ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ (Figural Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

จรินทร์ ประสงค์สม

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มีนาคม 2517

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของวิทยาลัยวิชาการศึกษาได้

.....ประธาน

.....กรรมการ

มีนาคม 2517

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดียิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร. พจน์ สะเพียรชัย และอาจารย์ล้วน สายยศ จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ ครูใหญ่ และคณะครูโรงเรียนประถมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร โรงเรียนวัดธาตุทอง โรงเรียนวัดอุทัยทาราม โรงเรียนวัดมหาบุศย์ โรงเรียนสามเสนนอก โรงเรียนสุขุมวิท โรงเรียนวรรณวิทยา โรงเรียนแสงหิรัญ โรงเรียนภาษาอุสรณ์ บางแค ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ศรีสง่า กรรณสูต อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสารพัดช่างสี่พระยา และคณะที่ช่วยเหลือในการจัดพิมพ์

ขอขอบคุณ คุณสมศักดิ์ วยะนันทน์ คุณสถาพร ทัพพะกุล และท่านทั้งหลายที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

จรินทร์ ประสงค์สม

สารบาญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ	6
	ทฤษฎีเบื้องหลัง	7
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	11
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	14
2	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	16
	กลุ่มตัวอย่าง	16
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	16
	การดำเนินการรวบรวมข้อมูล	29
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	30
3	ผลการวิจัย	33
	สัญญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการศึกษา	33
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	34
	ผลการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ	34
	ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 12 ฉบับ	36
	ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ..	38

บทที่ | หน้า

การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ เพื่อแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และเพศเป็นเกณฑ์ 44

ความสำคัญสัมพันธ์ และค่าสมทบสัมพันธ์ ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ 47

4 สรุป อภิปรายผล และเสนอแนะ 50

ความมุ่งหมาย 50

กลุ่มตัวอย่าง 50

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล 50

การวิเคราะห์ข้อมูล 52

การอภิปรายผล 54

ข้อเสนอแนะ 57

บรรณานุกรม 58

ภาคผนวก 63

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 แยกตามเพศและโรงเรียน ..	16
2	แสดงค่า p, r และ $\triangle$ ของข้อสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพด้านต่าง ๆ จำนวน 70 ข้อ	19
3	แสดงค่า p, r และ $\triangle$ ของข้อสอบความจำรูปภาพทางด้านต่าง ๆ จำนวน 97 ข้อ	22
4	แสดงสมรรถภาพสมองและค่าอำนาจจำแนกการคิดอเนกนัย จำนวน 6 ข้อ	25
5	แสดงค่า p, r และ $\triangle$ ของข้อทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ จำนวน 50 ข้อ	26
6	แสดงค่า p, r และ $\triangle$ ของข้อทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ จำนวน 40 ข้อ	28
7	แสดงค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ จำนวน 5 ฉบับ	35
8	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบ 12 ฉบับ	37
9	เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ เมื่อใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนและแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านต่าง ๆ เป็นเกณฑ์	39
10	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพและแบบทดสอบทางวิทยาศาสตร์ ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ	40
11	แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อเอาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบประเมินค่าออก ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ.....	41

ตาราง หน้า

12 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ 42

13 แสดงค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อเอาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบประเมินค่าออก ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ 43

14 แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงและต่ำจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ 44

15 แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ 45

16 แสดงคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนชายและหญิงจากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ 46

17 แสดงค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ 5 ฉบับ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 47

18 แสดงค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ 5 ฉบับ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ 48

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันนี้เป็นยุควิทยาศาสตร์ ทุกคนควรจะต้องรู้วิทยาศาสตร์ไม่เฉพาะแต่ผู้เรียนเพื่อการศึกษาต่อขึ้นไปในระดับสูง ๆ เท่านั้น ทั้งนี้ก็เนื่องจากว่าทุกคนเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ทั้งทางตรงและทางอ้อมอยู่ตลอดเวลา เพื่อการกินดีอยู่ดีและความสะดวกสบาย จึงต้องอาศัยเครื่องมือ เครื่องใช้ ที่สร้างขึ้นมาโดยอาศัยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (บุญถิ่น อัตถากร, 2514 : 159) และโดยเหตุที่วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อมนุษย์มากมายจึงต้องศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ อย่างน้อยควรจะเข้าใจในเรื่องราววิทยาศาสตร์ทั่วไปเพื่อเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต (พิทักษ์ รักษพลเดช, 2514 : 12) ในขณะนี้เป็นที่ยอมรับกันว่า วิชาการทุกแขนงได้เจริญก้าวหน้าไปมากมายทั้งทางวิทยาศาสตร์เทคนิค และสังคมวิทยา ความก้าวหน้าของแขนงวิชาการต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ล้วนแต่อาศัยหลักการของวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น (การฝึกหัดครู กรม, 2509 : 121) วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับธรรมชาติ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด การสังเกต และความมีเหตุผล นอกจากนั้นยังส่งเสริมให้รู้จักใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน (Burnett, 1953 : 19 - 24) ด้วยเหตุนี้ประเทศไทยจึงต้องให้ความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์โดยกำหนดเป็นนโยบาย ในการพัฒนาการศึกษาแห่งชาติว่าให้ส่งเสริมการศึกษาและการวิจัยในสาขาวิทยาศาสตร์และเทคนิควิทยา (ศึกษาธิการ กระทรวง, 2514 : 45) เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ความมุ่งหมายในการจัดการศึกษาของไทยปัจจุบันนี้ก็มีอยู่ข้อหนึ่งว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้นมุ่งให้นักเรียนเป็นคนมีความคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและข้อเท็จจริง รู้จักใช้ความคิดและแสดงเหตุผลของตนเอง รู้จักรับฟังเหตุผลของผู้อื่น รู้จักเลือกและตัดสินใจ การเรียนวิทยาศาสตร์โดยหวังผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาก็มีความสำคัญมาก ถ้าได้จัดการสอนถูกต้องตามวิธีแล้วนิสัยและทักษะในการแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นแก่นักเรียนได้จริงการที่ทำไม่สำเร็จในอดีตนั้น อาจเป็นเพราะครูมิได้ถือเอาเรื่องการแก้ปัญหาเป็นความมุ่งหมายของการสอนด้วยก็เป็นได้ การแก้

ปัญหาตามวิธีการที่ถูกต้องนั้นคือการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (พิทักษ์ รักษ์พลเดช, 2514 : 38)

ในขณะเดียวกับปัจจุบันนี้วิชาการแขนงต่าง ๆ มีความจำเป็นต้องใช้ความรู้ใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น (ศึกษาธิการ กระทรวง, 2509 : 11 - 12) วิชาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องนำทางไปสู่ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ เทคนิค เศรษฐกิจและสังคม เป็นพื้นฐานสำหรับการค้นคว้าวิจัยทุกประเภท งานสอนวิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นงานสำคัญในการพัฒนาประเทศ (บุญถิ่น อัตถากร, 2514 : 132) วิชาคณิตศาสตร์ยังเป็นวิชาสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตประจำวันของคนทุกคน ดังนั้นทุกคนจึงต้องเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์อยู่ตลอดเวลา (การฝึกหัดครู กรม, 2507 : 3) คณิตศาสตร์เป็นแขนงหนึ่งในวิทยาศาสตร์เป็นตัวจัดระเบียบอย่างมีเหตุผลให้แก่วิทยาศาสตร์จนได้ชื่อว่าเป็นราชินีแห่งวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการที่จะนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเรียกว่าเป็นผู้รับใช้ของวิทยาศาสตร์ (บุญถิ่น อัตถากร, 2514 : 185) และพื้นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์จะเป็นเหตุให้ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์มองเห็นเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น (ส่องสี ชุติวงศ์, 2499 : 75)

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีข้อระบุว่า เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ไขปัญหา และเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เพื่อให้นำความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและชีวิตประจำวัน (ศึกษาธิการ กระทรวง, 2503 : 28) แคพเพอร์ (Kapper, 1968 : 321 - 327) กล่าวถึงความมุ่งหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ปัจจุบันว่า เพื่อพัฒนาความคิดของผู้เรียน เพื่อพัฒนาการคิดหาเหตุผล และเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เมื่อพิจารณาจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในประเทศของเราตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงมหาวิทยาลัยอาจกล่าวได้ว่า ยังไม่ได้รับการปรับปรุงให้เป็นที่น่าพอใจมาเป็นเวลานานแล้ว ผลสะท้อนของการวางรากฐานที่ไม่ดีในการสอนคณิตศาสตร์จะเห็นได้จากนักเรียนฝึกหัดครูส่วนใหญ่ที่สอบตก มักจะตกวิชาคณิตศาสตร์ (บุญถิ่น อัตถากร, 2514 : 131) จากการศึกษาวิจัยของทัศนีย์ อ่องไพบูลย์ (ทัศนีย์ อ่องไพบูลย์, 2503 : 18) พบว่า วิชาที่นักเรียนไม่ชอบมากที่สุดคือ คณิตศาสตร์ จากผลการวิจัยผลการสอบไล่ปลายปี

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของจังหวัดอุทัยธานี ปีการศึกษา 2512 จำนวนนักเรียน 875 คน ในโรงเรียนทั้งหมด 23 โรง ปรากฏว่ามีโรงเรียนที่ได้คะแนนคณิตศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ปกติ เพียง 1 โรงเรียน นักเรียน 13 คน นอกนั้นต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ (คณะศึกษานิเทศก์ จังหวัดอุทัยธานี, 2512)

