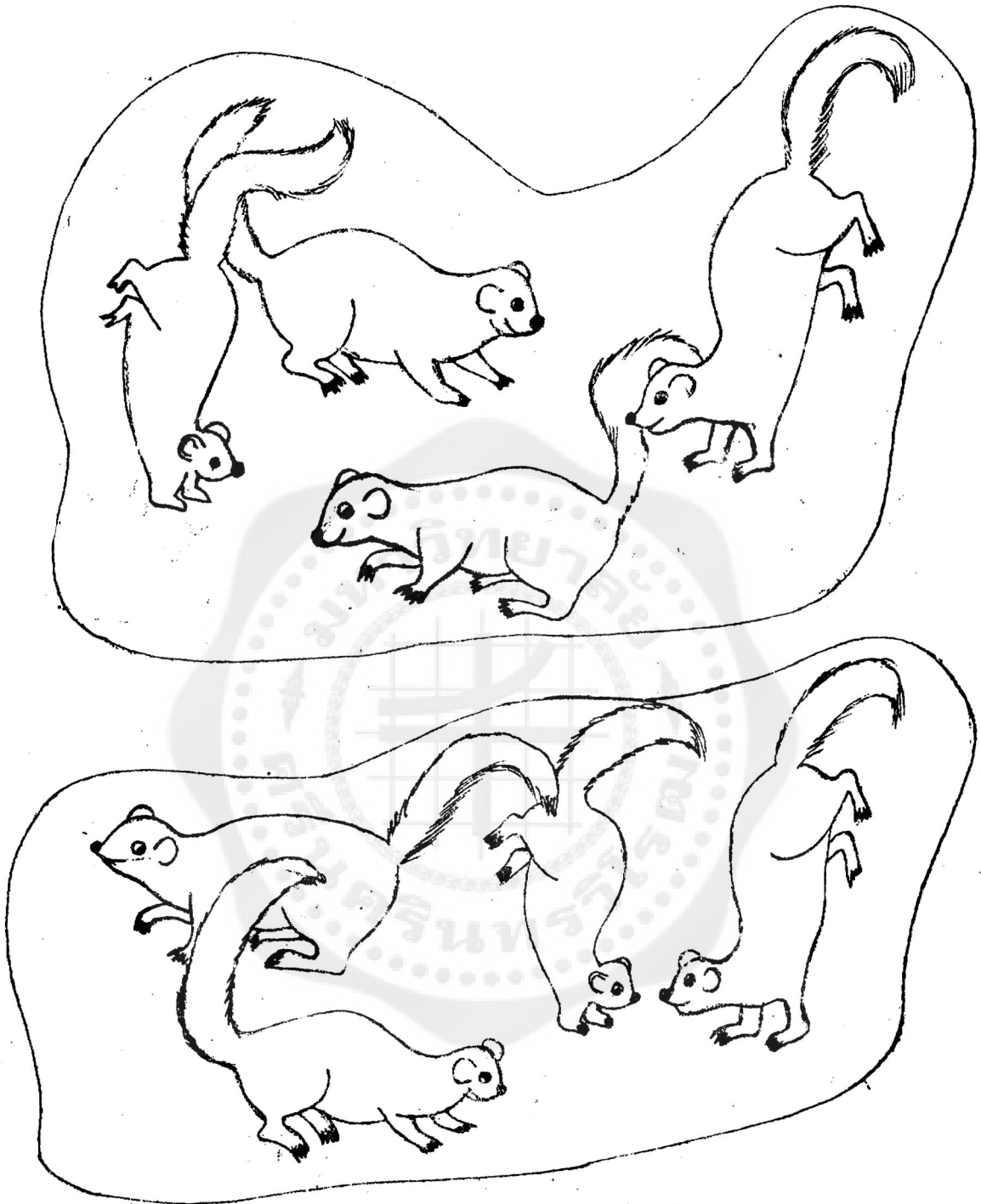


ก วรอบไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข มีจำนวนไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

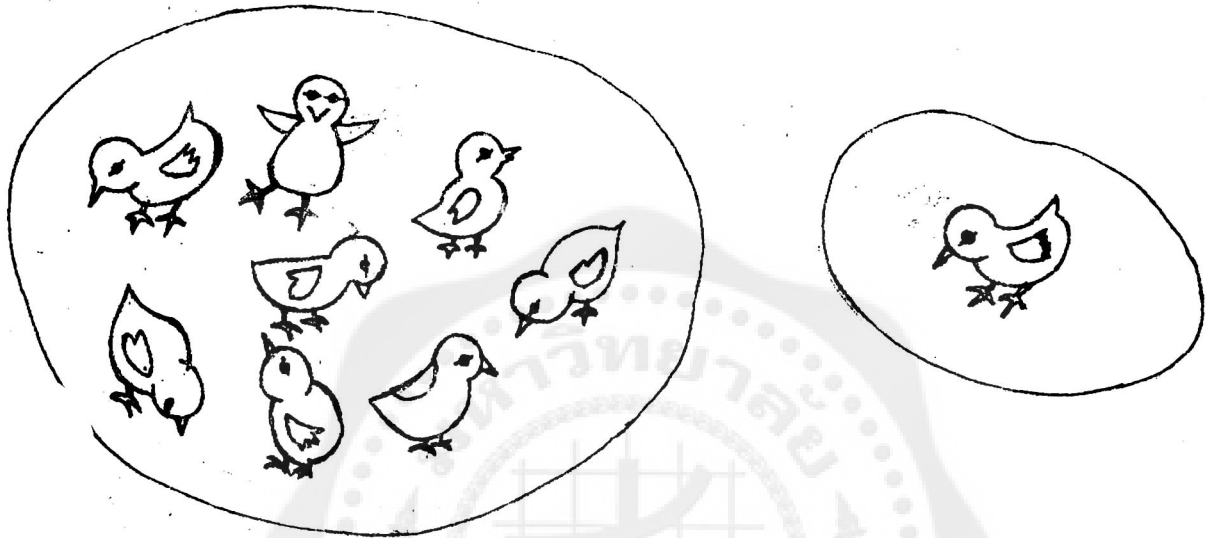
8-3 =



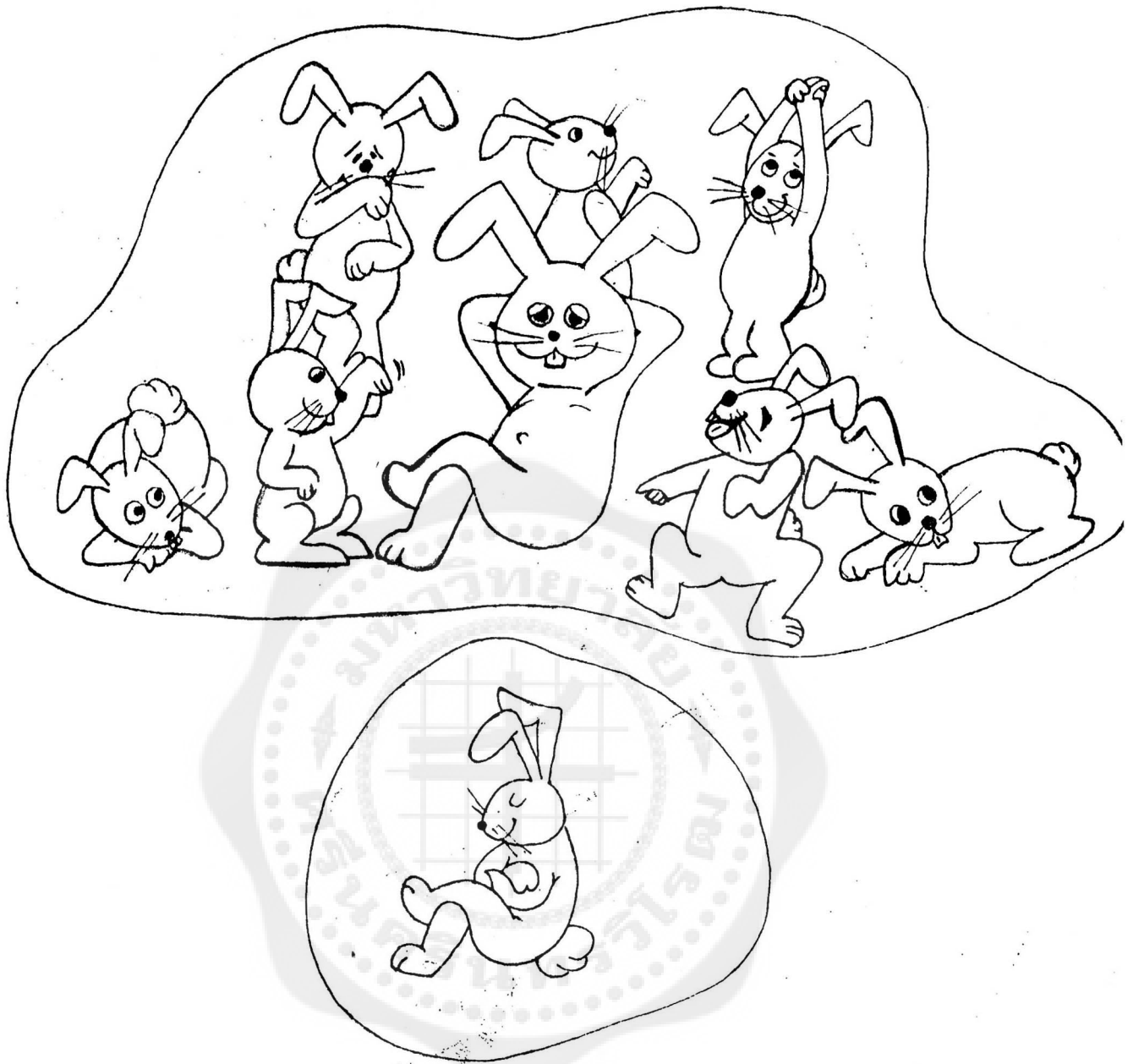
ก. วรอบสัตว์ทั้งสี่กลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนสัตว์ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

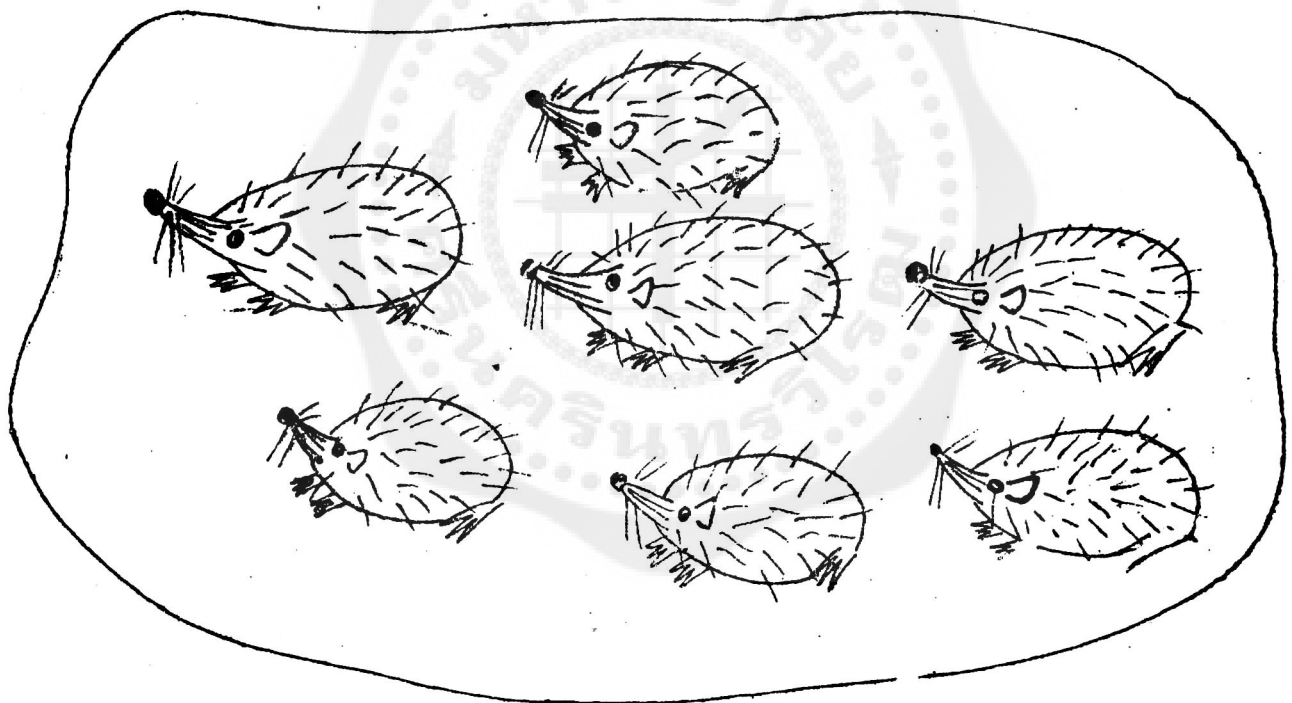
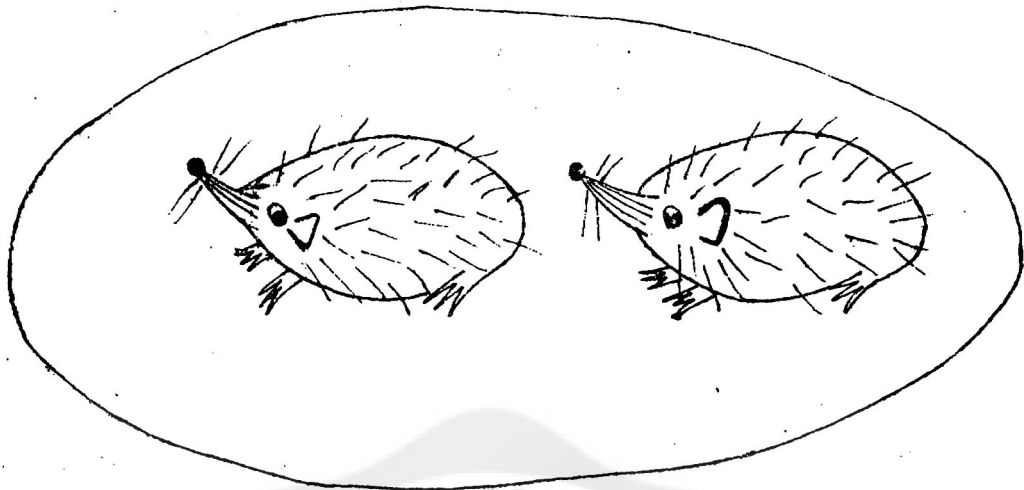
ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $8 - 4 = \square$



- ก วงรอบลูกไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข มีจำนวนลูกไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ ๑ - = ๘



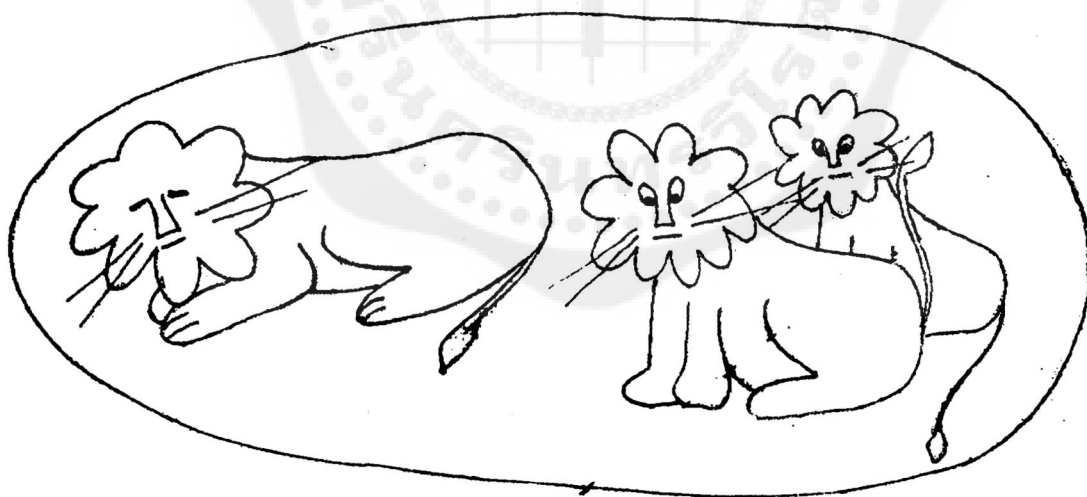
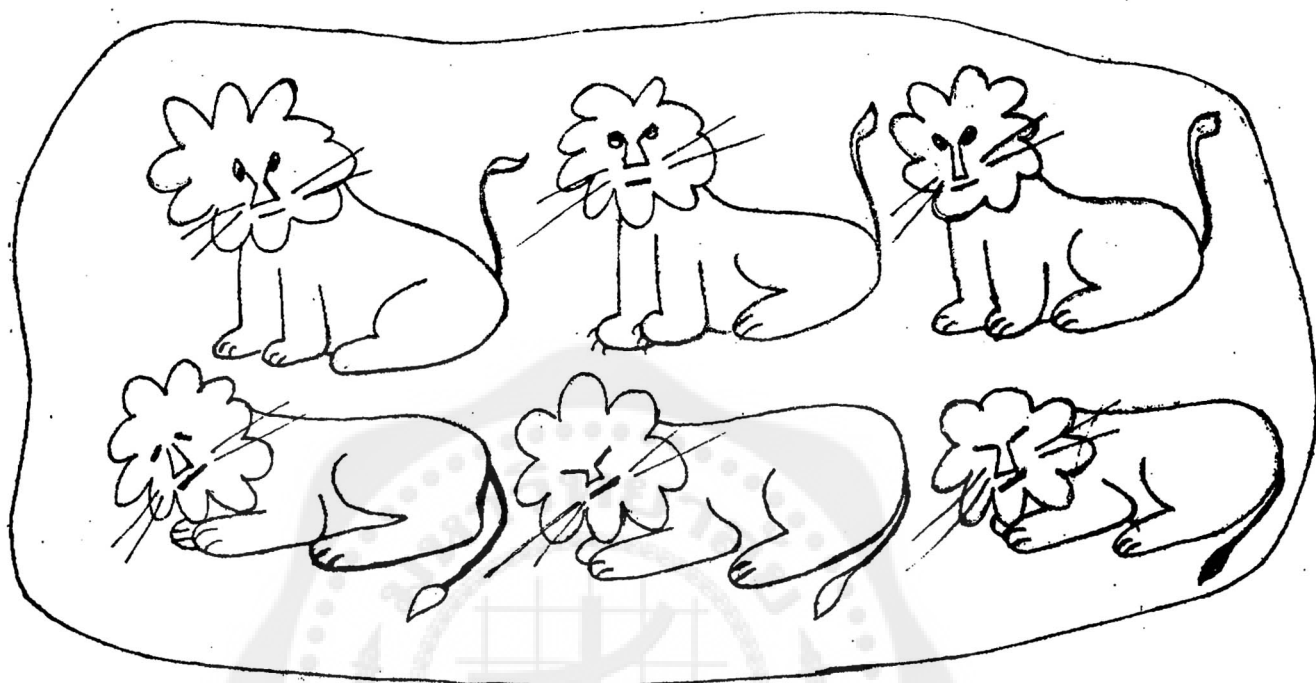
- ก. วงรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว ๕
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $9 \div \square = 1$



- ก วงรอบเล่นทั้งสองกลุ่มให้เข้าในกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนเล่นภายในวงที่นักเรียนวงไว้

๖

ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $9 - \square = 7$

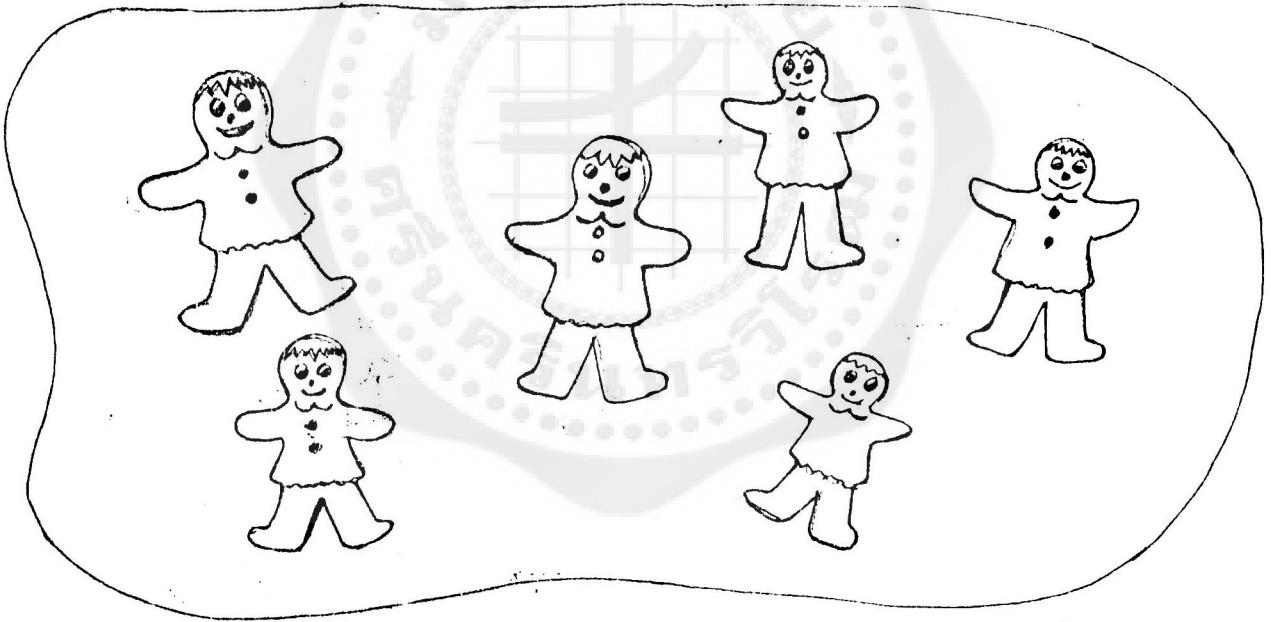
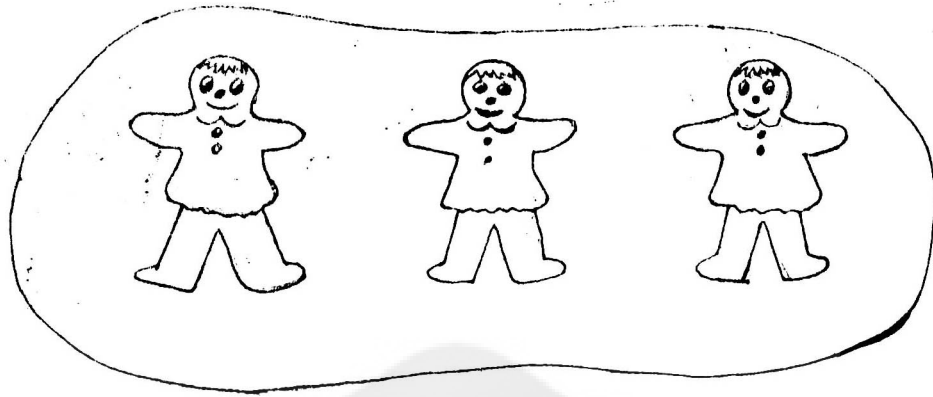


- ก รวบรวมสิ่งใดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข มีจำนวนสิ่งใดภายในวงที่นักเรียนวงไว้

ตัว

- ค เขียนประโยคสัญลักษณ์แทนต่างการลบได้

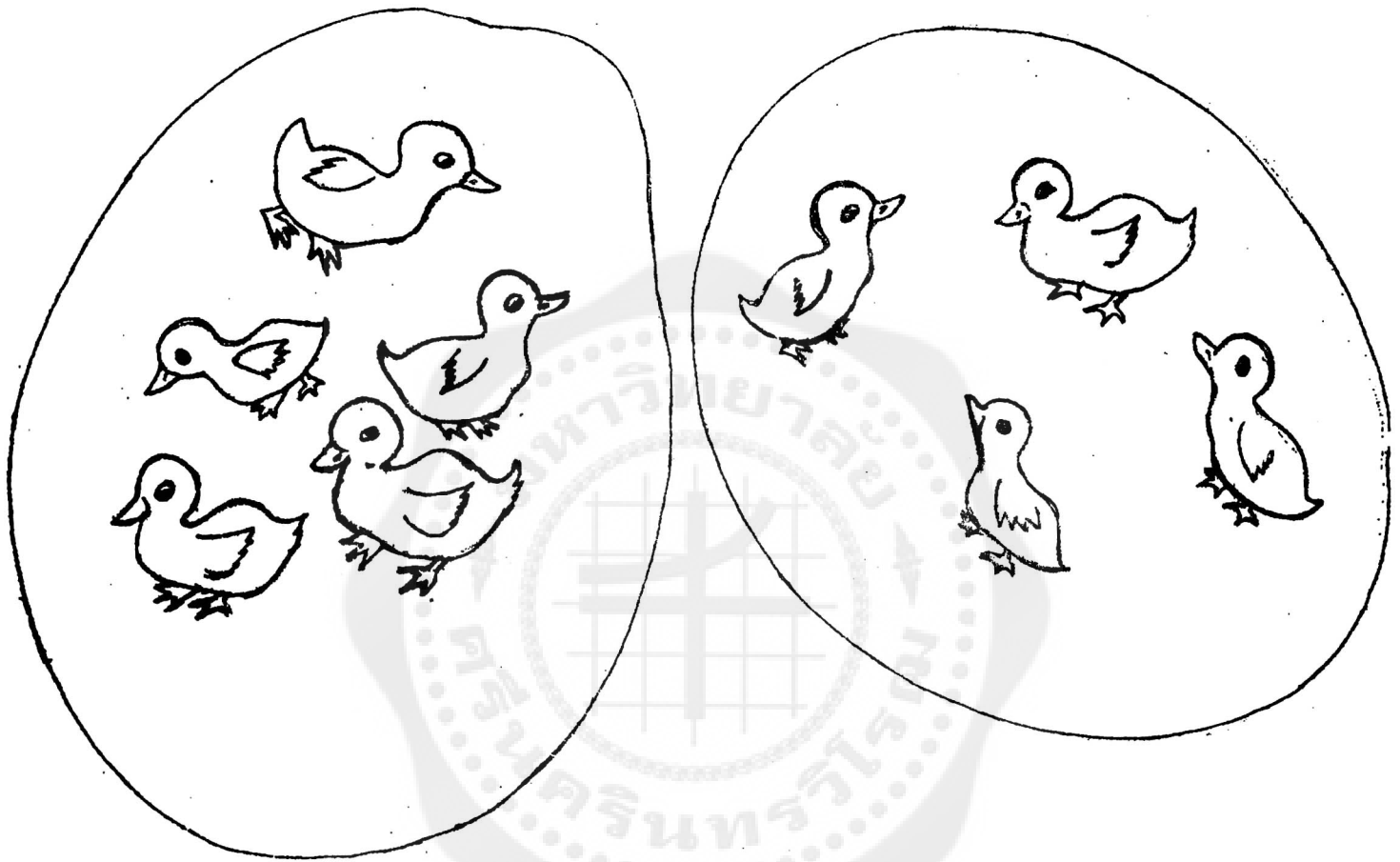
$\square - 3 = 6$



ก. วงรอบตัดกตาทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนตัดกตาภายในวงที่นักเรียนวงได้. ตัว

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $9 - \square = 6$



ก. ครอบลูกเป็ดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน

ข. มีจำนวนลูกเป็ดภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว

ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้ $9 - \square = 4$

ภาคผนวก ค แบบทดสอบ

แบบทดสอบชุดที่ 1 25 ข้อ

แบบทดสอบชุดที่ 2 26 ข้อ



1 จงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนกระต่าย

ก. เลขไทย

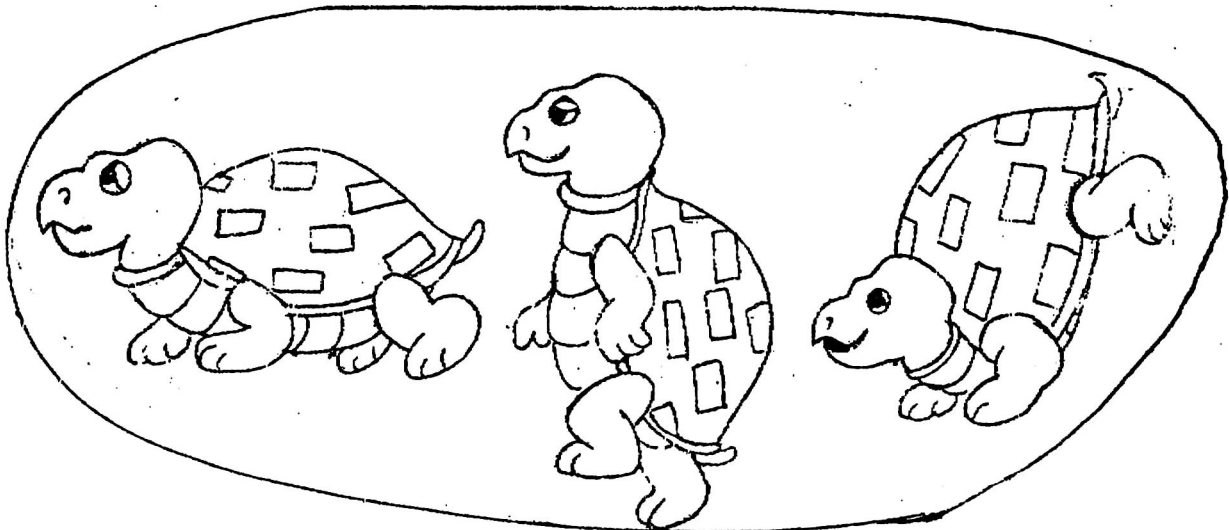
ข. เลขอารบิก



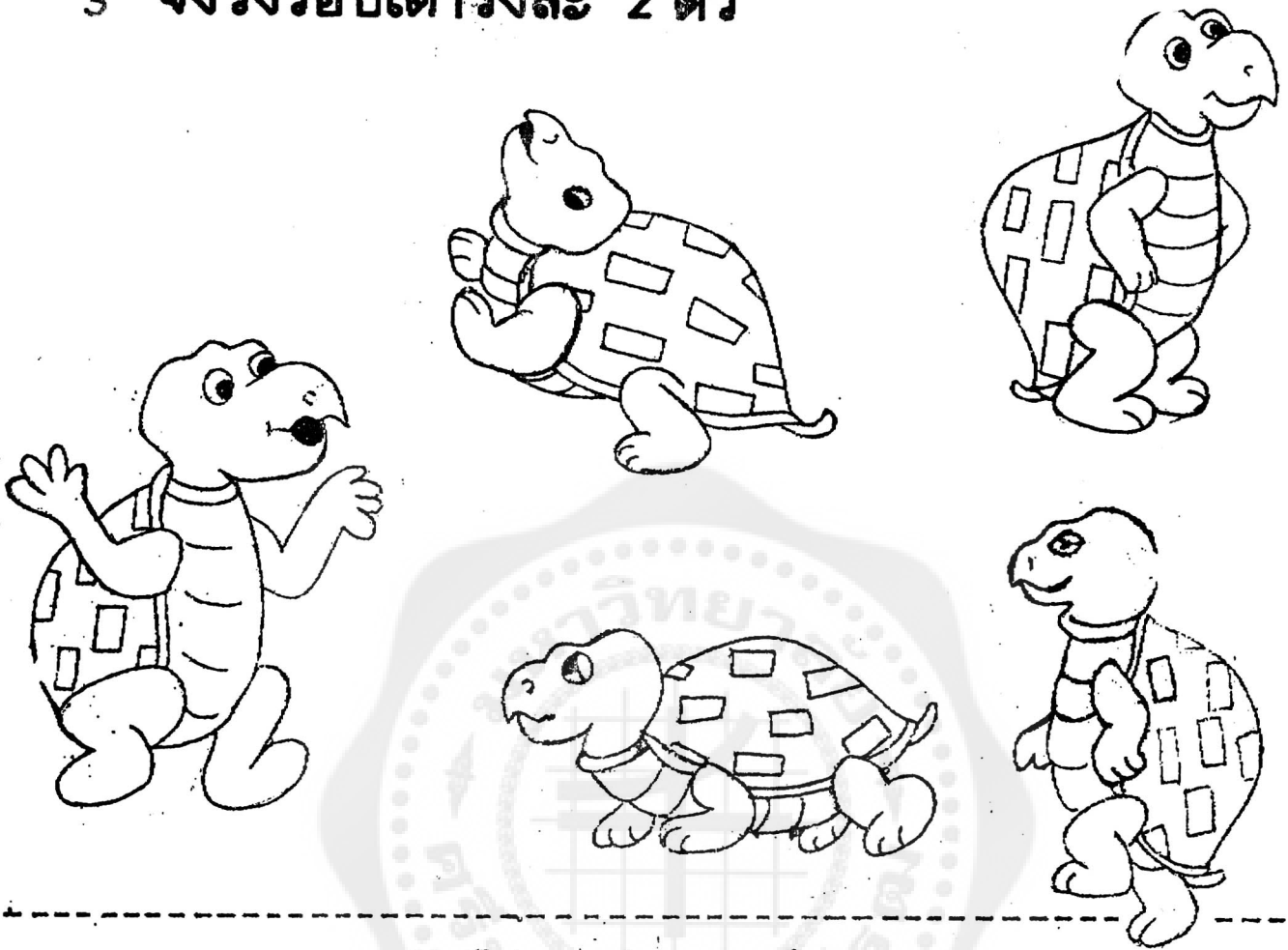
2 จงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนเต่า