การที่จะทราบว่านักเรียนแต่ละคนบรรลุผลตามความปรารถนาของหลักสูตรหรือไม่นั้น จำต้องอาศัยการวัดผล ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของกระบวนการศึกษาที่จำเป็นต้องกระทำ การทดสอบเป็นการวัดผลการเรียนที่จำเป็นอย่างยิ่ง การวัดผลการศึกษาเป็นขบวนการที่จะให้ได้มาซึ่งปริมาณจำนวนหนึ่งอันมีความหมายแทนขนาดสมรรถภาพนามธรรมที่นักเรียนผู้นั้นมีอยู่ในตน เพื่อค้นและพัฒนาสมองของมนุษย์ซึ่งก็หมายความว่า เพื่อจะใช้การทดสอบไปกระตุ้นสมรรถภาพต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นและพัฒนาให้สูงขึ้นกว่าเดิมด้วย (ชวาล แพรัตกุล, 2508 : 71)

* จากการศึกษาเกี่ยวกับแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ นักการศึกษาหลายท่านมีความเห็นตรงกันว่า แบบทดสอบที่เป็นตัวหนังสือเมื่อนำมาใช้กับเด็กเรียนช้าและระดับอายุต่ำมักจะไม่ใคร่ได้ผล (Anastasi, 1968 : 239) นักเรียนจะสอบตกกันมาก จึงสู้แบบทดสอบที่เป็นรูปภาพไม่ได้ ในรายงานของการประถมศึกษา กรมสามัญศึกษา ประจำปี 2508 แสดงถึงสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาสอบตกกันมากก็เพราะว่ามีความรู้ภาษาไทยไม่เพียงพอ การที่นักเรียนสอบตกและต้องเรียนซ้ำชั้นนั้นอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากนักเรียนไม่เข้าใจภาษาที่ใช้ในแบบทดสอบ แบบทดสอบที่ใช้ภาษาเข้าใจยากไม่เหมาะกับผู้เรียน หรือภาษาที่ใช้มีความหมายหลายแง่หลายมุมไม่รัดกุมเพียงพอ ทำให้เกิดปัญหาแก่ผู้ถูกทดสอบ (ชวาล แพรัตกุล, 1968 : 240 - 241)

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น อาศัยทฤษฎีต่าง ๆ ได้หลายทฤษฎี สวรรค์ อ่อนนาค (สวรรค์ อ่อนนาค, 2511) และสามารถ วีระสัมฤทธิ์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์, 2512) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยอาศัยทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple Factor Theory) ของเธอร์สโตน (Thurstone) เป็นแนวทางการศึกษา สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์, 2516) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ สถาพร ทัพพะกุล

(สถาพร ทัพพะกุล, 2516) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด (Guilford) โดยใช้สัญญลักษณ์ (Symbolic) เป็นเนื้อหา สมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงในปัจจุบันมาก (Nunnally, 1967 : 448) และยังไม่มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยอาศัยรูปภาพ (Figural Content) เป็นเนื้อหาเลย

การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีกิลฟอร์ดกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์จึงเป็นเรื่องที่ควรจะได้รับการศึกษาเพื่อจะได้ทราบถึงสมรรถภาพพื้นฐานทางสมองในการศึกษาวิชาทั้งสองให้ได้รับผลสัมฤทธิ์ดีตลอดจนธรรมชาติพื้นฐานของวิชาทั้งสอง เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงการเรียนการสอนและการจัดการศึกษาให้มีประโยชน์ต่อไป

<u>ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า</u>

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายดังนี้

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นและค่าเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

3. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สูงและต่ำ จะมีความสามารถคิดเชิงรูปภาพแตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด

4. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนชายและหญิงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ กับความสามารถทางสมองด้านรูปภาพต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่เพียงใด

5. เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ วัดด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์

<u>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ทำให้มีแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

2. ทำให้มีแนวทางเพื่อจะพัฒนาแบบทดสอบสมรรถภาพสมองตามแนวทฤษฎีนี้ให้กว้างขวางต่อไป

3. ทำให้ทราบถึงน้ำหนักความสำคัญของสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ที่มีอยู่ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสอนของครู และการศึกษาของนักเรียนให้ได้รับผลสัมฤทธิ์สูง

4. ผลจากข้อ 1 ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสทราบถึงสมรรถภาพสมองทางรูปภาพของตนได้จากผลการทดสอบว่าตนเองมีสมรรถภาพสมองสูงหรือต่ำด้านใด จะได้พัฒนาให้สูงยิ่งขึ้นต่อไป

5. ทำให้ครู อาจารย์ ผู้ปกครอง ได้เครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อมั่นสูงในการแนะแนวเกี่ยวกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ

6. ทำให้ทราบผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมรรถภาพสมอง อันจะเป็นประโยชน์ในการวิจัยขั้นสูงต่อไป

<u>ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า</u>

การศึกษาค้นคว้านี้กระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ปีการศึกษา 2516 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 259 คน เป็นนักเรียนชาย 132 คน นักเรียนหญิง 127 คน

ตัวแปรที่จะทำการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ตอน

1. การศึกษาเปรียบเทียบ

ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่

- เพศ
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่

.. สมรรถภาพสมองทางรูปภาพ

2. การศึกษาค่าความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของความสามารถทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์

<u>คำนิยามศัพท์เฉพาะ</u>

สมรรถภาพสมองทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด แบ่งตามวิธีการคิดออกเป็นด้านต่าง ๆ คือ การรู้และเข้าใจทางรูปภาพ การจำทางรูปภาพ การคิดอเนกนัยทางรูปภาพ การคิดเอกนัยทางรูปภาพ และการประเมินค่าทางรูปภาพ

การรู้และเข้าใจทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะรู้จักภาพต่าง ๆ ที่เคยประสบมา และมีความเข้าใจในภาพนั้น ๆ รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจภาพใหม่ ๆ ได้ทันที

การจำทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะสะสมหรือเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นรูปภาพต่าง ๆ ไว้ได้ และพร้อมที่จะระลึกภาพนั้น ๆ ออกมาในรูปเดิม

การคิดอเนกนัยทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะให้ข้อมูลที่เป็นรูปภาพต่าง ๆ ได้จากรูปภาพที่กำหนดให้โดยไม่จำกัดจำนวน

การคิดเอกนัยทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะสรุปข้อมูลที่เป็นรูปภาพที่ถูกต้องที่สุดจากรูปภาพที่กำหนดให้

การประเมินค่าทางรูปภาพ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในอันที่จะหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากรูปภาพที่กำหนดให้ และสามารถสรุปได้ว่าข้อมูลที่เป็นรูปภาพอื่นใดที่มีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์นั้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทราบได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ทราบได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร

<u>ทฤษฎีเบื้องหลัง</u>

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสมรรถภาพสมองของมนุษย์นั้น กระทำได้โดยการสร้างแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ ขึ้นนำไปทดสอบ จากผลการทดสอบเมื่อนำมาทำการวิเคราะห์ทางสถิติทำให้สามารถจะอนุมานได้ถึงโครงสร้างที่แสดงออกถึงสมรรถภาพสมองของมนุษย์ และทำให้เกิดทฤษฎีต่าง ๆ ขึ้น

ชาร์ล สเปียร์แมน (Charles Spearman, 1927) นักจิตวิทยาชาวอังกฤษกล่าวว่า สมรรถภาพสมองของคนนั้นมีองค์ประกอบอยู่ 2 ประการ คือ

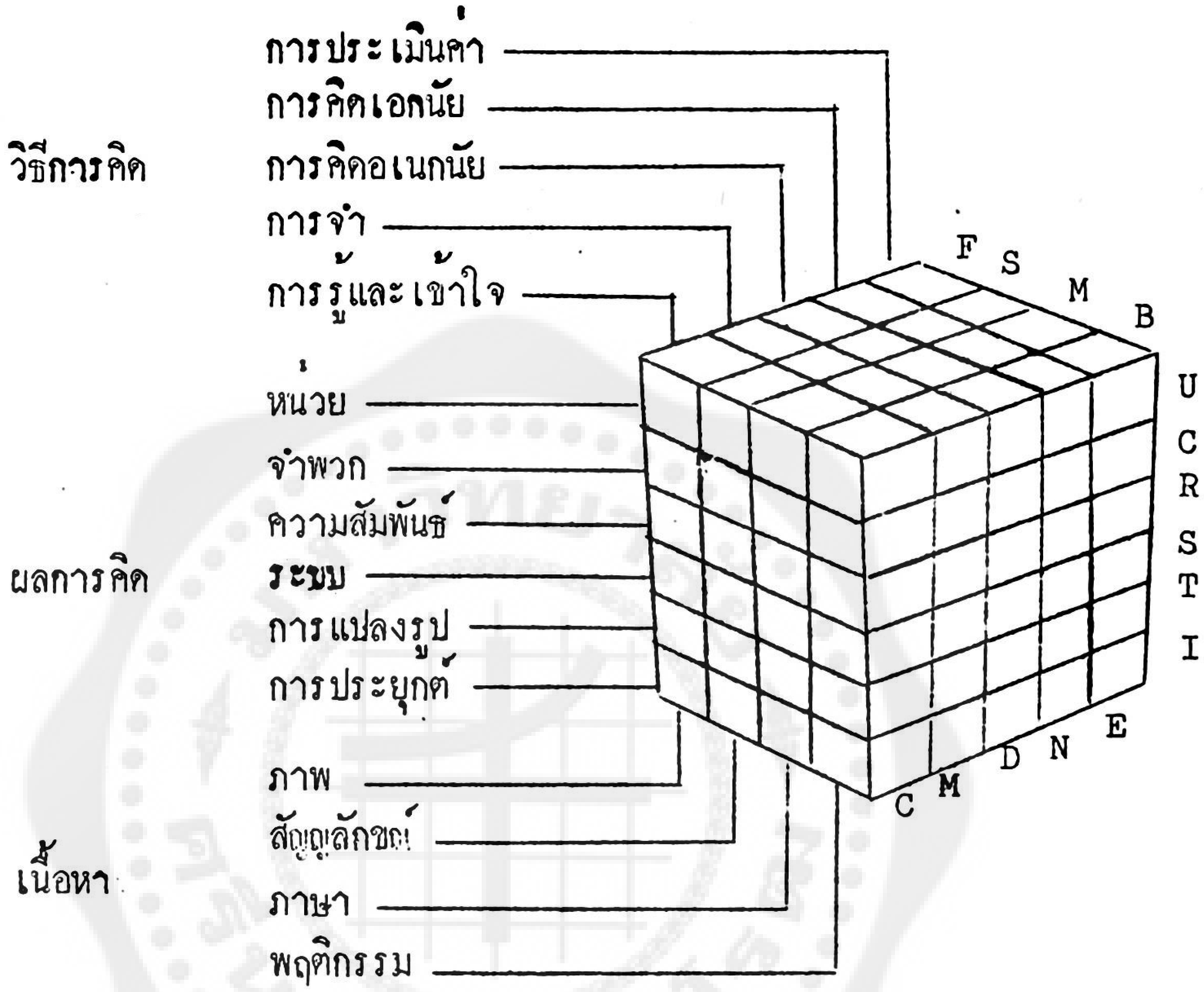
1. สมรรถภาพที่เป็นพื้นฐานทั่วไป (General Factor)
2. สมรรถภาพโดยเฉพาะ (Specific Factor)