ก. เลขไทย

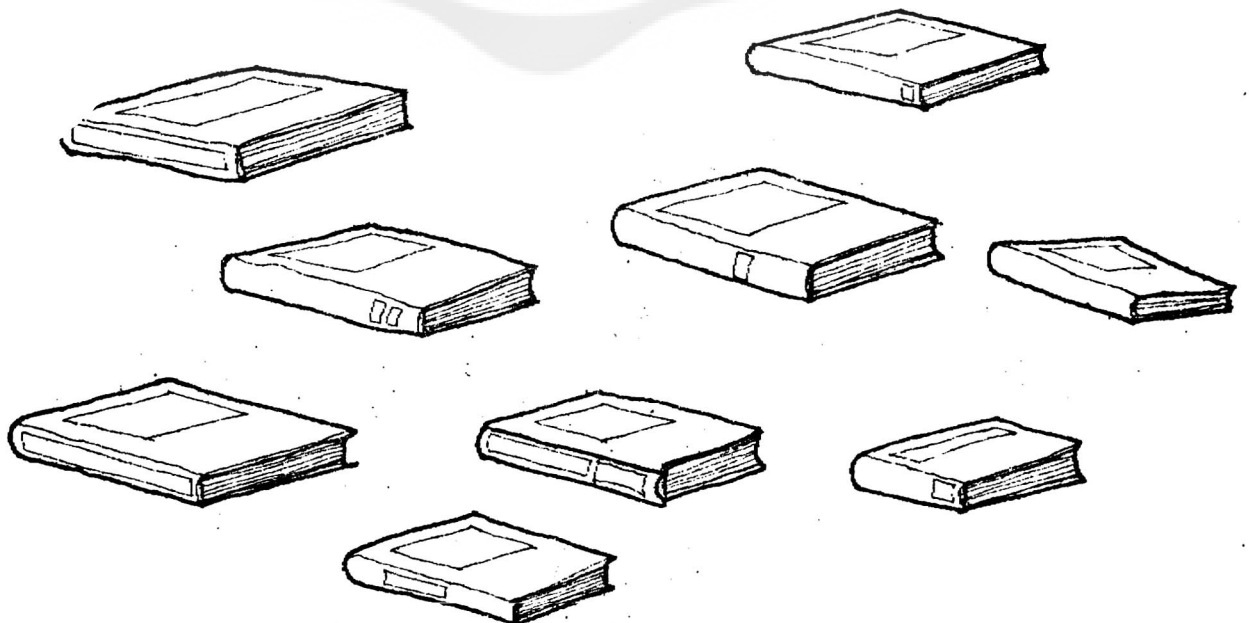
ข. เลขอารบิก



3 จงวงรอบแต่่วงละ 2 ตัว



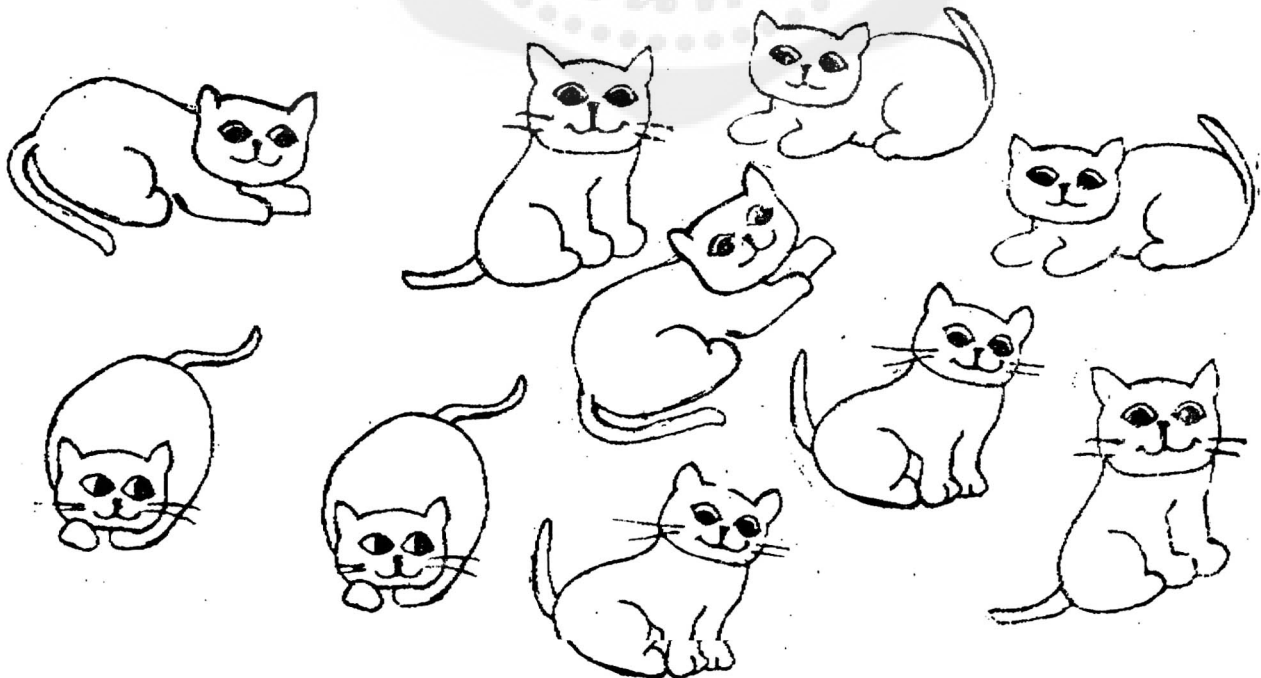
4 จงวงรอบหนังสือวงละ 3 เล่ม

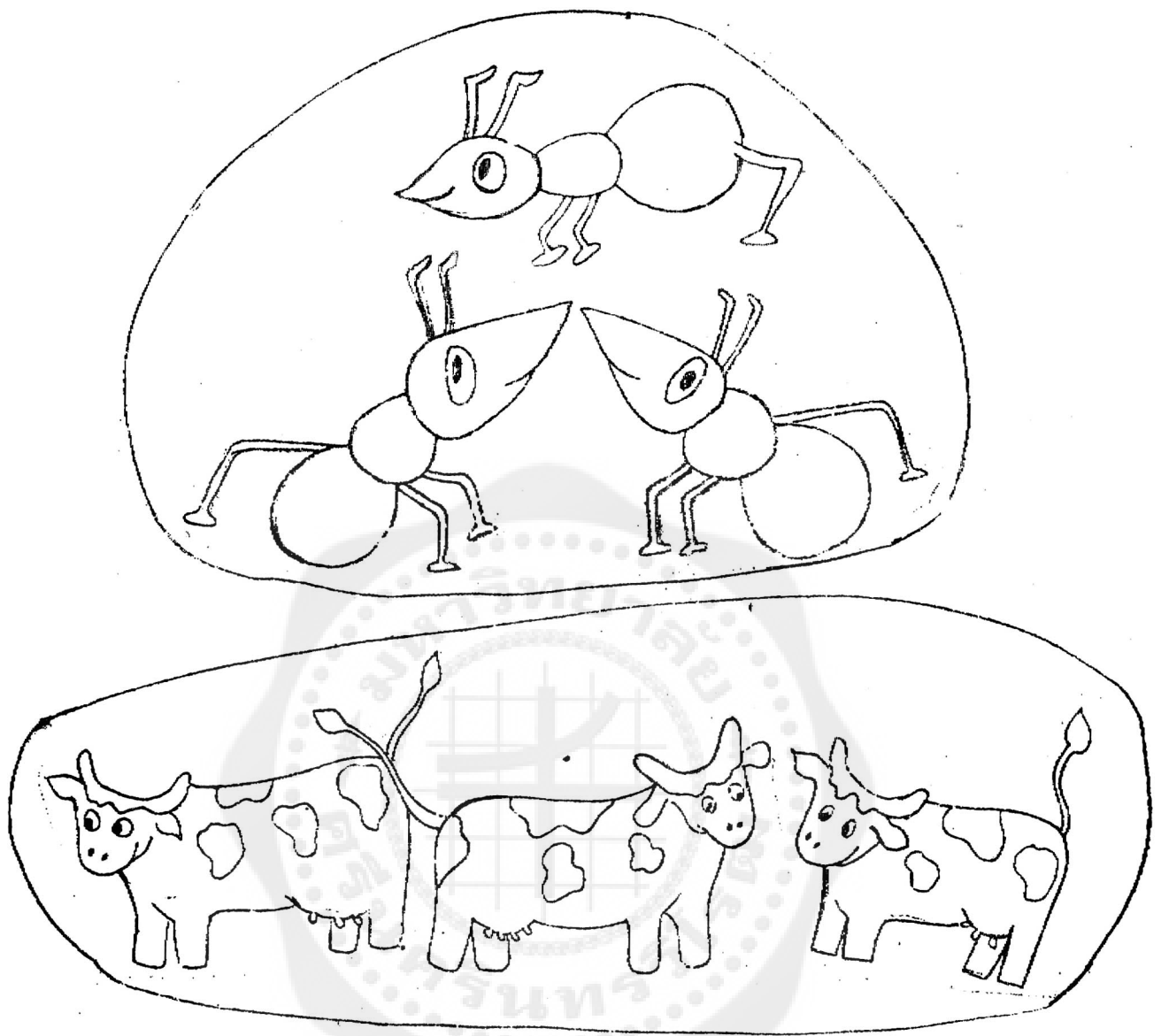




5 จงวงรอบกระต่ายที่มีจำนวน 4 ตัว

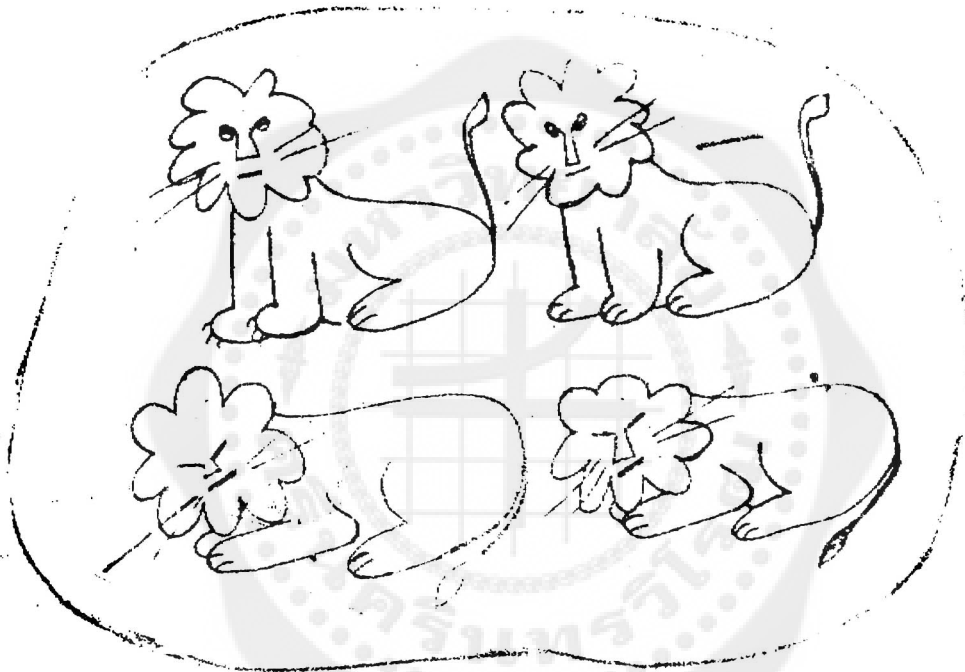
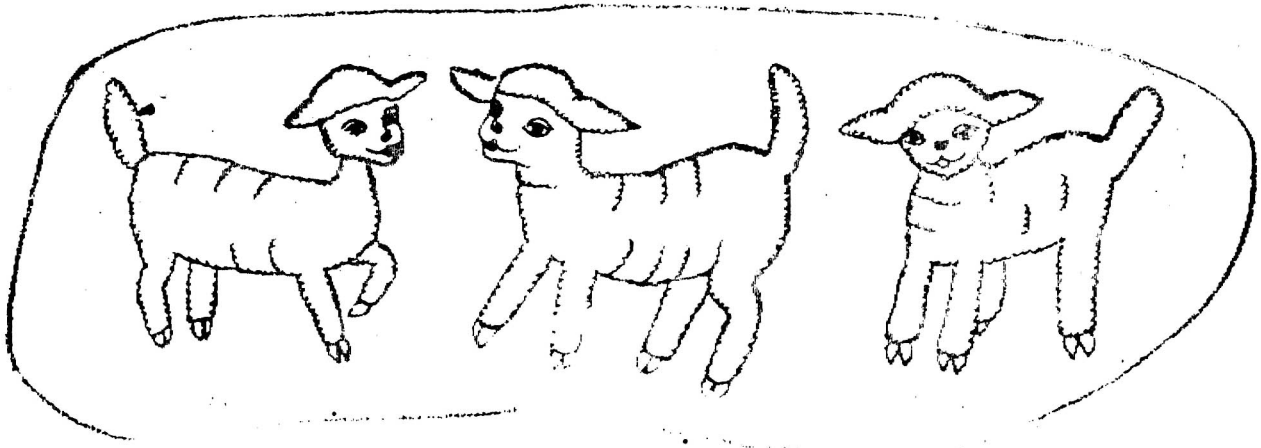
6 จงวงรอบแมวให้ได้วงละ 5 ตัว





7 มีจำนวนมดมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า
จำนวนแม่วัว

- ตอบ
- ก. มากกว่า
 - ข. เท่ากัน
 - ค. น้อยกว่า



8 มีจำนวนลูกแกะมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า
จำนวนสิงโต

- ตอบ
- ก. มากกว่า
 - ข. เท่ากัน
 - ค. น้อยกว่า

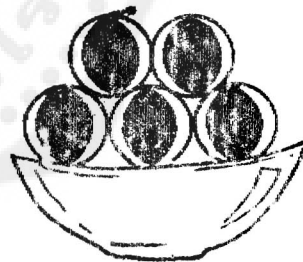
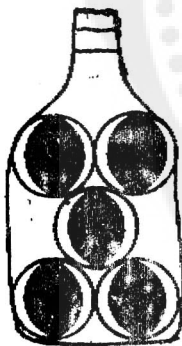
9 จำนวนไม้ขีดในแฉกบนมากกว่า หรือเท่ากัน
หรือน้อยกว่าจำนวนไม้ขีดในแฉกล่าง

ตอบ

ก. มากกว่า

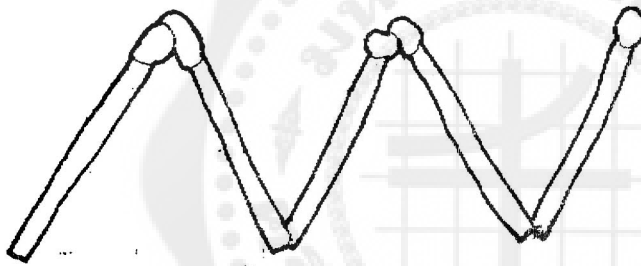
ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



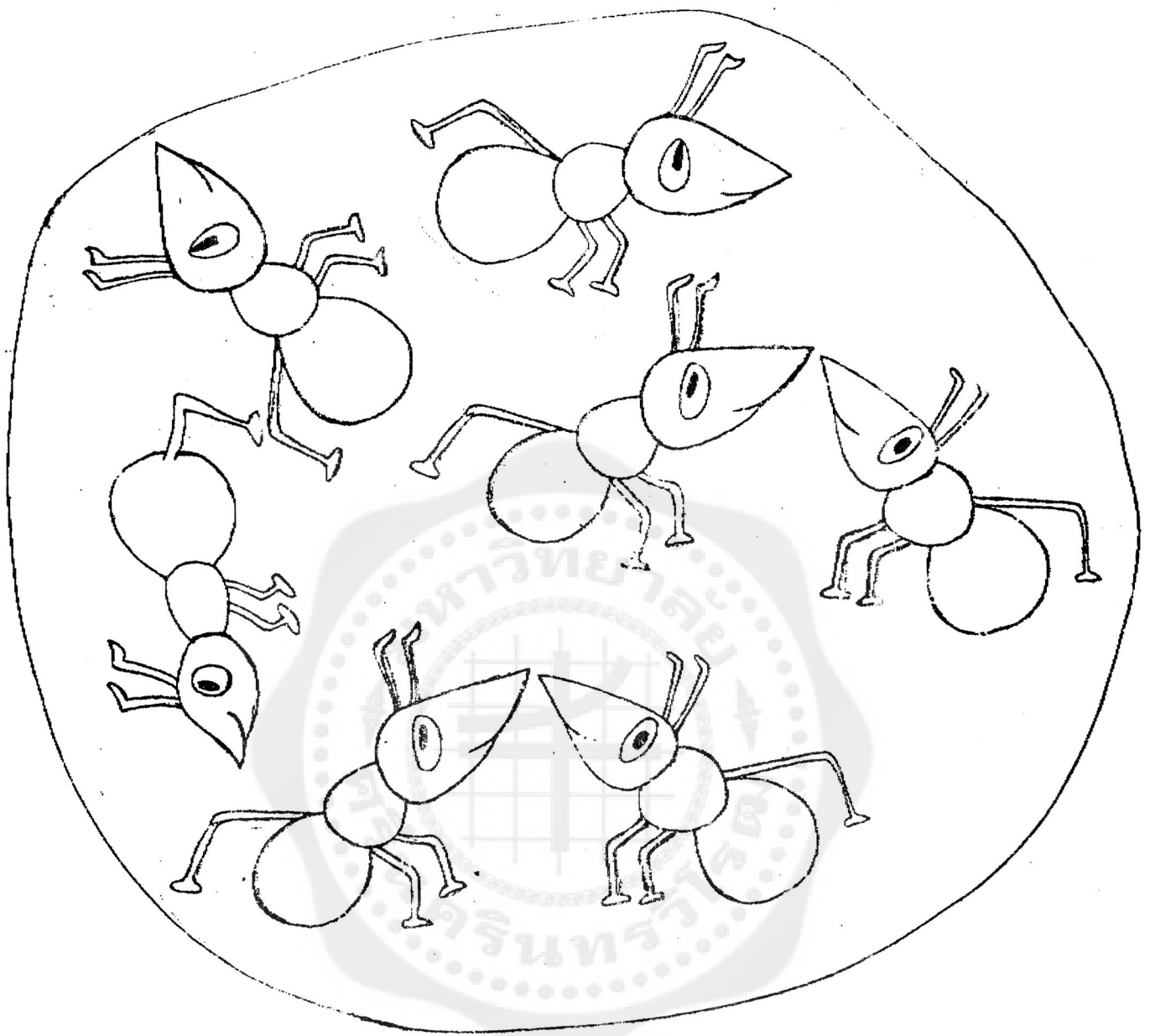
10 มีจำนวนลูกบอลในขวดมากกว่า หรือเท่ากัน
หรือน้อยกว่าจำนวนลูกบอลในอ่าง

ตอบ ก. มากกว่า
 ข. เท่ากัน
 ค. น้อยกว่า



11 จำนวนคนมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า
จำนวนไม้ขีดไฟ

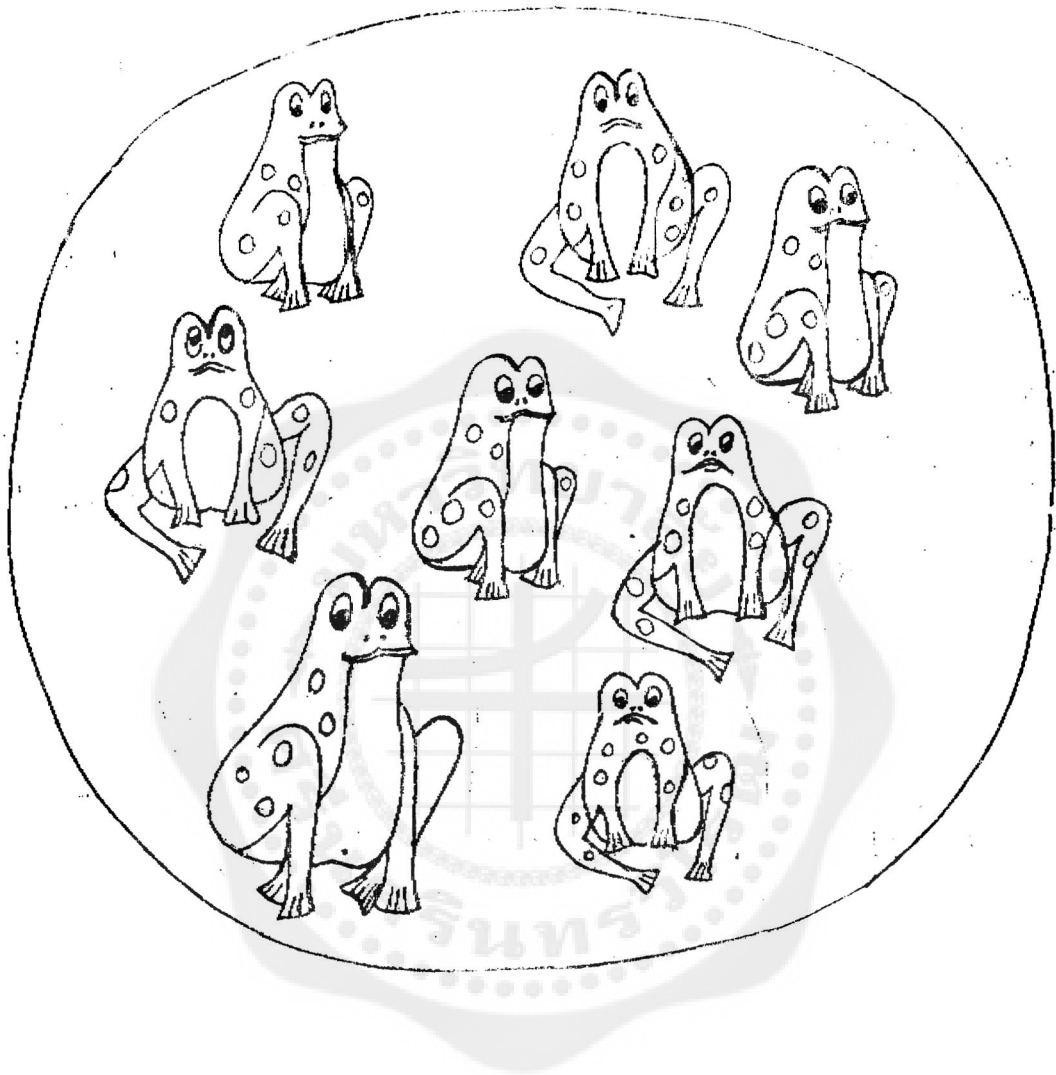
- ตอบ ก. มากกว่า
 ข. เท่ากัน
 ค. น้อยกว่า



12 จงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนมดทั้งหมด

ก. เลขไทย ☐

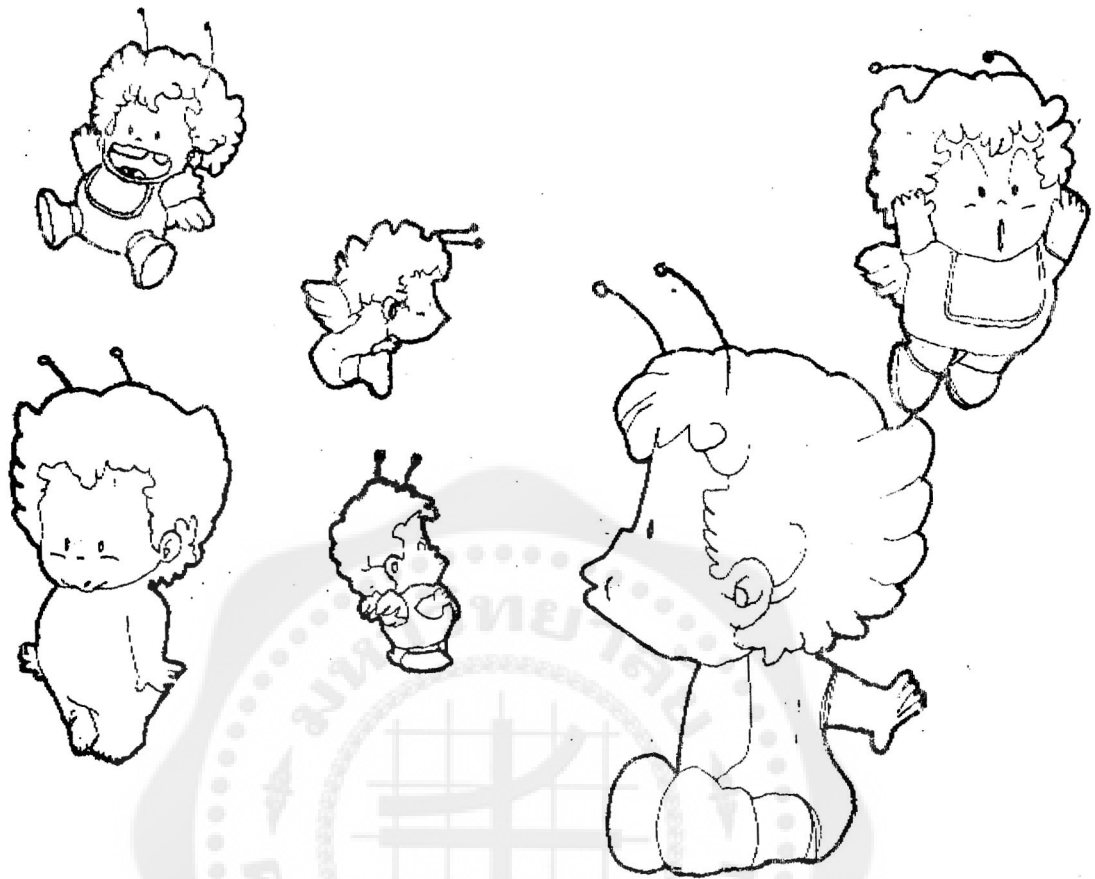
ข. เลขอารบิก ☐



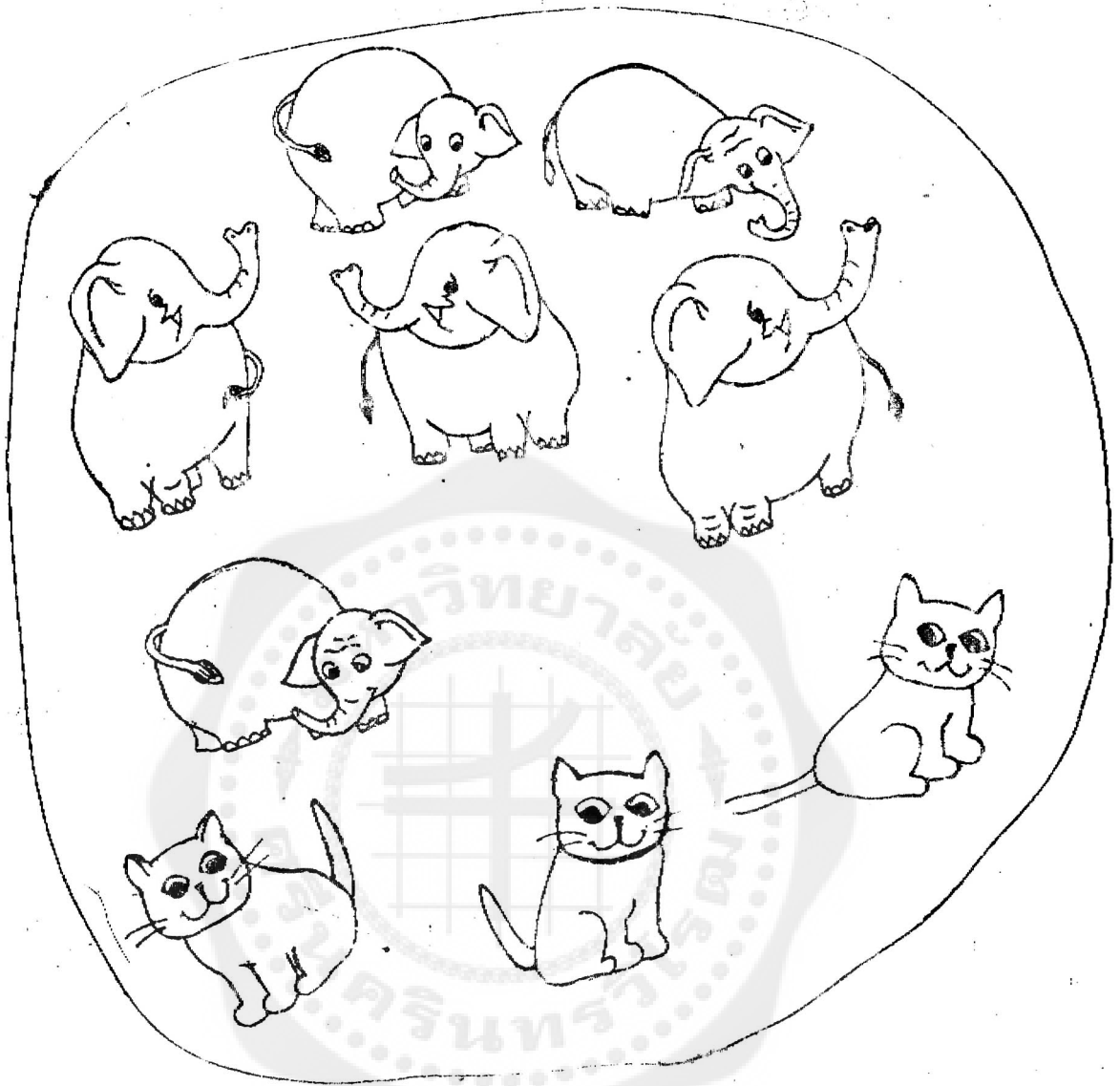
13 จงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนกบทั้งหมด

ก. เลขไทย ☐

ข. เลขอารบิก ☐



14 จงเขียนรูป ○ ให้มีจำนวนเท่ากับจำนวนคน



15 จงตอบคำถามต่อไป

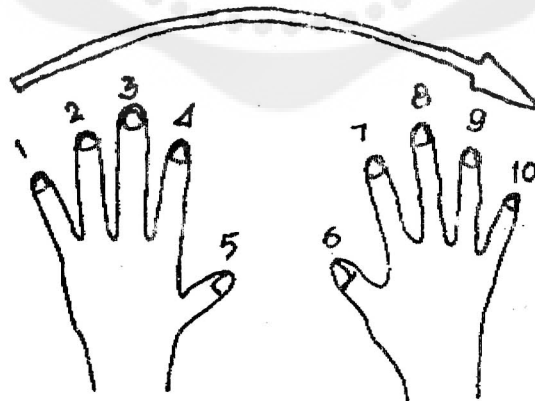
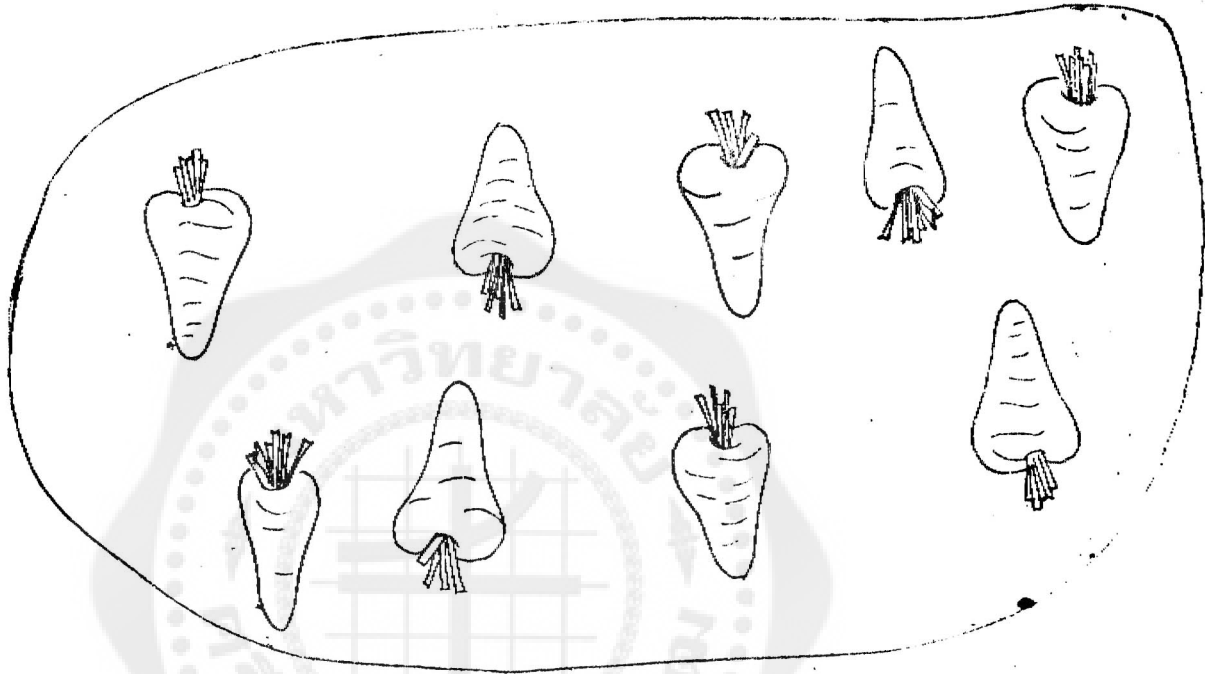
มีแมว ☐ ตัว

มีสัตว์ทั้งหมด ☐ ตัว

16 จงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนหัวผักกาดทั้งหมด

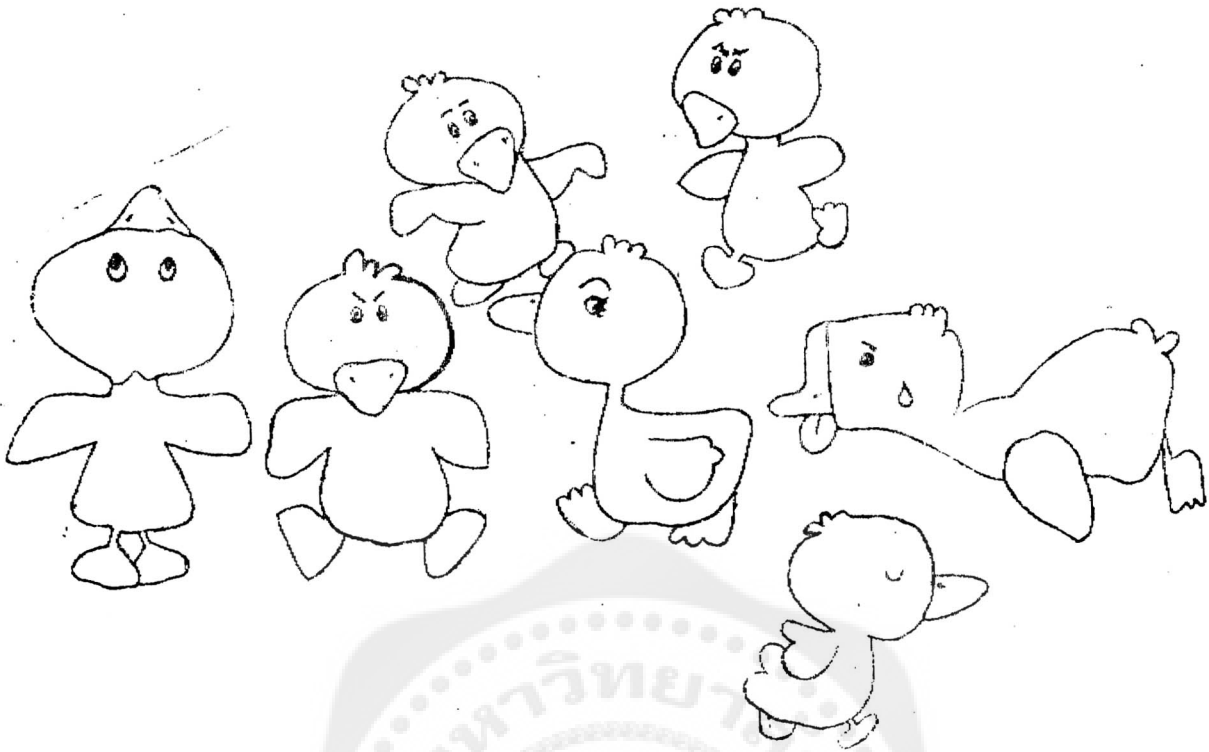
ก. เลขไทย

ข. เลขอารบิค

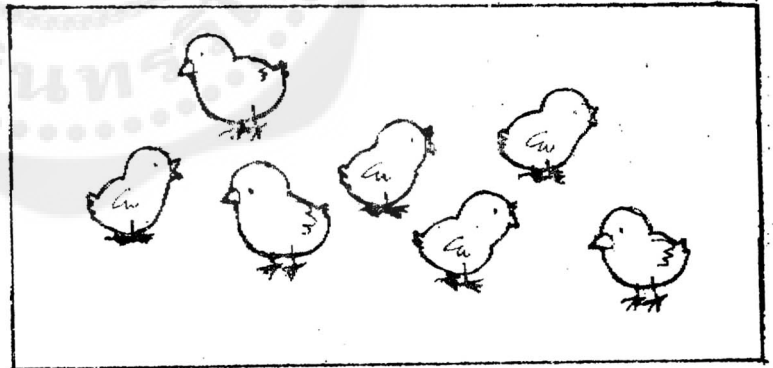
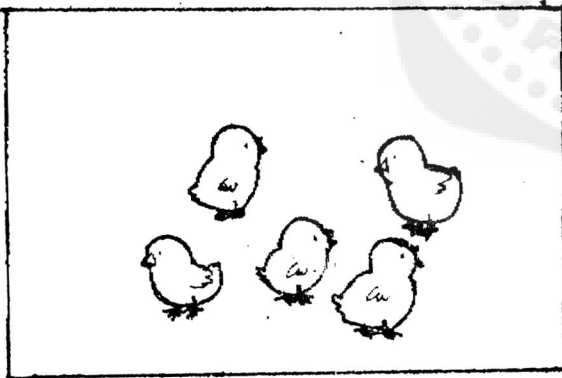


17 ถ้านิ้วที่ 10 แทนจำนวน "1" จงหาว่านิ้วที่ยาวที่สุด
ของแต่ละมือจะแทนจำนวนอะไร

ตอบ ,

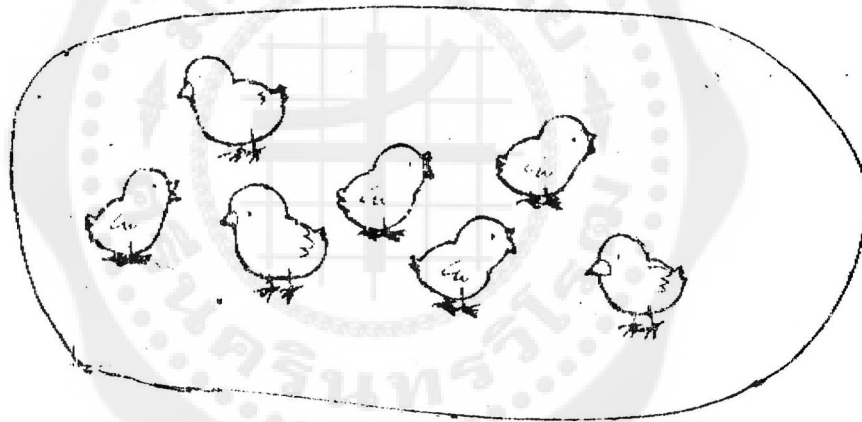
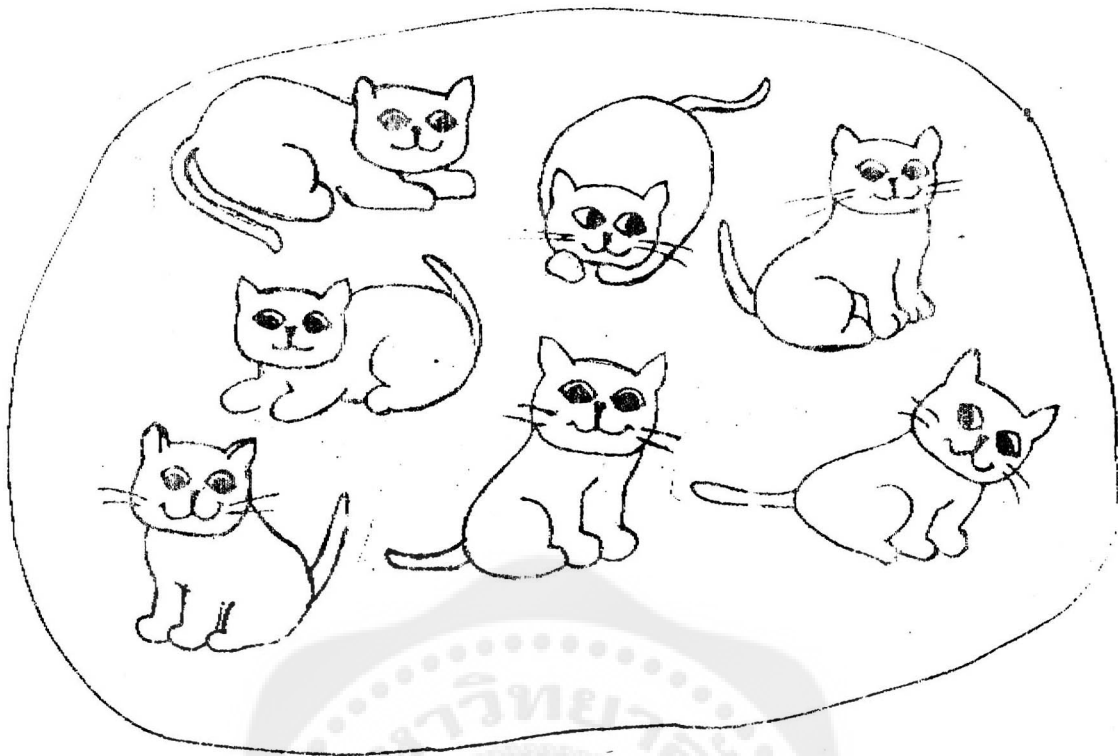


18 จงวงรอบลูกเปิดที่มีจำนวน 6 ตัว



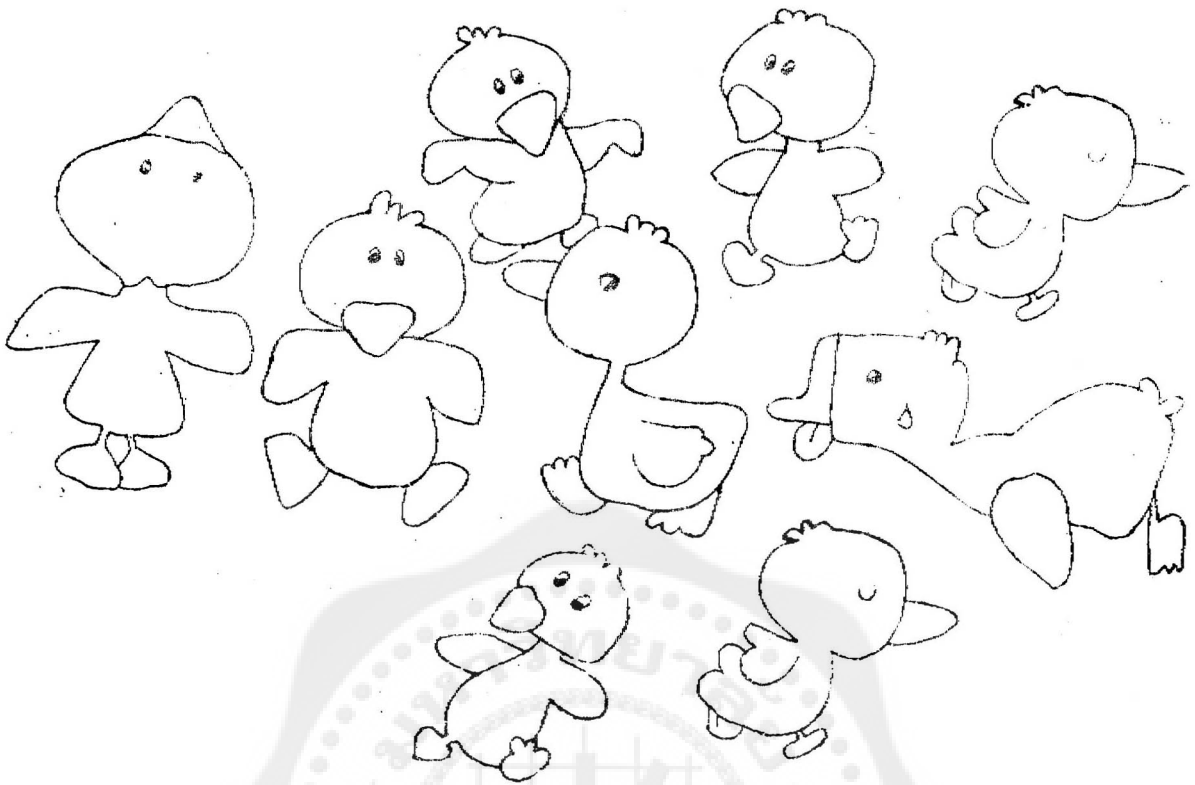
19 มีไก่อยู่ 2 คู่ นักเรียนจงแบ่งไก่ให้มีจำนวนเท่ากัน
ทั้ง 2 คู่