เธอร์สโตน (Thurstone, 1938) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) วิเคราะห์สมรรถภาพสมองพื้นฐานของมนุษย์ออกมาเป็น 7 ประการ คือ

1. สมรรถภาพด้านภาษา (Verbal Factor)
2. สมรรถภาพด้านตัวเลข (Number Factor)
3. สมรรถภาพด้านความจำ (Memory Factor)
4. สมรรถภาพด้านความคล่องแคล่วในการใช้คำ (Word Fluency)
5. สมรรถภาพด้านเหตุผล (Reasoning Factor)
6. สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ (Spacial Factor)
7. สมรรถภาพด้านการรับรู้ (Perceptual Factor)

กิลฟอร์ด (Guilford, 1967) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันได้ทำการศึกษาวิจัยขยายทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณของเธอร์สโตน โดยได้ทำการวิเคราะห์ตัวประกอบของแบบทดสอบวัดสติปัญญาที่มีอยู่ในสมัยนั้น และได้เสนอทฤษฎีโครงสร้างทางสมอง (Structure of

Intellect Theory) อธิบายความสามารถทางสมองของมนุษย์เป็นแบบจำลองสามมิติ (Three Dimensional Model) ดังนี้ (Guilford, 1967 : 63)



มิติแรกเป็นเนื้อหา (Contents) แบ่งออกเป็นภาพ (Figural) สัญญลักษณ์ (Symbolic) ภาษา (Semantic) และพฤติกรรม (Behavioral)

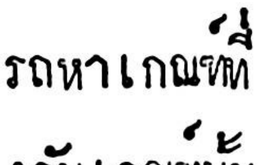
ภาพ หมายถึง ข้อมูลที่รูปธรรม สามารถที่จะรับรู้และระลึกออกมาได้ เช่น ภาพต่าง ๆ เสียงต่าง ๆ เป็นต้น

สัญญลักษณ์ หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข ตัวโน๊ตทางดนตรี รวมถึงสัญญาณต่าง ๆ ด้วย

ภาษา หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ กัน แต่บางอย่างไม่อยู่ในรูปถ้อยคำก็มี เช่น ภาษาใบ้

พฤติกรรม หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปกิริยาอาการของมนุษย์ และเป็นเนื้อหาที่กิลฟอร์ดเพิ่มเข้ามาในโครงสร้างทางสมองโดยใช้หลักเหตุและผล

มิติที่สองเป็นวิธีการคิด (Operations) แบ่งออกเป็นการรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation)

การรู้และเข้าใจ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่รู้จักและมีความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการรู้จักและเข้าใจสิ่งที่แปลกออกไปได้ เช่น เมื่อเห็น  ก็เข้าใจได้ว่าเป็นปลา

การจำ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถสะสม เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่รู้จักไว้ได้ และสามารถระลึกออกมาในรูปเดิมได้ตามที่ต้องการ เช่น เมื่อได้เห็นภาพอะไรมาแล้วเมื่อถามถึงส่วนประกอบของภาพนั้นก็สามารถบอกได้ถูกต้อง

การคิดอเนกนัย หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถให้ข้อมูลต่าง ๆ ได้โดยไม่จำกัดจำนวนจากสิ่งเร้าที่กำหนดให้ เช่น สามารถสร้างภาพจากรูปสามเหลี่ยมให้เป็นภาพต่าง ๆ มาให้มากที่สุด

การคิดเอกนัย หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่สามารถสรุปข้อมูลที่ดีที่สุดและถูกต้องที่สุดจากข้อมูลที่กำหนดให้

การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่สามารถหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนดให้ และสรุปได้ว่า ข้อมูลอื่นใดมีลักษณะสอดคล้องกับเกณฑ์นั้น เช่น สามารถบอกได้ว่าภาพต่าง ๆ เหล่านั้นภาพใดเหมือนกับภาพที่กำหนดให้มากที่สุด

มิติที่สามเป็นผล (Products) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากวิธีคิดแบบต่าง ๆ แบ่งออกเป็นหน่วย (Units) จำพวก (Classes) ความสัมพันธ์ (Relations) ระบบ (Systems) การแปลงรูป (Transformations) และการประยุกต์ (Implications)

หน่วย หมายถึง สิ่งใดสิ่งหนึ่งซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น นก ม้า ช้าง เป็นต้น

จำพวก หมายถึง กลุ่มของหน่วยต่าง ๆ ที่มีลักษณะบางประการร่วมกัน เช่น คน แมว ปลาวาฬ เป็นจำพวกเดียวกัน เพราะต่างก็เลี้ยงลูกด้วยนม

ความสัมพันธ์ หมายถึง การเชื่อมโยงของผลที่ได้ประเภทต่าง ๆ 2 อันเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ อาจอยู่ในรูปหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก

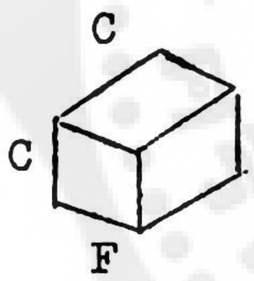
ระบบกับระบบ เป็นต้น เช่น พระกับวัด คนกับบ้าน นกกับรัง เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่มีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

ระบบ หมายถึง การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของผลที่ได้หลาย ๆ คู่เข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น 1, 3, 5, 7, 9 เป็นระบบคี่

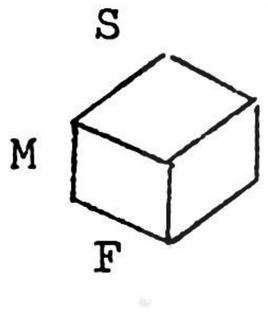
การแปลงรูป หมายถึง การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูลที่กำหนดให้เสียใหม่ให้มีรูปต่างไปจากเดิม เช่น การแปลงรูป เป็น

การประยุกต์ หมายถึง การคาดหวังหรือทำนายอะไรบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น เมื่อเห็น ┼ คาดว่าเป็นว่าว

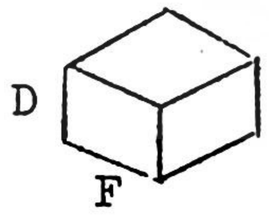
แบบจำลองแสดงโครงสร้างทางสมองตามทฤษฎีของกิลฟอร์ดประกอบด้วย 120 แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) แต่ละแบบจำลองจุลภาคในรูปสามมิติประกอบด้วย วิธีการคิด - เนื้อหา - ผลการคิด (Operation - Content - Product) เช่น



เป็นแบบจำลองจุลภาค C F C (Cognition - Figural - Class)



เป็นแบบจำลองจุลภาค M F S (Memory - Figural - System)



เป็นแบบจำลองจุลภาค D F T (Divergent - Figural - Tranformation)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แบบจำลองจุลภาค (Micro Model) วิธีการคิด - รูปภาพ - ผลการคิด (Operations - Figurals - Products) เป็นแนวทางในการสร้างข้อทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง และถือเอาวิธีการคิด (Operations) เป็นเกณฑ์ของแบบทดสอบ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์มี 5 ฉบับ คือ

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ วัดสมรรถภาพด้านต่าง ๆ คือ C F U, C F C, C F R, C F S, C F T, C F I

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ วัดสมรรถภาพด้านต่าง ๆ คือ M F U, M F C, M F R, M F S, M F T, M F I

ฉบับที่ 3 แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ D F U, D F C, D F R, D F S, D F T, D F I

ฉบับที่ 4 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ N F U, N F C, N F R, N F S, N F T

ฉบับที่ 5 แบบทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ คือ E F U, E F R, E F T