ตอบ



20 มีจำนวนแมวมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า
จำนวนลูกไก่

- ตอบ
- ก. มากกว่า
 - ข. เท่ากัน
 - ค. น้อยกว่า



21 มีจำนวนลูกเป็ดมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า
จำนวนผลไม้

ตอบ ก. มากกว่า

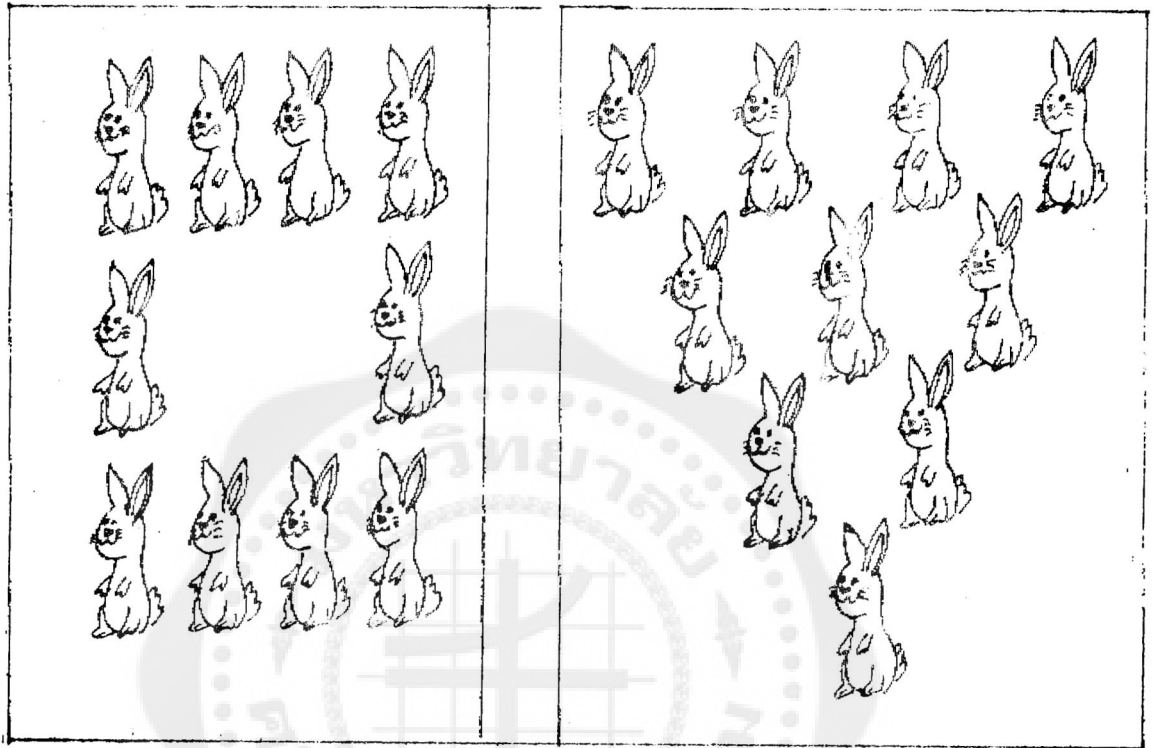
ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



22 มีจำนวนกบมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่า
จำนวนลูกไก่

- ตอบ ก. มากกว่า
 ข. เท่ากัน
 ค. น้อยกว่า

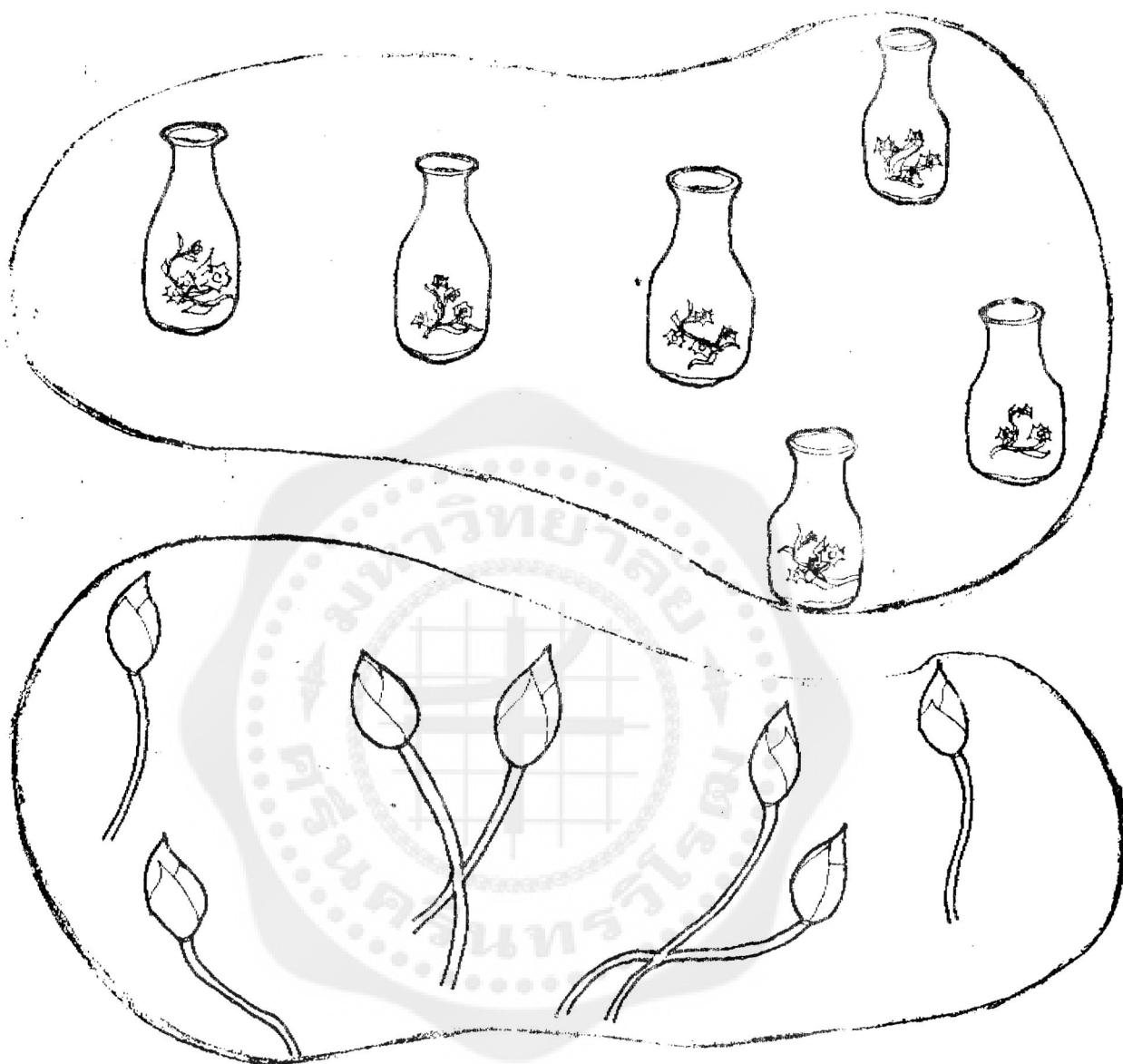


ฝูง ก.

ฝูง ข.

- 23 มีจำนวนกระต่ายในฝูงก. มากกว่า หรือเท่ากัน
หรือน้อยกว่าจำนวนกระต่ายในฝูง ข.

ตอบ ก. มากกว่า
 ข. เท่ากัน
 ค. น้อยกว่า

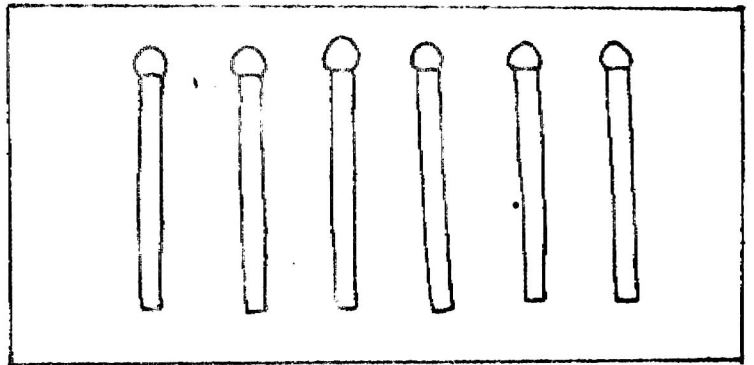
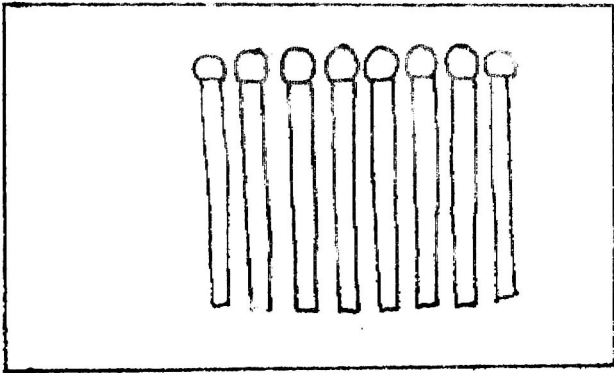


24 จากรูปข้างบนมีจำนวนแจกันมากกว่า หรือ
เท่ากัน หรือน้อยกว่าจำนวนดอกบัว

ตอบ ก. มากกว่า

ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



ไม้ขีดกองแรก

ไม้ขีดกองที่สอง

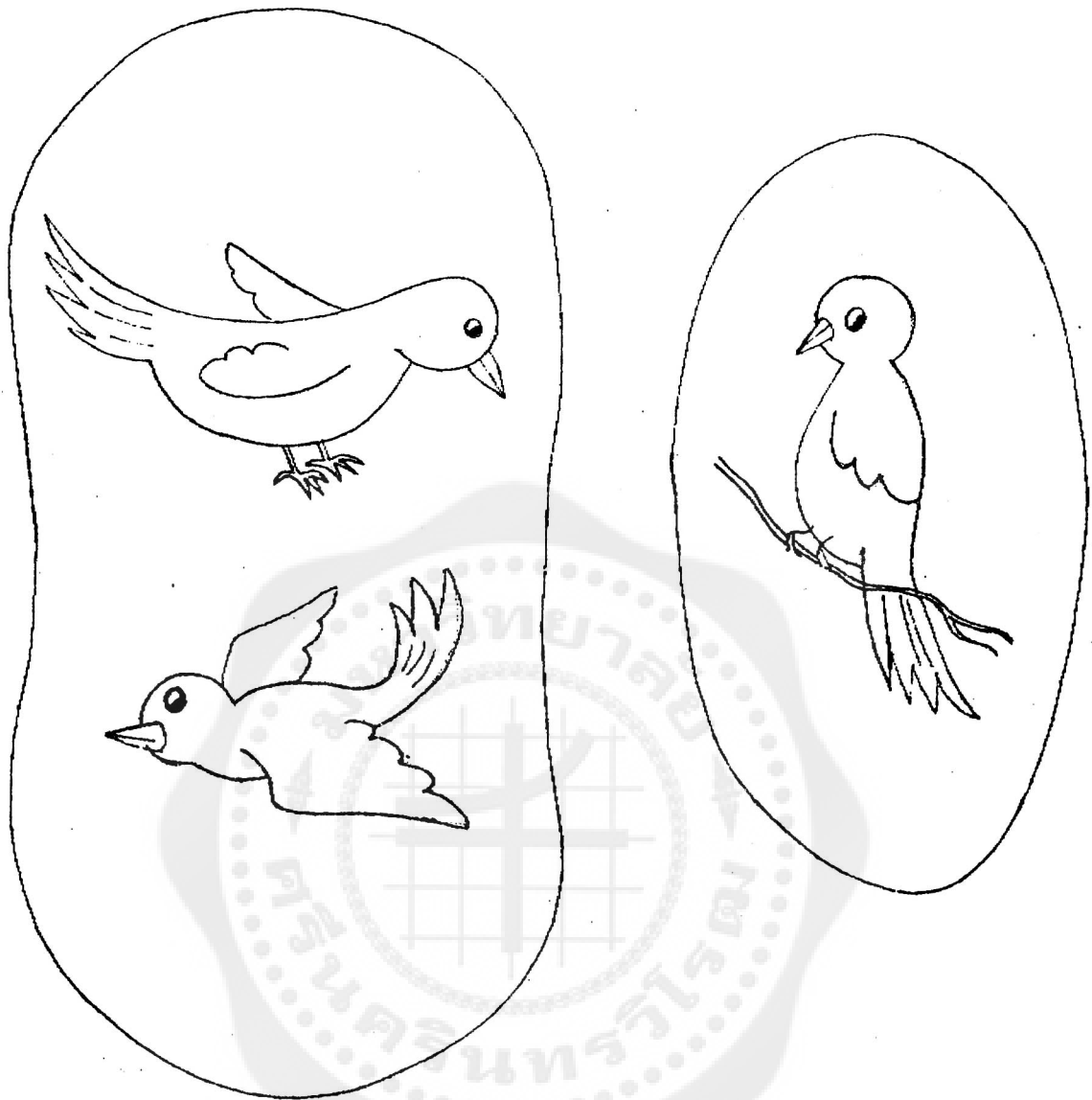
- 25 มีไม้ขีดอยู่สองกอง จำนวนไม้ขีดในกองแรกมีมากกว่า หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่าจำนวนไม้ขีดในกองที่สอง

ตอบ

ก. มากกว่า

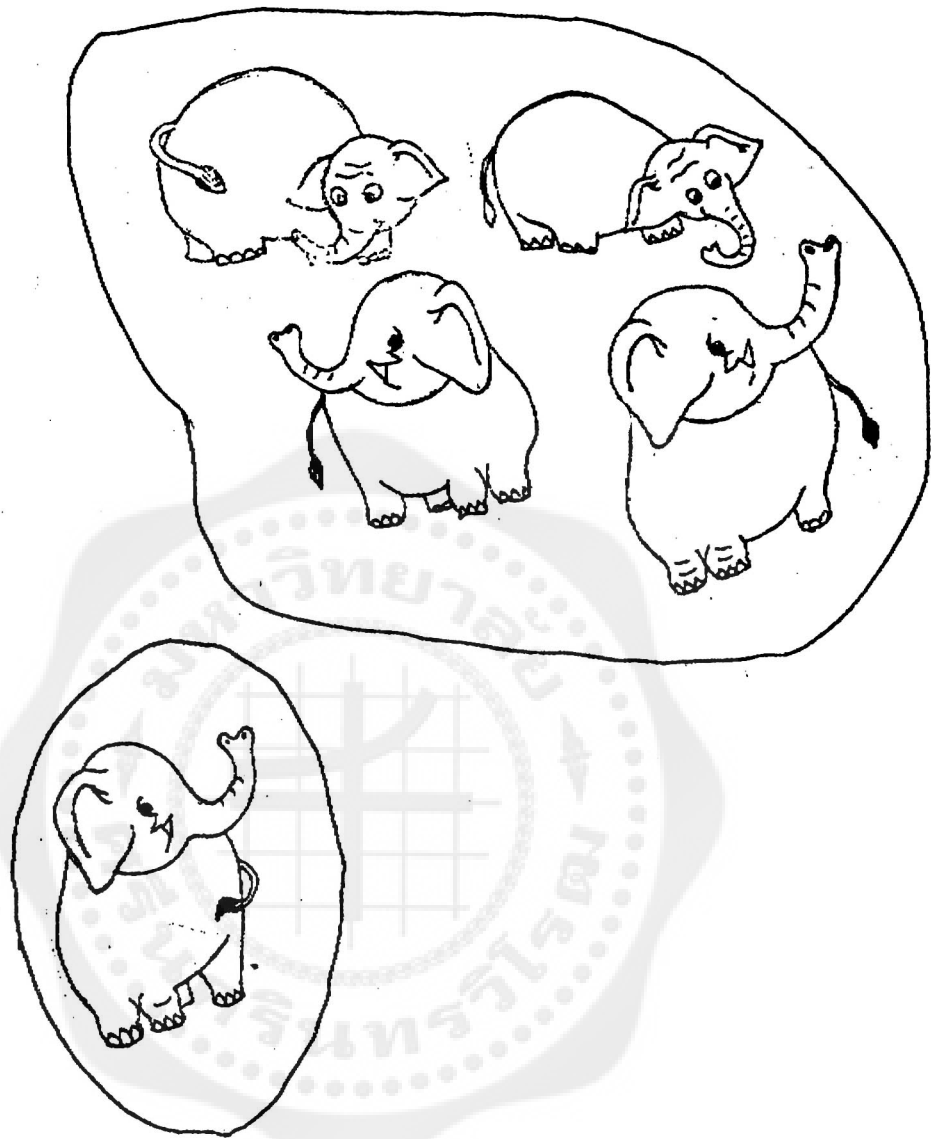
ข. เท่ากัน

ค. น้อยกว่า



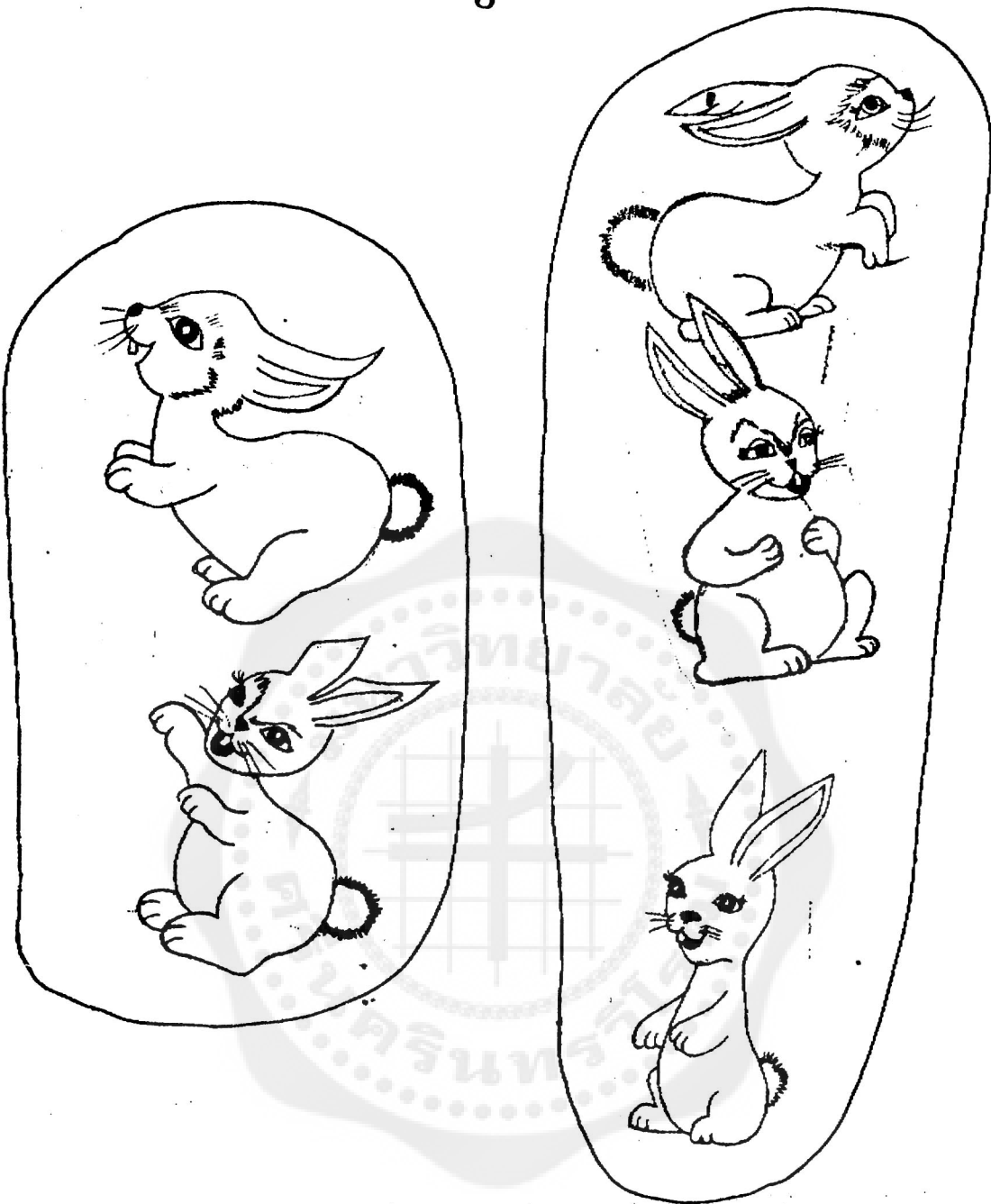
- ก. วงรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$2 + 1 = \square$$



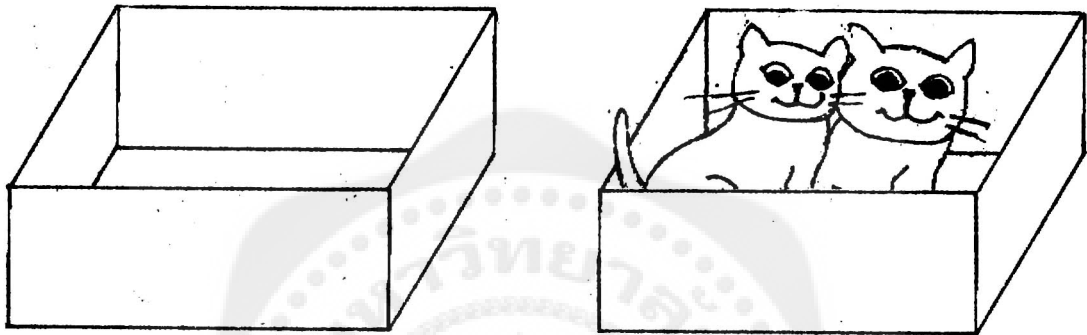
- 2 ก. วงรอบข้างทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนข้างภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$4 + 1 = \square$$



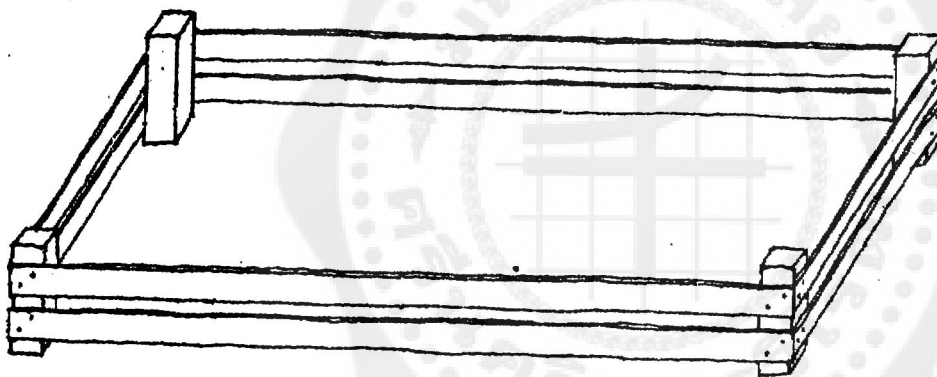
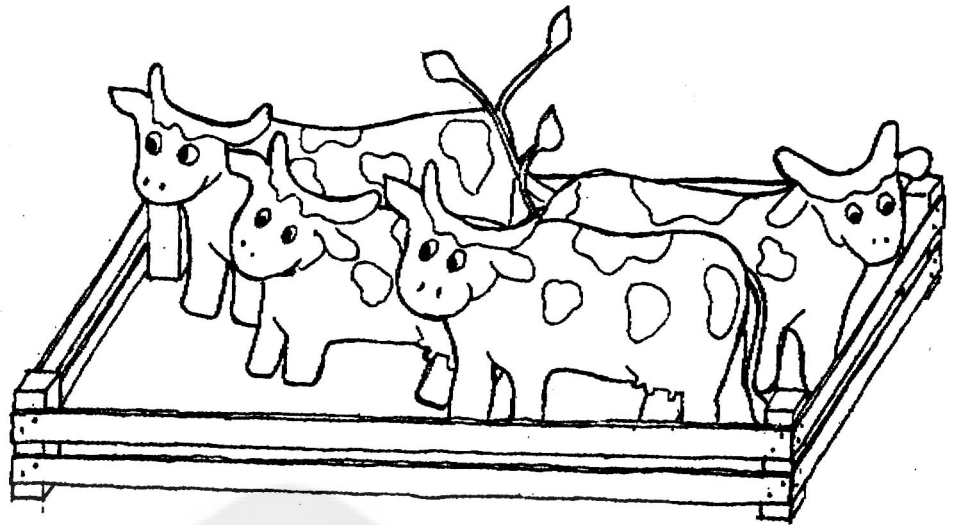
- 3 ก. วงรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$3 + 2 = \square$$



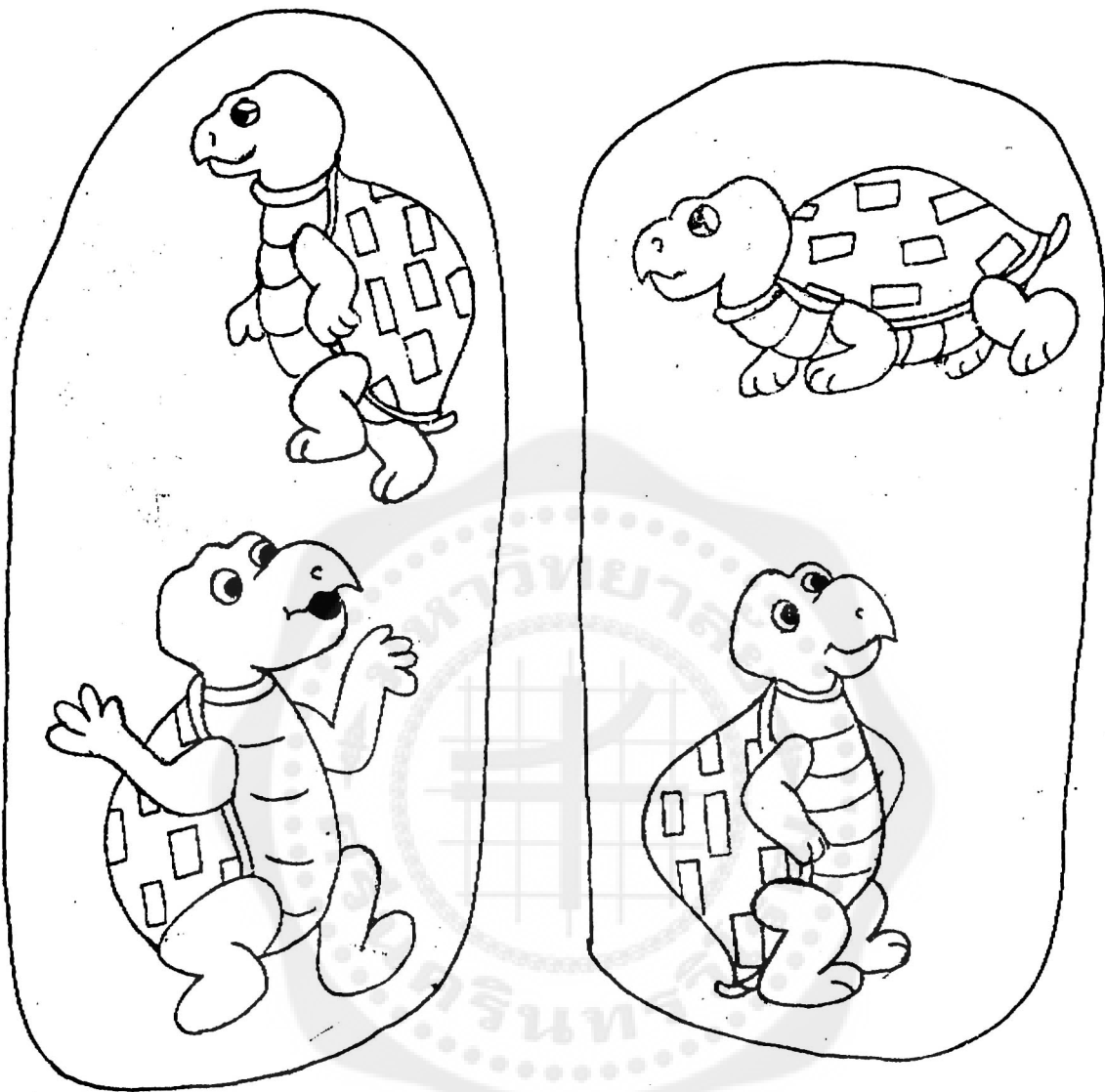
- 4 ก. จงวางรอบแมวในกล่องทั้งสองใบให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$0 + 2 = \square$$



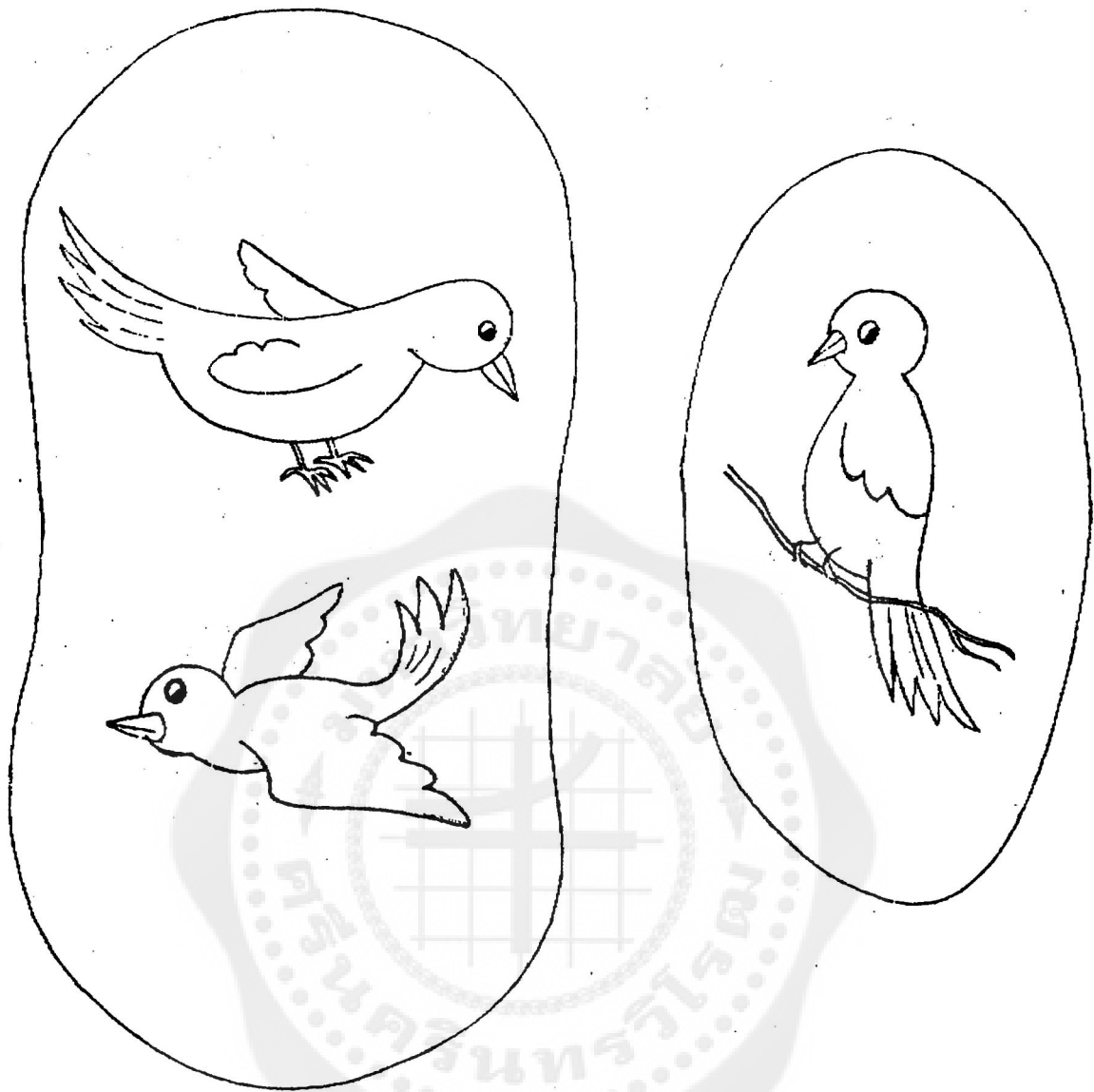
- 5 ก. จงวงรอบวัวทั้งสองคอกให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนวัวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$4 + 0 = \square$$



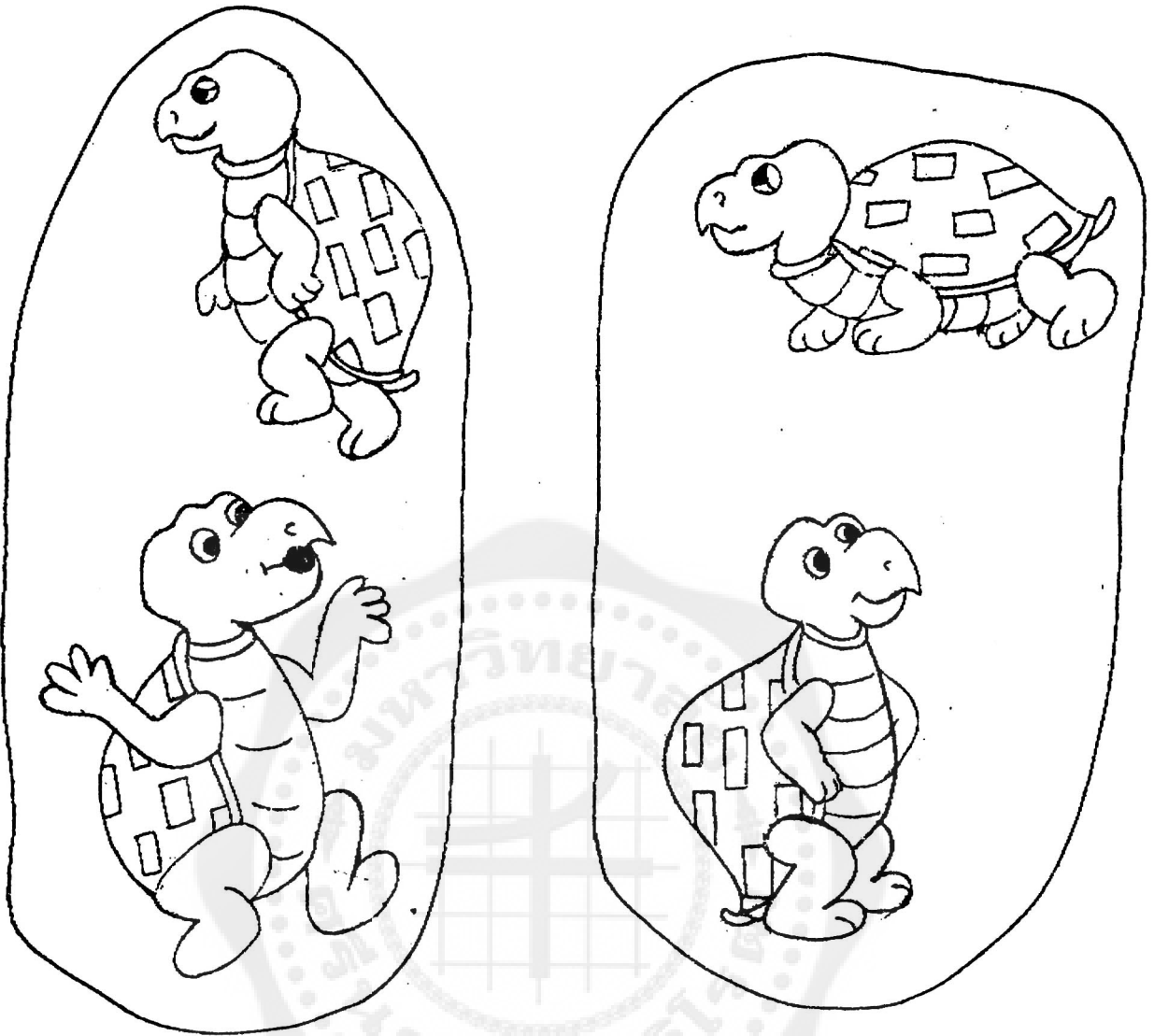
- 6 ก. วงรอบเต่าทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนเต่าภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$2 + \square = 4$$



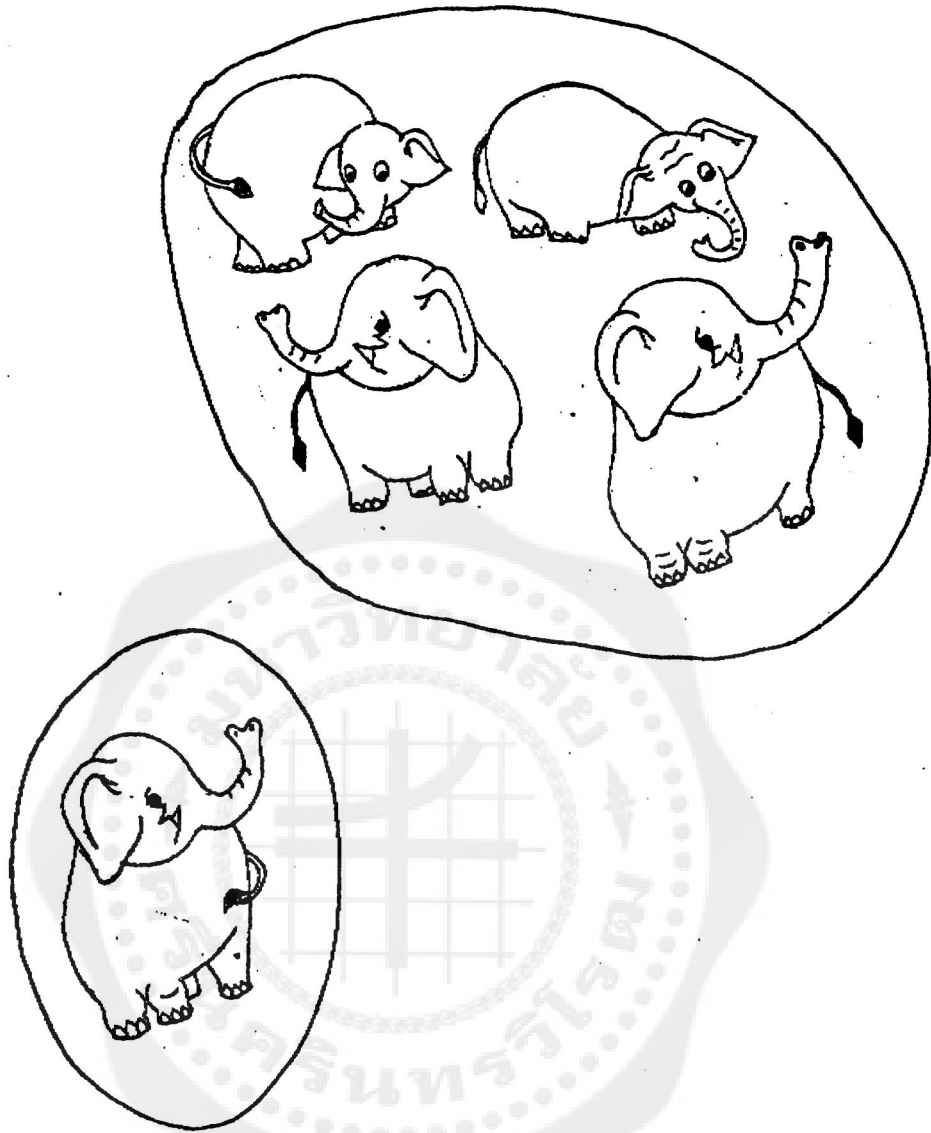
- 7 ก. วงรอบนกทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนนกภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