<u>เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า</u>

ซีเกล (Segel , 1947 : 645 - 705) ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทอสอบความถนัด 7 ฉบับ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนเกรด 9 จำนวน 57 คน พบว่า แบบทดสอบมิติสัมพันธ์ 2 มิติ มีค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนวิทยาศาสตร์ .50 คราวเดอร์ (Crowder , 1957 : 512 - 517) ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โฮลซิงเกอร์ - คราวเดอร์ ยูนิ - แฟคเตอร์ (Holzinger - Crowder Uni - Factor Test) พบว่า แบบทดสอบชุดนี้มีความเที่ยงตรงต่อวิชาคณิตศาสตร์ดังนี้ คือ สมรรถภาพสมองด้านเหตุผล เท่ากับ .60 สมรรถภาพสมองด้านตัวเลขเท่ากับ .53 สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ เท่ากับ .35 ฮิล (Hill, John R., 1959 : 615 - 622) ได้ศึกษาองค์ประกอบบางประการที่ส่งผลต่อการเรียนในระดับวิทยาลัย โดยใช้เกรดเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ ปรากฏว่า สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ที่ส่งผลการเรียนคณิตศาสตร์มีดังนี้ สมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์ .58 สมรรถภาพด้านตัวเลข .48 เบอร์เนต์ (Bernett, 1967 : 81 - 91) ศึกษาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ดี เอ ที (D A T) พบว่า แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านตัวเลขมีค่าเท่ากับ .65 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพด้านมิติสัมพันธ์เท่ากับ .53 โฮลลี่ (Holly, 1971 : 2484 - A) ได้ศึกษาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบซึ่งสร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด โดยใช้เกรดเฉลี่ย (GPA) จากการ

เรียนวิชาพีชคณิต และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาของโรงเรียนมัธยมคาลิฟอร์เนียจำนวน 177 คน พบว่าค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ดมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกับเกรดเฉลี่ย (GPA) และคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์เท่ากับ .56 และ .60 ตามลำดับ

เคลเลอร์ และ รอเลย์ (Keller และ Rowley, 1964 : 167 - 176) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเกรด 7, 8 และ 9 ในเมืองน็อกซ์วิลล์ รัฐไอโอวา พบว่า นักเรียนเกรด 7 (จำนวนชาย 80 คน หญิง 65 คน) มีสหสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายมีค่า .68 และนักเรียนหญิงมีค่า .62 นักเรียนเกรด 8 (ชาย 57 คน หญิง 49 คน) สหสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายมีค่า .81 ของนักเรียนหญิงมีค่า .73 สำหรับนักเรียนเกรด 9 (ชาย 50 คน หญิง 25 คน) สหสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญากับวิทยาศาสตร์ธรรมชาติของนักเรียนชายมีค่า .68 และของนักเรียนหญิงมีค่า .61

สหัส สุขะเดชะ (สหัส สุขะเดชะ 2509 : 48 - 49) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความถนัดทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ในจังหวัดพระนคร จำนวน 378 คน โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่สร้างขึ้น กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าได้ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .61 และพบว่านักเรียนชายมีความถนัดทางการเรียนสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สวรรค์ ออนนาค (2511 : 59 - 62) ได้ศึกษากับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตจังหวัดอยุธยา จำนวน 824 คน พบว่าสมรรถภาพสมองด้านเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าสหสัมพันธ์ .3973 สามารถ วีระสัมฤทธิ์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์ 2512 : 26) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองบางประการกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์โดยอาศัยทฤษฎีตัวประกอบพหุคูณ (Multiple Factor Theory) ของเธอร์สโตน (Thurstone) กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ในเขตนครหลวง-กรุงเทพฯ จำนวน 444 คน โดยใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน 8 ชนิด (แบบทดสอบความถนัดทางคณิตศาสตร์ ภาษาไทย ความจำ การจัดเข้าพวก อุปมาอุปไมย

มิติสัมพันธ์ สามมิติ และทักษะทางตา) เป็นตัวพยากรณ์ความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความจำกับวิทยาศาสตร์ มีค่าสหสัมพันธ์ .27 และกับคณิตศาสตร์ .27 แบบทดสอบจัดเข้าพวกกับวิทยาศาสตร์ได้ค่าสหสัมพันธ์ .31 และกับคณิตศาสตร์ได้ค่า .30 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย กับวิทยาศาสตร์ .45 และกับคณิตศาสตร์ .25 แบบทดสอบมิติสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์ .27 และกับคณิตศาสตร์ .25 แบบทดสอบปริมาตรกับวิทยาศาสตร์ .24 และกับคณิตศาสตร์ .25 แบบทดสอบทักษะทางตา กับ-วิทยาศาสตร์ .25 และกับคณิตศาสตร์ .27 และพบว่านักเรียนหญิงมีสมรรถภาพสมองด้านภาษาสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนชายมีความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนความสามารถทางสมองด้านความคล่องแคล่ว ทางคำนวณ ความจำ สัญญลักขณ์ เหตุผล และการรับรู้ทางสายตา ปาน ๆ กัน

สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์, 2516 : 19 - 33) ได้ศึกษา-สมรรถภาพสมองตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด โดยร่วมกับ สถาพร ทัพพะกุล สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองโดยใช้สัญญลักขณ์เป็นเนื้อหา (Symbolic Content) วัดการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า ได้ค่าความเชื่อมั่น.80, .66 , .81 , .75 , และ .77 ตามลำดับ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง โดยมีแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนต่าง ๆ ได้แก่ภาษา ซ้อนภาพ อุปมาอุปไมย และเรียงอันดับเป็นเกณฑ์ ได้ค่าสหสัมพันธ์ .64 , .50 , .61 และ .65 ตามลำดับ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า ได้นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ในเขตจังหวัดยะลา จำนวน 254 คน เป็นนักเรียนชาย 127 คน นักเรียนหญิง 127 คน โดยศึกษาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลกรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสัญญลักขณ์ด้านต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และ การประเมินค่า) สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มตัวอย่างที่เป็นหญิงมีค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการรู้และเข้าใจทางสัญญลักขณ์สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วน

ความสามารถทางสัญญลักขณ์ประเภทอื่น ๆ (การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า) โดยเฉลี่ยระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนหญิงและชายมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สถาพร ทัพพะกุล (สถาพร ทัพพะกุล, 2516 : 20 - 36) ได้ศึกษาโดยใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด โดยใช้สัญญลักขณ์เป็นเนื้อหา (Symbolic Content) ที่ร่วมกันสร้างกับสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จังหวัดชลบุรี จำนวน 199 คน เป็นนักเรียนชาย 101 คน นักเรียนหญิง 98 คน โดยศึกษาสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงมีค่าเฉลี่ยของความสามารถทางสัญญลักขณ์ด้านต่าง ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า) สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชายมีค่าเฉลี่ยของความสามารถด้านการคิดอเนกนัยสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางสัญญลักขณ์ประเภทอื่น ๆ (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเอกนัย และการประเมินค่า) โดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชายสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างนักเรียนหญิงทุกด้าน แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

<u>สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า</u>

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่สร้างตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Guilford) มีค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูง

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางรูปภาพด้านการรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีความสามารถด้านการรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) และการคิด

เอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) แตกต่างกัน

4. ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจ (Cognition) การจำ (Memory) การคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) การคิดเอกนัย (Convergent Thinking) และการประเมินค่า (Evaluation) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เป็นบวก และได้ค่าความสำคัญสัมพัทธ์เรียงขึ้นไปตามลำดับขั้นของการคิด

บทที่ 2

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ปีการศึกษา 2516 ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 259 คน ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 แยกตามเพศและโรงเรียน

โรงเรียน	ชาย	หญิง	รวม
1. โรงเรียนวัดอุทัยทาราม	32	29	61
2. โรงเรียนวัดธาตุทอง	41	32	73
3. โรงเรียนวัดมหาบุศย์	27	38	65
4. โรงเรียนประถมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร	32	28	60
รวม	132	127	259

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมาตรฐานระดับชั้นประถมปีที่ 7 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก

1.1 แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบมาตรฐานวัดความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .68

1.2 แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ

1.2.1 แบบทดสอบทักษะ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .87

1.2.2 แบบทดสอบเหตุผล ฉบับ ข. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ให้เวลาตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .63

1.2.3 แบบทดสอบปัญหา ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ให้เวลาตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .63

2. แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน เป็นแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับ คือ

2.1 แบบทดสอบซ่อนภาพ ฉบับ ก. ประกอบดวยขอทดสอบจำนวน 40 ขอ ให้เวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .78

2.2 แบบทดสอบซ่อนรูป ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาตอบแบบทดสอบ 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น .87

2.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .75

3. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักขณ์ เป็นแบบทดสอบที่ สมศักดิ์ บุญวิโรจน์ และ สถาพร ทัพพะกุล นิสิตปริญญาโท สาขาการวัดผลการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ร่วมกันสร้าง โดยอาศัยแบบจำลองจุลภาค วิธีการคิด - สัญญลักขณ์ - ผลการคิด ตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Guilford, 1967 70 - 202) เป็นแนวในการสร้าง แบบทดสอบที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้จำนวน 2 ฉบับ คือ

3.1 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางสัญญลักขณ์ ประกอบด้วยข้อทดสอบแบบเลือกตอบ 30 ข้อ แบบเติมคำ 3 ข้อ และเรียงสลับอักษร 3 ข้อ รวม 36 ข้อ ให้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .81

3.2 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางสัญญลักขณ์ ประกอบด้วยข้อทดสอบแบบเลือกตอบจำนวน 36 ข้อ ให้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .77

4. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยแบบจำลองจุลภาค วิธีการคิด - สัญญลักขณ์ - ผลการคิดตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด (Guilford, 1967 : 70 - 202) เป็นแนวในการสร้างข้อทดสอบและแบ่งข้อทดสอบออกตามวิธีการคิด (Operation) ได้แบบทดสอบ 5 ฉบับ คือ