3 - 1 = ☐



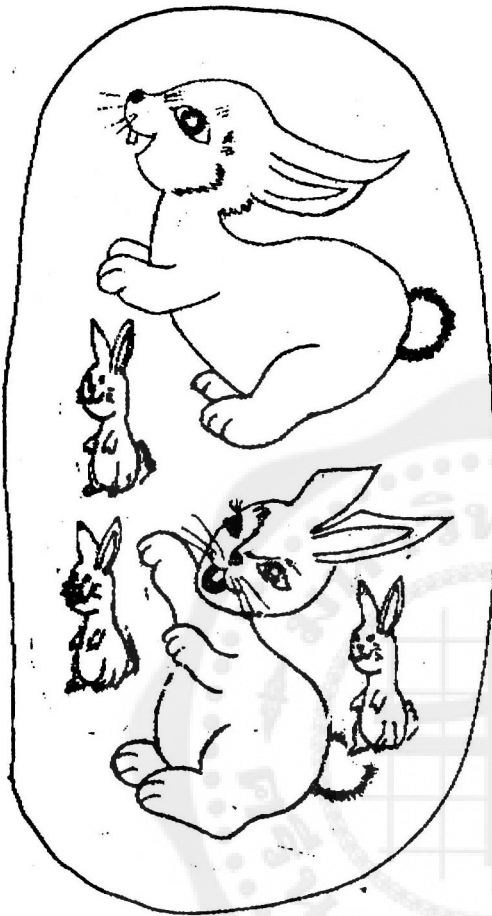
- 8 ก. วงรอบเต่าทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนเต่าภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$4 - 2 = \square$$



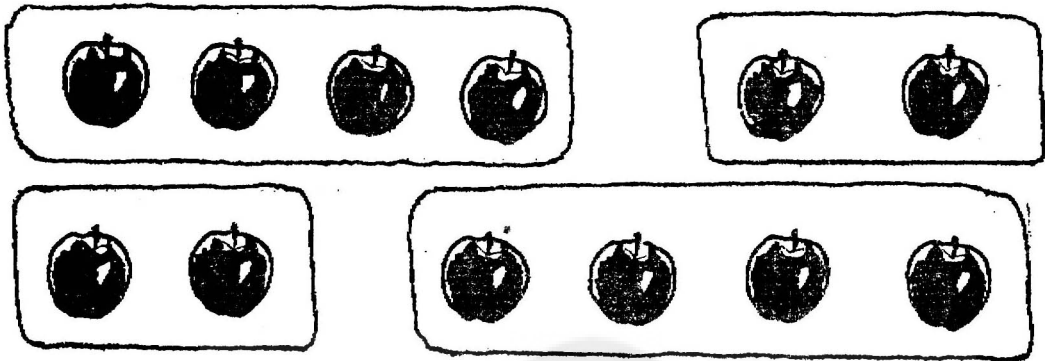
- 9 ก. วงรอบข้างทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนข้างภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$5 - 4 = \square$$



- 10 ก. วงรอบกระต่ายทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนกระต่ายภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

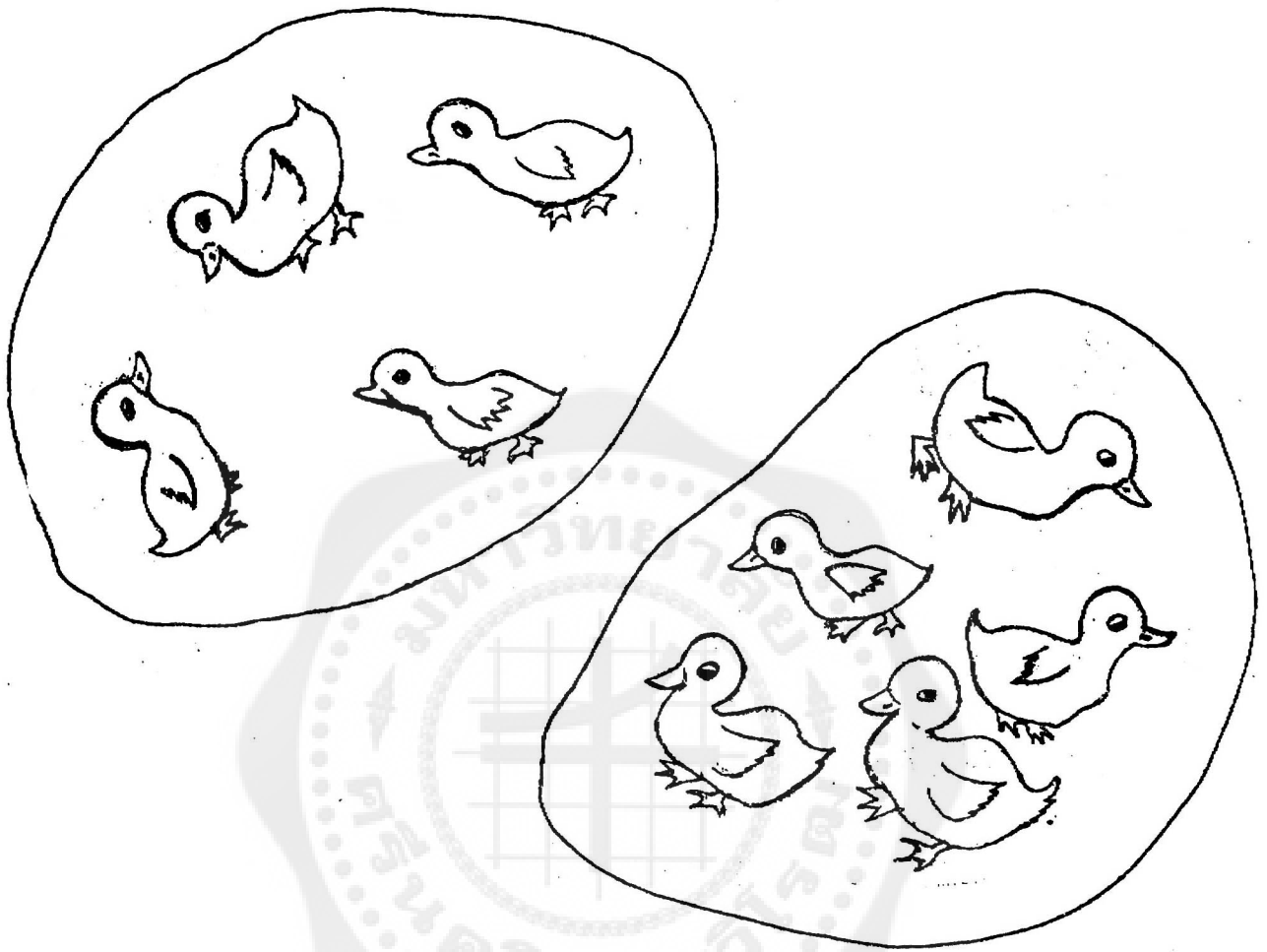
$$5 - 5 = \square$$



- 11 ถ้าจำนวนผลไม้ของรูปบนคือ $4 + 2$ และ
จำนวนผลไม้ในรูปล่างคือ $2 + 4$

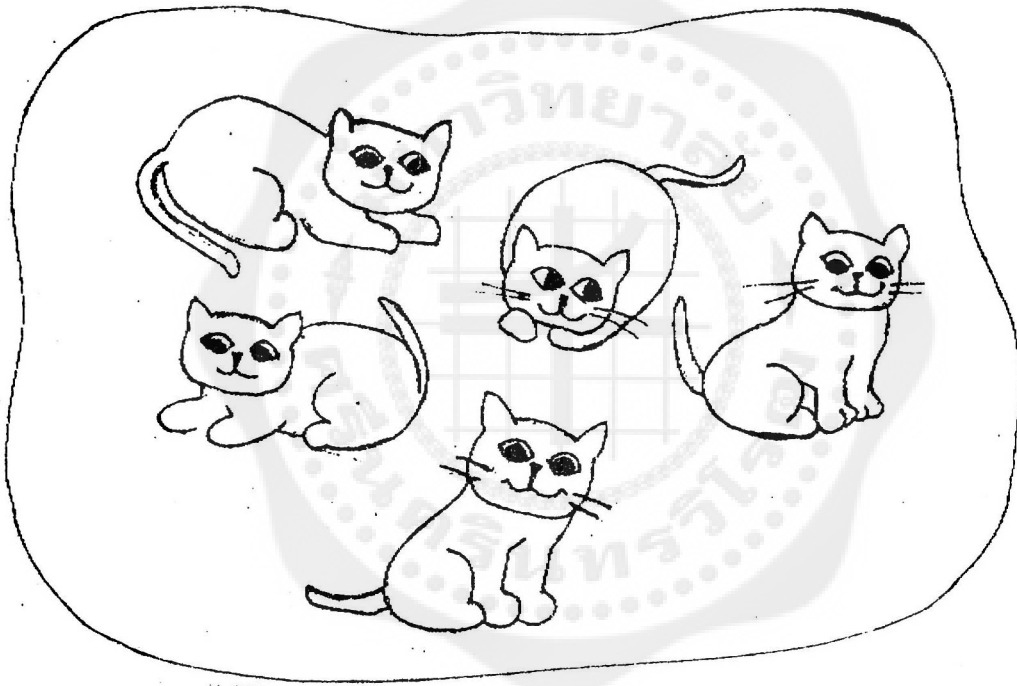
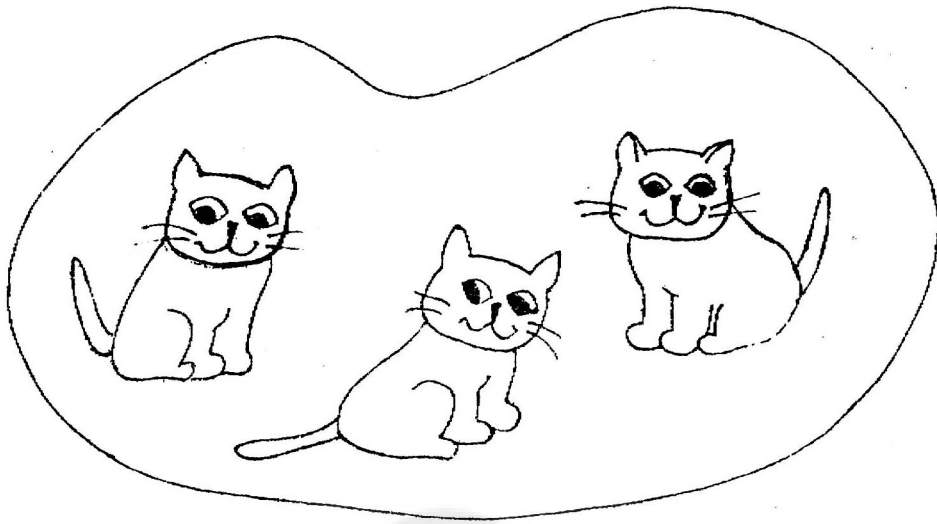
ถาม จำนวนผลไม้ในรูปบนมากกว่า
หรือเท่ากัน หรือน้อยกว่าจำนวน
ผลไม้ในรูปล่าง

- ตอบ
- ก. มากกว่า
 - ข. เท่ากัน
 - ค. น้อยกว่า



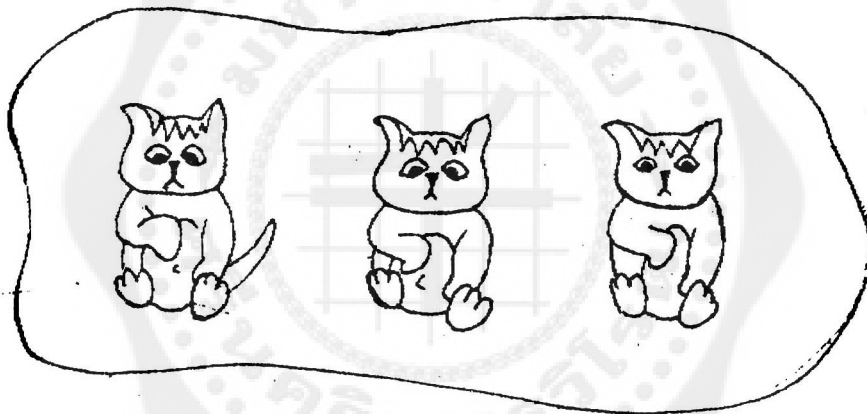
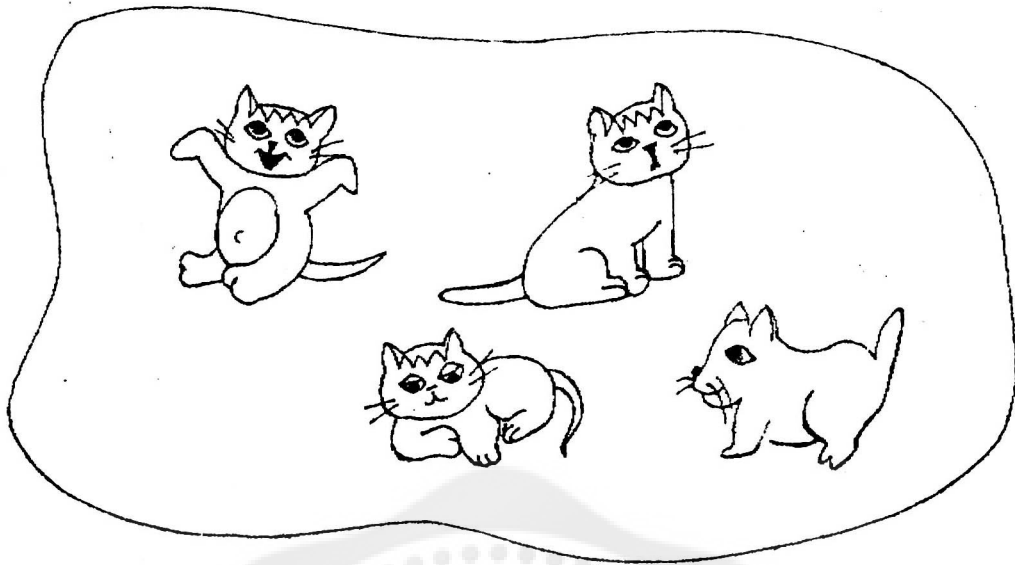
- 12 ก. วงรอบลูกเปิดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนลูกเปิดภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$5 + 4 = \square$$



- 13 ก. วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$5 + \square = 8$$

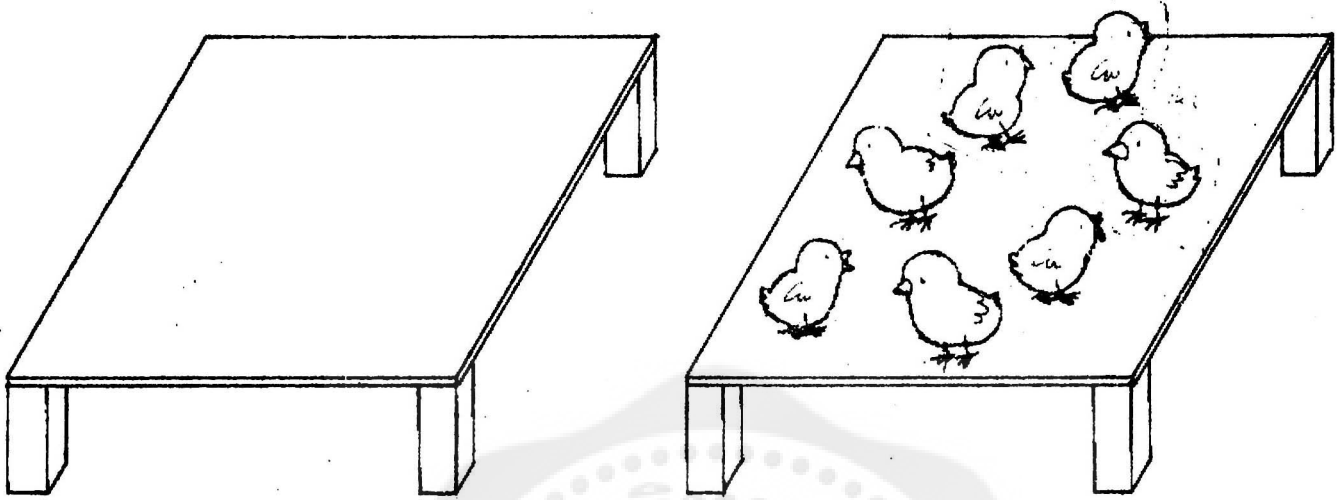


- 14 ก. วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$3 + \square = 7$$

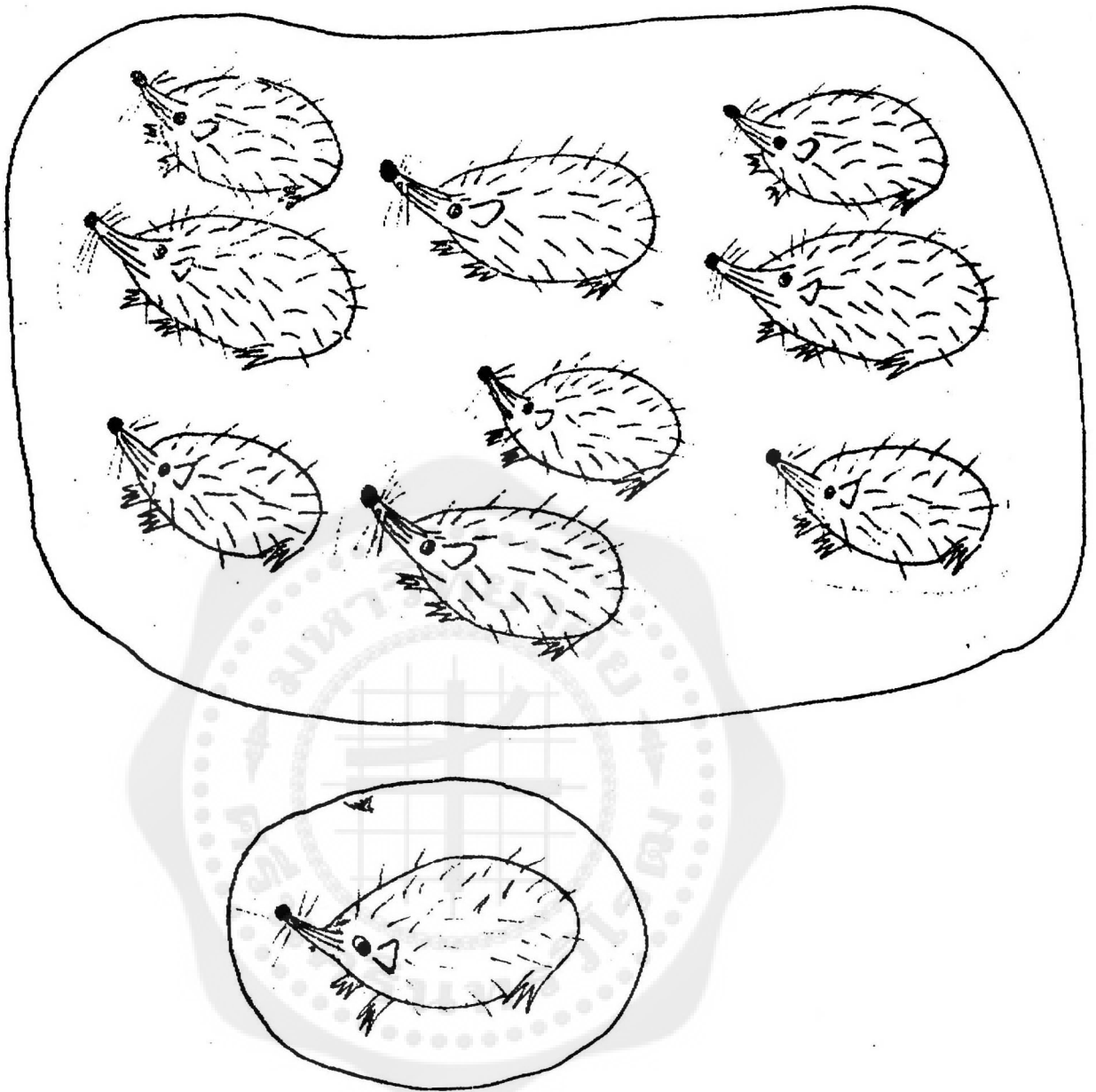


- 15 ก. จงวงรอบดอกบัวในแจกันทั้งสองใบให้เป็น
กลุ่มเดียวกัน
- ข. มีจำนวนดอกบัวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ดอก
- ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้
- $7 + 0 = \square$