4.1 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ ประกอบด้วยข้อทดสอบแบบเลือกตอบ 50 ข้อ แบบเติมคำ 20 ข้อ รวม 70 ข้อ ให้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 40 นาที

แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นครั้งแรกประกอบด้วยข้อทดสอบ 150 ข้อ แล้วได้นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 โรงเรียนแสงหิรัญ จำนวนนักเรียนชาย 54 คน นักเรียนหญิง 48 คน รวมเป็นนักเรียน 102 คน ปีการศึกษา 2516 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร K-R. 21 (Ferguson, 1971 : 368) มีค่าความเชื่อมั่น .83 ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งหาโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เต แฟน ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ค่า p, r และ △ ของข้อสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพด้านต่าง ๆ จำนวน 70 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
1	CFU	.62	.39	11.7	21	CFC	.73	.46	10.6
2	CFU	.58	.75	12.2	22	CFC	.72	.54	10.7
3	CFU	.56	.40	12.4	23	CFC	.70	.39	10.9
4	CFU	.55	.53	12.5	24	CFC	.61	.28	11.9
5	CFU	.53	.45	12.7	25	CFC	.57	.27	12.3
6	CFU	.51	.58	12.9	26	CFC	.55	.43	12.5
7	CFU	.51	.39	12.9	27	CFC	.50	.48	13.0
8	CFU	.49	.22	13.1	28	CFC	.45	.31	13.6
9	CFU	.48	.34	13.2	29	CFC	.41	.49	13.9
10	CFU	.48	.30	14.5	30	CFC	.36	.36	14.3
11	CFU	.43	.32	13.7	31	CFR	.69	.64	11.1
12	CFU	.42	.62	13.8	32	CFR	.68	.66	11.2
13	CFU	.41	.48	14.0	33	CFR	.68	.60	11.1
14	CFU	.40	.22	14.6	34	CFR	.62	.62	11.7
15	CFU	.35	.51	14.6	35	CFR	.60	.61	12.0
16	CFU	.35	.90	.30	36	CFR	.46	.54	13.1
17	CFU	.32	.41	14.8	37	CFR	.41	.45	13.9
18	CFU	.31	.67	15.0	38	CFR	.40	.39	14.0
19	CFU	.24	.66	15.8	39	CFR	.27	.29	15.4
20	CFU	.22	.33	16.8	40	CFR	.25	.56	15.7

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
41	CFS	.66	.74	11.7	56	CFT	.53	.31	12.7
42	CFS	.62	.58	11.8	57	CFT	.47	.54	13.5
43	CFS	.55	.39	12.5	58	CFT	.44	.29	13.6
44	CFS	.55	.31	12.5	59	CFT	.42	.43	13.8
45	CFS	.54	.57	12.5	60	CFI	.21	.57	16.3
46	CFS	.50	.26	13.0	61	CFI	.52	.40	12.8
47	CFS	.49	.21	13.1	62	CFI	.51	.50	12.9
48	CFS	.48	.54	13.2	63	CFI	.48	.40	13.2
49	CFS	.41	.53	13.9	64	CFI	.45	.27	13.5
50	CFS	.39	.38	14.3	65	CFI	.41	.41	13.9
51	CFT	.68	.49	12.2	66	CFI	.40	.29	14.0
52	CFT	.68	.48	11.1	67	CFI	.36	.26	14.8
53	CFT	.63	.28	11.6	68	CFI	.34	.33	14.6
54	CFT	.62	.36	11.8	69	CFI	.29	.22	15.2
55	CFT	.61	.23	11.9	70	CFI	.28	.36	15.3

4.2 แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ แบ่งออกเป็น 6 ตอน เป็นแบบเติมภาพ 44 ข้อ เป็นแบบเลือกตอบ 57 ข้อ รวม 101 ข้อ

การดำเนินการสอบ สอบทีละตอนโดยให้ผู้เข้าสอบดูภาพกลุ่มหนึ่งและจำภาพต่าง ๆ ภายในเวลาที่กำหนด แล้วเก็บภาพที่ให้ดู และตอบเติมภาพและตอบคำถามเกี่ยวกับภาพที่จำไว้ในเวลาที่กำหนดให้ของแต่ละตอน

แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นครั้งแรกจำนวน 120 ข้อ แล้วนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ของโรงเรียนภาษานุสรณ์ จำนวนนักเรียนชาย 32 คน นักเรียนหญิง 30 คน และโรงเรียนวรรณวิทยา จำนวนนักเรียนชาย 40 คน นักเรียนหญิง 36 คน รวมเป็นนักเรียนทั้งหมดจำนวน 138 คน ปีการศึกษา 2516 หาค่าความเชื่อมั่นจากการใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร K-R. 21 (Ferguson, 1971 : 368) มีค่าความเชื่อมั่น .97 ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งหาโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เต แฟน ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ค่า p, r และ △ ของข้อทดสอบความจำทางรูปภาพด้านต่าง ๆ จำนวน 101 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
1	MFU	.74	.51	10.5	1	MFC	.72	.36	10.7
2	MFU	.60	.56	12.0	2	MFC	.75	.63	10.3
3	MFU	.57	.33	12.3	3	MFC	.65	.48	11.4
4	MFU	.62	.29	11.8	4	MFC	.48	.32	13.2
5	MFU	.68	.36	11.1	5	MFC	.60	.48	12.0
6	MFU	.75	.42	10.3	6	MFC	.25	.56	15.7
7	MFU	.76	.43	10.1	7	MFC	.76	.54	10.2
8	MFU	.44	.37	13.6	8	MFC	.76	.47	10.2
9	MFU	.49	.65	13.1	9	MFC	.66	.42	11.3
10	MFU	.60	.37	12.0	10	MFC	.70	.51	10.9
11	MFU	.73	.66	10.5	11	MFC	.72	.59	10.8
12	MFU	.61	.20	11.9	12	MFC	.71	.56	10.8
13	MFU	.72	.47	10.6	13	MFC	.52	.44	12.8
14	MFU	.68	.32	11.2	14	MFC	.71	.69	10.8
15	MFU	.70	.35	10.9	15	MFC	.54	.47	10.6
16	MFU	.49	.27	13.1	16	MFC	.66	.62	11.4
17	MFU	.66	.59	11.3	1	MFR	.70	.66	9.6
18	MFU	.75	.56	10.3	2	MFR	.55	.56	12.5
19	MFU	.67	.55	13.3	3	MFR	.44	.21	13.6
20	MFU	.47	.46	13.3	4	MFR	.21	.48	16.3

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
5	MFR	.40	.25	14.0	1	MFT	.69	.64	11.1
6	MFR	.44	.78	13.7	2	MFT	.62	.26	11.7
7	MFR	.42	.29	13.8	3	MFT	.56	.33	12.4
8	MFR	.54	.44	12.5	4	MFT	.62	.51	11.6
9	MFR	.54	.25	12.6	5	MFT	.24	.29	15.2
10	MFR	.31	.48	14.2	6	MFT	.41	.54	13.9
1	MFS	.63	.24	11.6	7	MFT	.52	.32	12.8
2	MFS	.63	.43	11.7	8	MFT	.25	.43	15.6
3	MFS	.76	.39	10.1	9	MFT	.62	.51	11.8
4	MFS	.45	.47	13.6	10	MFT	.59	.35	12.0
5	MFS	.50	.36	13.0	11	MFT	.65	.39	11.5
6	MFS	.35	.43	14.6	12	MFT	.49	.20	13.4
7	MFS	.48	.28	13.2	13	MFT	.70	.41	11.0
8	MFS	.51	.38	12.9	14	MFT	.50	.20	13.0
9	MFS	.49	.38	13.1	15	MFT	.33	.25	14.8
10	MFS	.60	.33	11.9	1	MFI	.39	.51	14.1
11	MFS	.68	.38	11.1	2	MFI	.47	.56	13.3
12	MFS	.60	.29	12.0	3	MFI	.54	.36	12.6
13	MFS	.52	.36	12.8	4	MFI	.60	.37	12.0
14	MFS	.39	.28	14.1	5	MFI	.70	.40	10.9
15	MFS	.40	.30	14.0	6	MFI	.62	.51	11.8
16	MFS	.44	.27	13.6	7	MFI	.52	.32	12.8

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
8	MFI	.67	.33	11.3	17	MFI	.70	.40	10.9
9	MFI	.62	.42	11.8	18	MFI	.57	.33	12.3
10	MFI	.30	.63	15.1	19	MFI	.55	.29	12.5
11	MFI	.44	.78	13.7	20	MFI	.67	.69	11.2
12	MFI	.53	.24	12.7	21	MFI	.63	.43	11.7
13	MFI	.69	.56	11.1	22	MFI	.68	.38	11.1
14	MFI	.72	.63	10.7	23	MFI	.54	.44	12.5
15	MFI	.55	.47	12.5	24	MFI	.60	.56	12.0
16	MFI	.60	.56	12.0					

4.3 แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 6 ข้อ ครั้งแรกจะกำหนดภาพให้แล้วให้นักเรียนต่อเติมภาพมาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาข้อละ 30 นาที

แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นครั้งแรกจำนวน 6 ข้อ แล้วนำไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 โรงเรียนประถมสาธิต วิทยาลัยวิชาการศึกษา จำนวนนักเรียนชาย 32 คน นักเรียนหญิง 28 คน รวมเป็นนักเรียนทั้งหมด 60 คน ปีการศึกษา 2516 หาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีสอบซ้ำ (Test-Retest) แล้วคำนวณโดยใช้สูตร (Garrett, 1967 : 143) ได้ค่าความเชื่อมั่น .96 หาอำนาจจำแนกรายข้อโดยใช้เทคนิค 25 % (กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ) แล้วทดสอบด้วย t-test ดังแสดงผลไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงสมรรถภาพสมองและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบการคิดอเนกนัย 6 ข้อ

ข้อ	สมรรถภาพ	ค่า t
1	DFU	4.0161**
2	DFC	2.9646**
3		
3.1	DFR	2.7832**
3.2	DFR	2.8987**
3.3	DFR	2.9873**
4	DFS	5.2312**
5	DFT	6.8461**
6	DFI	3.0010**

**นัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

4.4 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ ประกอบด้วยแบบทดสอบแบบเลือกตอบ จำนวน 50 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 30 นาที

แบบทดสอบฉบับนี้สร้างครั้งแรกมีจำนวน 70 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ของโรงเรียนสามเสนนอก จำนวนนักเรียนชาย 50 คน นักเรียนหญิง 36 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 96 คน ปีการศึกษา 2516 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร K-R. 21 (Ferguson, 1971 : 368) มีค่าความเชื่อมั่น .83 ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งหาโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เต แฟน ดังแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 ค่า p, r และ △ ของข้อทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ จำนวน 50 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
1	NFU	.78	.43	9.9	21	NFR	.76	.54	10.2
2	NFU	.78	.22	9.9	22	NFR	.74	.38	10.4
3	NFU	.78	.63	9.9	23	NFR	.63	.25	11.7
4	NFU	.71	.33	10.8	24	NFR	.52	.42	12.8
5	NFU	.51	.46	12.9	25	NFR	.52	.52	12.8
6	NFU	.45	.27	13.5	26	NFR	.51	.30	12.9
7	NFU	.43	.23	13.7	27	NFR	.50	.44	13.0
8	NFU	.36	.45	14.5	28	NFR	.48	.48	13.2
9	NFU	.35	.29	14.6	29	NFR	.35	.35	14.5
10	NFU	.35	.69	14.6	30	NFR	.31	.37	15.0
11	NFC	.79	.62	9.7	31	NFS	.68	.63	11.2
12	NFC	.79	.45	9.8	32	NFS	.61	.46	11.9
13	NFC	.77	.32	10.1	33	NFS	.60	.39	12.5
14	NFC	.75	.31	10.3	34	NFS	.55	.39	12.5
15	NFC	.67	.40	12.2	35	NFS	.50	.24	13.0
16	NFC	.66	.42	11.3	36	NFS	.49	.22	13.1
17	NFC	.64	.36	11.6	37	NFS	.36	.26	14.5
18	NFC	.58	.25	12.2	38	NFS	.33	.36	14.7
19	NFC	.50	.24	13.0	39	NFS	.31	.22	15.0
20	NFC	.46	.20	13.4	40	NFS	.25	.29	15.8

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
41	NFT	.77	.27	10.1	46	NFT	.49	.30	13.1
42	NFT	.76	.21	10.1	47	NFT	.45	.27	13.5
43	NFT	.73	.34	10.5	48	NFT	.30	.24	15.1
44	NFT	.63	.26	11.6	49	NFT	.29	.47	15.2
45	NFT	.55	.23	12.5	50	NFT	.27	.42	15.5

4.5 แบบทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ ประกอบด้วยข้อสอบแบบเลือกตอบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาในการตอบแบบทดสอบ 25 นาที

แบบทดสอบฉบับนี้สร้างขึ้นครั้งแรกจำนวน 60 ข้อ แล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 โรงเรียนสุขุมวิท นักเรียนชาย 25 คน นักเรียนหญิง 20 คน และโรงเรียนสามเสนนอก นักเรียนชาย 30 คน นักเรียนหญิง 32 คน รวมนักเรียนทั้งหมด 107 คน ปีการศึกษา 2516 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากการใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร K-R. 21 (Ferguson, 1971 : 368) มีค่าความเชื่อมั่น .79 ข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งหาโดยใช้เทคนิค 27 % ของจุง เต แฟน ดังแสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ค่า p, r, △ ของข้อทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△	ข้อ	ข้อสอบวัด	p	r	△
1	EFU	.65	.40	11.4	21	EFT	.80	.32	9.6
2	EFU	.64	.45	11.5	22	EFT	.78	.22	9.9
3	EFU	.55	.47	12.4	23	EFT	.74	.40	9.7
4	EFU	.54	.40	12.6	24	EFT	.72	.41	10.6
5	EFU	.64	.45	11.5	25	EFT	.71	.38	10.8
6	EFU	.37	.15	14.3	26	EFT	.65	.35	11.5
7	EFU	.41	.27	13.9	27	EFT	.59	.27	12.1
8	EFU	.37	.38	14.3	28	EFT	.58	.25	12.2
9	EFU	,35	.39	14.5	29	EFT	.57	.39	12.3
10	EFU	.33	.25	14.9	30	EFT	.59	.39	12.2
11	EFR	.66	.42	11.3	31	EFT	.56	.21	12.4
12	EFR	.59	.27	12.1	32	EFT	.53	.34	12.7
13	EFR	.54	.49	12.6	33	EFT	.49	.26	13.1
14	EFR	.52	.40	12.5	34	EFT	.51	.22	12.9
15	EFR	.39	.24	14.1	35	EFT	.41	.23	13.9
16	EFR	.36	.45	14.5	36	EFT	.41	.35	14.0
17	EFR	.33	.40	12.5	37	EFT	.37	.28	14.4
18	EFR	.30	,24	15.1	38	EFT	.35	.29	14.6
19	EFR	.29	.33	15.2	39	EFT	.32	.28	14.9
20	EFR	,23	.32	15.1	40	EFT	.31	.21	15.0

<u>การตรวจให้คะแนน</u>

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักขณ์ด้านการรู้และเข้าใจ ด้านการคิดเอกนัย การประเมินค่า ถือหลักดังนี้คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ไม่คิดคะแนนการเดา

ส่วนการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปได้อาศัยแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford, J.P., 1967 : 169) โดยถือเกณฑ์ให้คะแนน 3 ด้าน ดังนี้

1. คะแนนความคล่องในการคิด (Fluency) ถ้าทำได้ 1 คำตอบก็ให้คะแนนด้านนี้ 1 คะแนน

2. คะแนนความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ให้คะแนนตามจำนวนทิศทางของการคิด ถ้าคิดได้คิดทางเดียวก็ได้ 1 คะแนน

3. คะแนนเอกลักษณ์ (Originality) ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แสดงความคิดที่ไม่ซ้ำแบบคนอื่น ค่าตอนละ 1 คะแนน

<u>การดำเนินการรวบรวมข้อมูล</u>

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ แบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ 3 ฉบับ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 3 ฉบับ คือ ซ้อนภาพ ซ่อนรูป อุปมาอุปไมย แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักขณ์ที่สถาพร ทัพพะกุล และสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ ร่วมกันสร้าง เอาเฉพาะแบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางสัญญลักขณ์ 1 ฉบับ แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางสัญญลักขณ์ 1 ฉบับ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า อย่างละ 1 ฉบับ รวมทั้งหมด 14 ฉบับ ไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ปีการศึกษา 2516 นักเรียนทั้งหมด 4 โรงเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร โดยทำการทดสอบนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างโรงเรียนละ 7 วัน วันละประมาณ 1 ชั่วโมง และนำกระดาษมาตรวจให้คะแนน

ลำดับขั้นของการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน
   - คะแนนเฉลี่ย
   - ความแปรปรวน
   - ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3. หาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ คือ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า กับเกณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความถนัดทางการเรียนจากแบบทดสอบ ซ้อนภาพ ซ่อนรูป อุปมาอุปไมย สมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ ด้านการคิดเอกนัย จากการใช้ Doolittle Method

4. เปรียบเทียบสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย ระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ t-test

5. เปรียบเทียบสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า ระหว่างกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง โดยใช้ t-test

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนเฉลี่ย (Mean) นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาหาคะแนนเฉลี่ยโดยใช้สูตร (Garrett, 1958 : 27)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เพื่อดูการกระจายของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ โดยใช้สูตร (Ferguson, 1966 : 67)

$$S_x = \sqrt{\frac{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ΣX^2 แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation)ของแบบทดสอบแต่ละคู่ โดยใช้สูตร (Garrett, 1958 : 143)

$$r_{XY} = \frac{N\Sigma XY - \Sigma X\Sigma Y}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

เมื่อ r_{XY} แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ΣXY แทน ผลรวมทั้งหมดของผลคูณระหว่างคะแนน X และ Y ในแต่ละคู่

4. การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) สูตร K-R. 21 (Furguson, 1971 : 368)

$$r_{tt} = \frac{nS_x^2 - \bar{X}(n - \bar{X})}{S_x^2 (n-1)}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$\bar{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบ

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

5. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด (Standard Error of Measurement) ใช้สูตร (Gulliksen, 1958 : 42)

$$SE_{meas} = S_x \sqrt{1 - r_{tt}}$$

เมื่อ SE_{meas} แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบ

S_x แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

ฉบับนั้น

6. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย เพื่อดูว่าคะแนน 2 คะแนนนั้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ใช้สูตร (Edward, 1960 : 104)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ $\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

s_1^2, s_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

n_1, n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

7. หาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณและค่าความสำคัญสัมพัทธ์ตามวิธีของ Doolittle (McNemar, 1969 : 201)

8. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของสหสัมพันธ์พหุคูณ (Standard Error of Multiple Correlation) ใช้สูตร (Garrett, 1958 : 416)

$$SE_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{N - m}}$$

เมื่อ m แทน จำนวนตัวพยากรณ์และตัวเกณฑ์

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

N - m แทน Degree of Freedom.