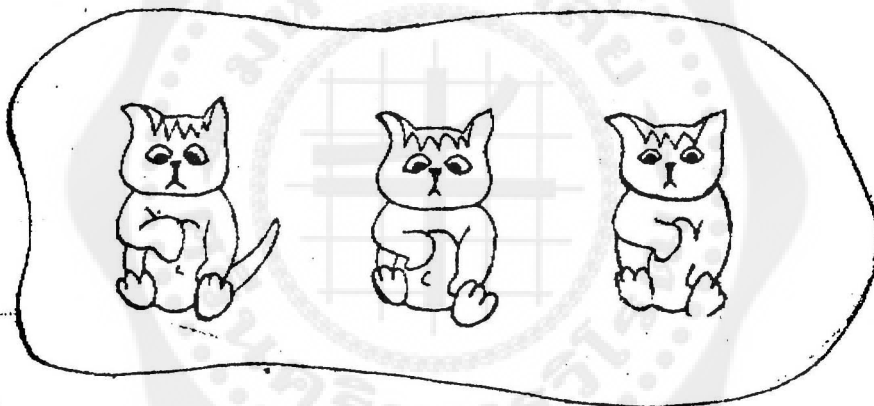
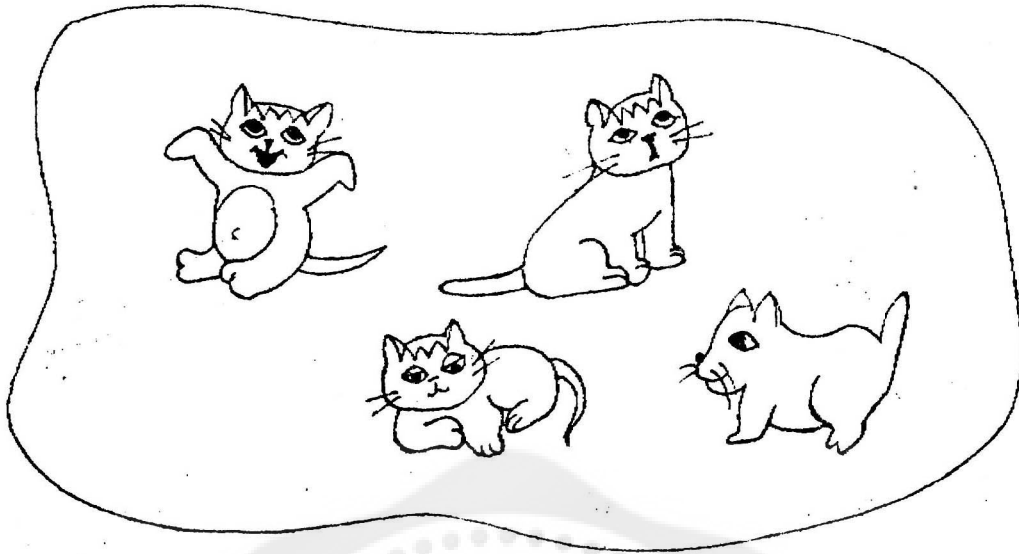
- 16 ก. จงวงรอบลูกไก่บนโต๊ะทั้งสองตัวให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนลูกไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$0 + 8 = \square$$



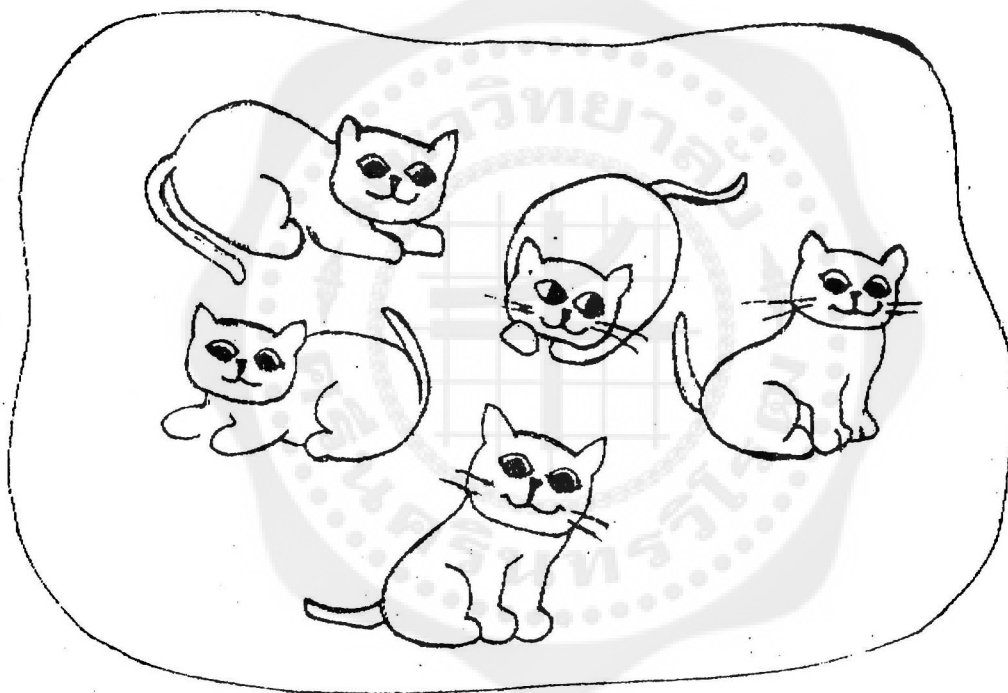
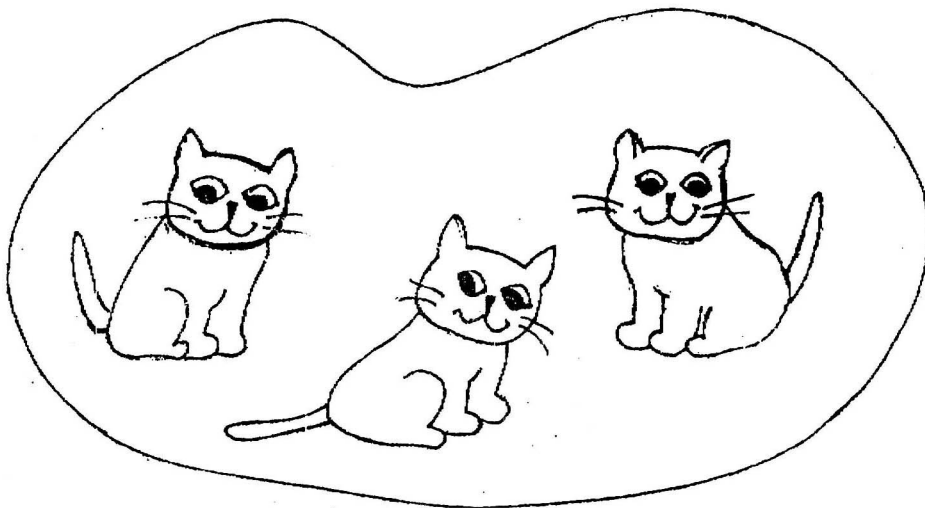
- 17 ก. จงวงรอบตัวเม่นทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนตัวเม่นภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$9 + 1 = \square$$



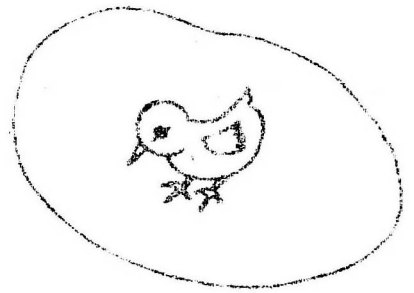
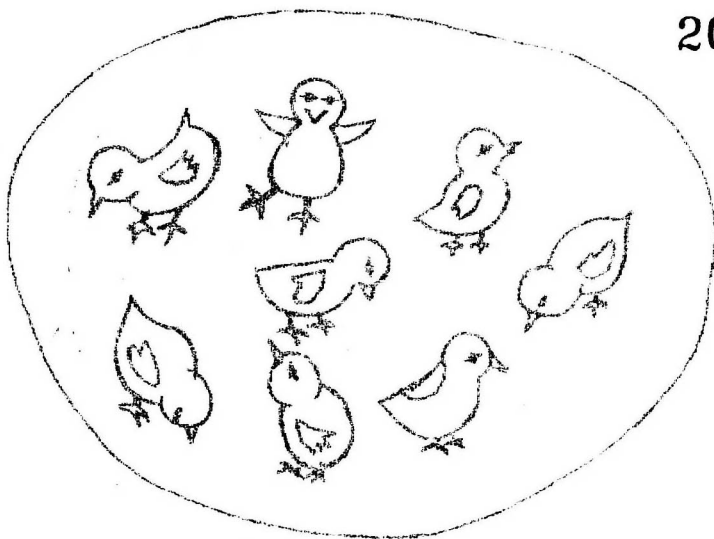
- 18 ก. วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$7 - 3 = \square$$



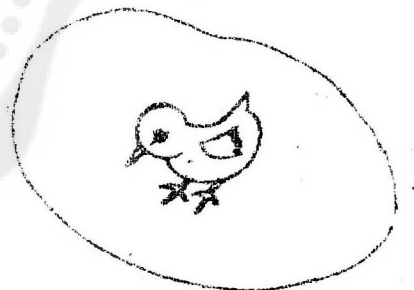
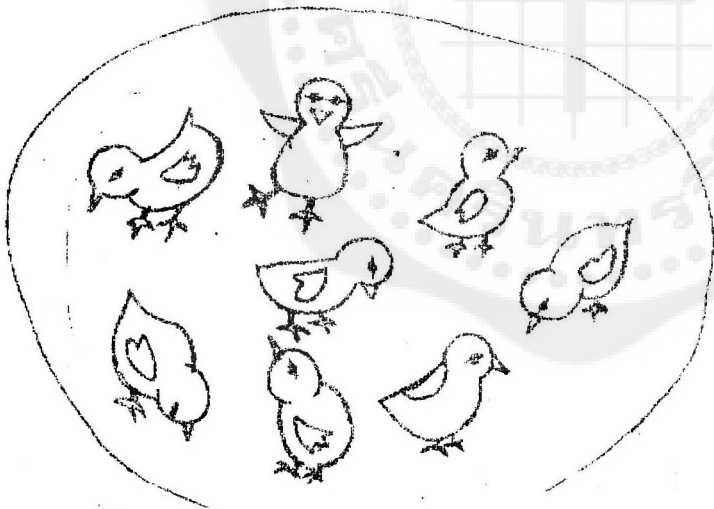
- 19 ก. วงรอบแมวทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนแมวภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$8 - 5 = \square$$



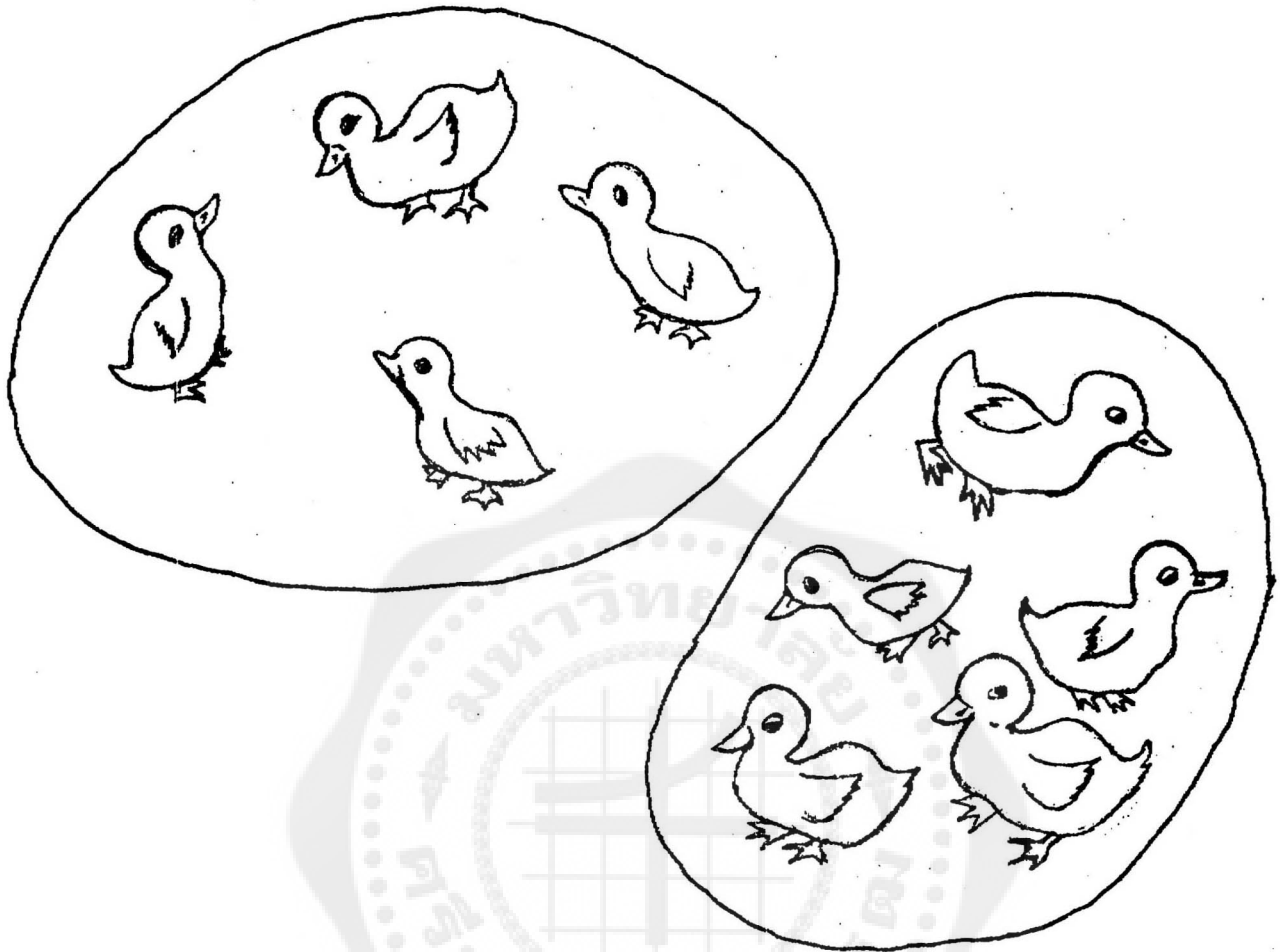
- 20 ก. วงรอบลูกไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนลูกไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการบวกได้

$$8 + 1 = \square$$



- 21 ก. วงรอบลูกไก่ทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนลูกไก่ภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$9 - \square = 8$$



- 22 ก. วงรอบลูกเปิดทั้งสองกลุ่มให้เป็นกลุ่มเดียวกัน
 ข. มีจำนวนลูกเปิดภายในวงที่นักเรียนวงไว้ ☐ ตัว
 ค. เขียนประโยคสัญลักษณ์แสดงการลบได้

$$9 - \square = 4$$

- 23 มณีมีสมุดอยู่ 7 เล่ม สุตามีสมุดอยู่ 3 เล่ม
 สุตາจะต้องหาสมุดมาเพิ่มอีกเท่าไรจึงจะมี
 จำนวนสมุดเท่ากับมณี

ตอบ เล่ม

- 24 โจทย์ในข้อที่แล้ว จงเติมตัวเลขที่ถูกต้องลงในช่องว่าง

ก. $3 + \square = 7$

ข. $7 = 3 + \square$

ค. $7 - 3 = \square$

- 25 จงหาจำนวนที่บวกกับ 7 แล้วได้จำนวนใหม่
 เป็น 9

ตอบ

เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์

$7 + \square = 9$

- 26 จากประโยค $\square + 6 = 9$

จงหาว่า แทนจำนวนอะไร

ตอบ -----

บทคัดย่อจากรายงานการวิจัย

หัวข้อเรื่อง การศึกษาการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

ผู้ดำเนินการวิจัย รองศาสตราจารย์บุญมา จาริก

ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ลาวัณย์ พลกล้า และอาจารย์สุวรรณา กล้ายกระแสน

สถานที่ทำการวิจัย ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร

สนับสนุนการเงินโดย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (งบประมาณแผ่นดิน ปี 2527)

ปีที่ทำการวิจัย 2527

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา การเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากบทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนประถมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร พระโขนง กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2527 จำนวน 92 คน กลุ่มทดลอง (46 คน) ผู้วิจัยเป็นผู้สอน โดยใช้บทเรียนเรื่อง "แนวคิดทางคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 " ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาทำการสอน 25 คาบ คาบละ 50 นาที ขบวนการสอนใช้วิธีสอนที่เน้นแนวคิดในเรื่องที่สอน และเน้นการสอนที่ลดการบอกเล่า และการสาธิตของครู ในระหว่างทดลองสอน มีการทดสอบย่อยหลายครั้ง เมื่อสิ้นสุดการทดลองสอนแล้ว ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2 ชุด แบบทดสอบนี้ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มควบคุม (46 คน) อาจารย์ประจำชั้นเป็นผู้สอน โดยใช้บทเรียนที่คณะอาจารย์ของโรงเรียนได้จัดทำไว้ ใช้เวลาทำการสอน 40 คาบ คาบละ 50 นาที เมื่อสิ้นสุด

การสอน เรื่อง การเปรียบเทียบจำนวน ๐ - ๑ แล้วทดสอบนักเรียนด้วย แบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดที่ 1 เมื่อสิ้นสุด การสอน เรื่องการลบ จำนวน ๐ - ๑

ทดสอบนักเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดที่ 2 อาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ทดสอบ

นักเรียน แบบทดสอบทั้ง ๒ ชุดนี้เป็นชุดเดียวกันกับแบบทดสอบที่กลุ่มทดลองใช้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแนวทิศทาง
คณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ ๑ ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน



Title The Study of Mathematical Concept Learning
in Grade 1.

Researcher Associate Professor Boonma Jarig, M.Ed. (Math.)

Research Advisors Associate Professor Lawan Polakla, M.A., Ed.D.
(Curriculum and Instruction in Math.) and
Mrs. Suwanna Claikrasae, M.Ed. (Math.)

Department Mathematics Department, Faculty of Science,
Srinakharinwirot University.

Fund Srinakharinwirot University.

Academic Year 1984

Abstract

The purpose of this research is to study the learning of mathematical concepts in grade 1. The sample consisting of 92 students in grade 1 in the Primary Demonstration School, Srinakharinwirot University, was divided into 2 groups; 46 each. The experimental group was taught by the researcher 25 periods, 50 minutes each. The lesson, constructed by the researcher was used to the experimental group. The lesson emphasized on mathematical concept and the method of self learning. The control group was taught by the school teacher who used the usual lesson for 40 periods, 50 minutes each. At the end of teaching, both groups took the examination constructed by the researcher. The result of the experiment was that the achievement of learning the numbers from 0 to 9 in both groups is not different.