บทที่ 3

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. ผลของการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ
2. ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 12 ฉบับ
3. ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ
4. การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และเพศ เป็นเกณฑ์
5. ความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

<u>สัญญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า</u>

X	แทน	คะแนนดิบ
$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนดิบทั้งหมด
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสองทั้งหมด
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวน
N	แทน	จำนวนข้อมูลในกลุ่มตัวอย่าง
r	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
β	แทน	ความสำคัญสัมพัทธ์
R	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่น
SE_{meas}	แทน	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
C	แทน	แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ

M แทน แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ

D แทน แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ

N แทน แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ

E แทน แบบทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ

X_1 แทน แบบทดสอบซ้อนภาพ

X_2 แทน แบบทดสอบซ่อนรูป

X_3 แทน แบบทดสอบอุปมาอุปไมย

X_4 แทน แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ

X_5 แทน แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านการคิดเอกนัย

X_6 แทน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

X_7 แทน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

ผลจากการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ

คาคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ จำนวน 5 ฉบับ มีค่าสถิติพื้นฐาน คือ คะแนนเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวน ความเชื่อมั่น และความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด ปรากฏผลดังแสดงไว้ในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ จำนวน 5 ฉบับ

ค่าสถิติ	แบบทดสอบ = 259				
	C	M	D	N	E
จำนวนข้อ	70	90	6	50	40
$\bar{X}$	33.2972	62.9613	76.0810	28.3320	22.0424
s^2	82.2872	281.8279	1228.1395	76.4710	43.9139
s	9.0712	16.7877	35.0448	8.7447	6.6267
r_{tt}	.8338	.9745	.9653	.8394	.7945
SE_{meas}	3.7400	2.9076	7.0089	3.4979	3.0370

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 7 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความจำ การคิดเอกนัย การประเมิน สูงกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อของแบบทดสอบเล็กน้อย แสดงว่าแบบทั้งสามฉบับค่อนข้างง่าย ส่วนแบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนข้อเล็กน้อย แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้ค่อนข้างยากกว่าแบบทดสอบสามฉบับข้างต้น สำหรับคะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพมีค่าสูง

ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบทั้ง 5 ฉบับมีค่าสูงทุกฉบับ โดยเฉพาะคะแนนจากแบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพมีค่าสูงที่สุด แสดงว่าแบบทดสอบแต่ละฉบับสามารถจำแนกความสามารถทางสมองทางรูปภาพได้อย่างดี

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเอกนัย และการประเมินค่า หาด้วยสูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (K.R.-21) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น .83, .97, .83 และ .79 และความเชื่อมั่นของการคิดอเนกนัยหาด้วยวิธี Test-Retest ได้ค่าความเชื่อมั่น .96 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย .91 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทาง

รูปภาพทั้ง 5 ฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูง พอที่จะนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาได้ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ 12 ฉบับ

จากการนำแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของคะแนนความสามารถของนักเรียนในแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ ได้ค่าสหสัมพันธ์ภายในแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับ ดังแสดงไว้ในตาราง 8

ตาราง 8 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนจากแบบทดสอบ 12 ฉบับ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	E	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
C	-	.3669**	.4353**	.5322**	.4090**	.1912**	.5910**	.3549**	.1906**	.4036**	.3511**	.5111**
M		-	.3449**	.4181**	.6127**	.5572**	.5394**	.6027**	.5151**	.3664**	.3679**	.5078**
D			-	.4074**	.4595**	.6116**	.1564*	.5765**	.4131**	.3943**	.4439**	.4239**
N				-	.4085**	.5701**	.1515*	.6079**	.5780**	.6536**	.3898**	.4657**
E					-	.3845**	.2904**	.7404**	.3645**	.3938**	.3171**	.3718**
X_1						-	.6267**	.2620**	.4897**	.5585**	.3410**	.6334**
X_2							-	.5285**	.3780**	.3415**	.4526**	.6375**
X_3								-	.5300**	.5686**	.4960**	.4710**
X_4									-	.6001**	.3288**	.4058**
X_5										-	.3071**	.4392**
X_6											-	.4910**
X_7												-

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 8 พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอาศัยแนวทางตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด จำนวน 5 ฉบับ กับแบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน 3 ฉบับ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ มีพิสัยตั้งแต่ .1515 -.7404 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดความคิดเอกนัยทางรูปภาพและอเนกนัยทางรูปภาพ กับแบบทดสอบวัดความคิดเอกนัยทางสัญญลักษณ์ ซึ่งนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่สร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ วัดสมรรถภาพสมองบางประการร่วมกัน

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบอื่น ๆ มีพิสัยระหว่าง .3171 -.4439. มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ กับแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้น มีอันดับเรียงตามค่าจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ แบบทดสอบการคิดเอกนัย แบบทดสอบความจำ แบบทดสอบการรู้และเข้าใจ และแบบทดสอบประเมินค่า

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบอื่น ๆ มีพิสัยระหว่าง .3718 -.5111 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบที่สร้างขึ้น มีอันดับเรียงตามค่าจากมากไปหาน้อยดังนี้คือ แบบทดสอบการคิด การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดเอกนัย การคิดอเนกนัย และการประเมินค่า

<u>ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางรูปภาพ</u>

การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนและแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ เป็นเกณฑ์

ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบ สามารถหาได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ กับเกณฑ์ได้แก่ แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนในด้านต่าง ๆ มีแบบทดสอบซ้อนภาพ

แบบทดสอบซ่อนรูป แบบทดสอบอุปมาอุปไมย แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ และแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านเอกนัย ซึ่งปรากฏค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ดังแสดงไว้ในตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ เมื่อใช้แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนและแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านต่าง ๆ เป็นเกณฑ์

แบบทดสอบ	เกณฑ์				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
สมรรถภาพสมองทางรูปภาพ	.70842**	.67607**	.87467**	.81882**	.66721**
SE_R	±.03320	±.03619	±.01566	±.02196	±.03698

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง แสดงว่าแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเป็นเกณฑ์ (แบบทดสอบ ซ้อนภาพ ซ่อนรูป อุปมาอุปไมย แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัย การรู้และเข้าใจ) พิสัยตั้งแต่ .6672 - .8746 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า แสดงว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ มีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างร่วมกับแบบทดสอบที่ใช้เป็นเกณฑ์ในระดับสูง

<u>การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์</u>

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างอาจหาได้โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ ดังได้แสดงค่า

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายใน ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณไว้ในตาราง 10

ตาราง 10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ และแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	E	X_6
C	-	.3669	.4353	.5322	.4090	.3511
M		-	.3449	.4181	.6127	.3679
D			-	.4074	.4595	.4439
N				-	.4085	.3898
E					-	.3171
X						-
β	.0819	.1878	.2921	.1612	-.0328	
R	$R = .5298^{**}$ $SE_R = \pm .0141$					

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 11 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อเอาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบประเมินค่าออก ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	X
C	-	.3669	.4353	.5322	.3511
M		-	.3449	.4181	.3679
D			-	.4074.	.4439
N				-	.3898
X					-
β	.0784	.1744	.2847	.1591	
R	$R = .5293^{**}$		$SE_R = \pm .0141$		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 ปรากฏว่าเมื่อไม่นำเอาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบประเมินค่ามาคิดร่วมด้วย เนื่องจากค่าความสำคัญสัมพัทธ์เป็นลบ ปรากฏว่าได้ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบทุกฉบับน้อยกว่าเดิม และค่า R ก็น้อยลงกว่าเดิมด้วย จากการใช้สูตร (Guilford, 1956: 400) ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตาราง 10 พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์มีค่า .5298 แสดงว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับมีค่าสูงพอสมควร

<u>การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์</u>

การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อเอาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ ดังได้แสดงค่าสหสัมพันธ์ภายใน ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณไว้ในตาราง 12

ตาราง 12 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพและแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ ค่าความสำคัญสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	E	X_7
C	-	.3669	.4353	.5322	.4090	.5111
M		-	.3449	.4181	.6127	.5078
D			-	.4074	.4595	.4239
N				-	.4088	.4657
E					-	.3718
X						-
β	.2699	.3420	.1684	.1451	-.0848	
R	$R = .6475^{**}$ $SE_R = \pm .0113$					

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 13 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อเอาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบประเมินค่าออก ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์พหุคูณ

แบบทดสอบ	C	M	D	N	X
C	-	.3669	.4353	.5322	.5111
M		-	.3449	.4181	.5078
D			-	.4074	.4239
N				-	.4657
X					-
β	.2609	.3021	.1492	.1396	
R	$R = .6443^{**}$		$SE_R = \pm .0114$		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 ปรากฏว่าเมื่อไม่นำเอาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบประเมินค่ามาคิดร่วมด้วย เนื่องจากมีค่าความสำคัญสัมพัทธ์เป็นลบ ได้ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบทุกฉบับน้อยกว่าเดิม และค่า R ก็น้อยลงกว่าเดิมด้วย จากการใช้สูตร (Guilford, 1956: 400) ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 13 พบว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์มีค่า .64755 แสดงว่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ มีค่าสูง

จากการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองรูปภาพที่สร้างขึ้นทั้ง 5 ฉบับ กับเกณฑ์ต่าง ๆ (แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนวิชาคณิตศาสตร์) พบว่าค่าความเที่ยงตรงที่ได้มีพิสัยตั้งแต่ .5298 -.8746 ซึ่งนับว่าสูง จากผลการวิจัยครั้งนี้เป็นไปดังสมมติฐานที่ตั้งไว้

การเปรียบเทียบความสามารถสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ เมื่อแบ่งกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และเพศเป็นเกณฑ์

การเปรียบเทียบความสามารถสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ

การศึกษาครั้งนี้ได้จัดแบ่งนักเรียนตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยถือเกณฑ์ 25% ของจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้กลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง 65 คน และต่ำ 65 คน แล้วนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางรูปภาพในแต่ละด้าน โดยใช้ t-test ปรากฏผลการเปรียบเทียบดังแสดงในตาราง 14.

ตาราง 14 คะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงและต่ำ จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ

แบบทดสอบ	กลุ่มสูง (n = 65)		กลุ่มต่ำ (n = 65)		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
C	37.5384	71.0649	28.4461	76.0322	6.04406**
M	71.0153	156.1716	58.5230	122.7221	5.03016**
D	86.2923	941.7726	65.0307	672.2802	4.26671**
N	31.5076	42.0663	25.0769	78.9314	4.71331**
E	23.6000	19.9312	20.2000	27.6000	3.97599**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 14 พบว่าความสามารถทางสมองทางรูปภาพในด้านต่าง ๆ โดยเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงมีความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ได้แก่ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการคิดประเมินค่า สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยครั้งนี้สนับสนุนความคิดที่ว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงน่าจะมีความสามารถทางสมองทางรูปภาพสูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำทุกด้าน และการรู้และเข้าใจ การจำ เป็นพื้นฐานที่สำคัญเบื้องต้นในการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า

ตาราง 15 ค่าคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ

แบบทดสอบ	กลุ่มสูง (n = 65)		กลุ่มต่ำ (n = 65)		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
C	40.7692	50.9146	26.5230	978.2221	t= 3.5802**
M	72.3692	129.6427	56.1230	117.5471	t= 8.3309**
D	88.7284	787.3211	65.3846	548.0216	t= 5.1524**
N	32.9398	30.8867	23.3384	26.7990	t=10.1804**
E	24.9076	24.3663	19.5384	172.1274	t= 3.0881**

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 15 พบว่าความสามารถทางสมองทางรูปภาพในด้านต่าง ๆ โดยเฉลี่ย ระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ได้แก่ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ ผลการวิจัยนี้ทำให้ทราบว่าผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง นอกจากจะมีความสามารถทางสมอง ทางรูปภาพ ด้านการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า สูงกว่ากลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำแล้ว สมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจ การจำ อันเป็นสมรรถภาพสมองขั้นพื้นฐานก็สูงกว่าด้วย

<u>การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ของนักเรียนชายและหญิง</u>

ผู้วิจัยได้จัดแบ่งคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ แต่ละฉบับออกเป็น 2 พวก โดยถือเพศ แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกันด้วย t-test ดังปรากฏผลในตาราง 16

ตาราง 16 ค่าคะแนนเฉลี่ย ความแปรปรวน และค่า t ของนักเรียนชายและหญิง จากแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ

แบบทดสอบ	ชาย (n = 132)		หญิง (n = 127)		t
	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}$	S^2	
C	34.1666	73.4376	32.3937	90.5263	1.5737
M	60.5151	141.3585	65.5039	847.7757	1.5924
D	76.5553	1233.5315	75.5905	696.0056	0.2505
N	28.1590	62.5164	28.5118	24.3629	0.4324
E	21.3560	25.9333	22.7559	21.4796	2.3152

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 16 พบว่านักเรียนชายหญิง จากกลุ่มตัวอย่าง มีความสามารถด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight) และค่าสมทบสัมพัทธ์ (Relative Contribution) ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์

ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่าน้ำหนักของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองแต่ละด้าน (การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า) ส่งผลต่อค่าความเที่ยงตรงในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด อาจคิดค่าความสำคัญสัมพัทธ์ เป็นค่าสมทบสัมพัทธ์ (Relative Contribution) ออกเป็นเปอร์เซนต์ ดังแสดงในตาราง 17

ตาราง 17 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบ วัดสมรรถภาพสมอง ทางรูปภาพ 5 ฉบับ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	ค่าความสำคัญสัมพัทธ์	ค่าสมทบสัมพันธ์คิดเป็นเปอร์เซนต์	อันดับความสำคัญ
C	.35113	10.8043	4
M	.27635	25.0491	2
D	.31118	.38.5433	1
N	.15912	21.2709	3
E	.03284	4.3322	5
รวม		100.0000	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 17 พบว่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงอยู่ในอันดับ 1 คือ แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ รองลงมาในอันดับ 2,3,4 และ 5 คือ แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ การคิดเอกนัยทางรูปภาพ การรู้และเข้าใจ และการประเมินค่า ซึ่งมีค่าสมทบสัมพัทธ์ 38.54 , 25.03 , 21.27 , 10.80 และ 4.33 เปอร์เซนต์ เมื่อรวมเปอร์เซนต์ของการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่าเข้าด้วยกันจะร้อยละ 64.14 และ การรู้และเข้าใจ การจำได้ 35.85 เปอร์เซนต์ จะเห็นว่าในการที่นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น อาศัยสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยสูง และอาศัยสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การคิดประเมินค่า สูงกว่าการรู้และเข้าใจ การจำ

ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

ตารางที่ 18 ค่าความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ 5 นับ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ	ค่าความสำคัญสัมพัทธ์	ค่าสมทบสัมพัทธ์คิดเป็นเปอร์เซนต์	อันดับความสำคัญ
C	.2697	26.7049	2
M	.3420	33.85396	1
D	.1684	16.6725	3
N	.1451	14.3710	4
E	.0848	8.3971	5
รวม		100.0000	

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตาราง 18 พบว่าความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ สูงอยู่ในอันดับ 1,2,3,4 และ 5 คือ แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ การรู้และเข้าใจ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า ซึ่งมีค่าสมทบสัมพันธ์ ร้อยละ 33.85, 26.70, 16.67, 14.39 และ 8.39 จะเห็นว่า ในการที่นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์นั้นมีสมรรถภาพสมองขั้นต้น ได้แก่สมรรถภาพสมองด้านการจำ การรู้และเข้าใจสูงกว่า การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า

บทที่ 4

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมาย

1. เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด

2. เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

3. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงและต่ำ จะมีความสามารถทางรูปภาพแตกต่างกันหรือไม่ เพียงใด

4. เพื่อเปรียบเทียบว่านักเรียนชาย หญิง จะมีความสามารถทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ต่างกันหรือไม่ เพียงใด

5. เพื่อเปรียบเทียบความสำคัญสัมพัทธ์ (Beta Weight)ของแบบทดสอบที่ใช้รูปภาพเป็นเนื้อหา (Figural Content)วัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่าที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ประจำปีการศึกษา 2516 ของกรุงเทพมหานคร จำนวน 259 คน เป็นนักเรียนชาย 132 คน หญิง 127 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบ 4 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบมาตรฐานวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมปีที่ 7 ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 3 ฉบับ คือ

1.1 แบบทดสอบทักษะ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .87

1.2 แบบทดสอบเหตุผล ฉบับ ข. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 30 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .63

1.3 แบบทดสอบปัญหา ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบจำนวน 30 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 30 นาที ค่าความเชื่อมั่น .63

2. แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียน ชั้นประถมปีที่ 7 ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 5 ตัวเลือก ประกอบด้วยแบบทดสอบ 3 ฉบับคือ

2.1 แบบทดสอบซ่อนภาพ ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .78

2.2 แบบทดสอบซ่อนรูป ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อสอบจำนวน 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 25 นาที ค่าความเชื่อมั่น .76

2.3 แบบทดสอบอุปมาอุปไมย ฉบับ ก. ประกอบด้วยข้อทดสอบ 40 ข้อ เวลาในการตอบแบบทดสอบ 20 นาที ค่าความเชื่อมั่น .73

3. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ

3.1 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางสัญญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ และแบบเติมคำจำนวน 6 ข้อ รวม 36 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .81

3.2 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางสัญญลักษณ์ ข้อทดสอบเป็นแบบเลือกตอบจำนวน 36 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .73

4. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ประกอบด้วยแบบทดสอบ 5 ฉบับคือ

4.1 แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 40 ข้อ แบบเติมคำ 20 ข้อ รวม 60 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .83

4.2 แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 53 ข้อ แบบเติมภาพ 44 ข้อ รวม 97 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .97

4.3 แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ข้อสอบเป็นแบบเติมภาพ 4 ข้อ แบบเติมคำ 2 ข้อ รวม 6 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .96

4.4 แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 50 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .83

4.5 แบบทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ ข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบ 40 ข้อ ค่าความเชื่อมั่น .79

<u>การวิเคราะห์ข้อมูล</u>

การวิเคราะห์ข้อมูล จากการศึกษาครั้งนี้เพื่อหาสิ่งต่อไปนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน
2. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณ
3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยโดยวิธี t-test

ผลการศึกษาวิจัยทำให้ทราบสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การประเมินค่า มีความเชื่อมั่น .83, .97, .96, .83, .79 ตามลำดับ

2. ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพเพื่อใช้เกณฑ์ประเภทต่าง ๆ

2.1 แบบทดสอบมาตรฐานวัดความถนัดทางการเรียนด้านต่างๆคือ ช้อนภาพ ช้อนรูป อุปมาอุปไมย เป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรง .70, .67, .87 ตามลำดับ

2.2 แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ การรู้และเข้าใจ การคิดเอกนัย เป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรง .81, .66

2.3 แบบทดสอบมาตรฐานวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ ได้ค่าความเที่ยงตรง .52, .64 มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงมีสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่าโดยเฉลี่ยแล้ว สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. กลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง มีสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า โดยเฉลี่ยแล้วสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ .01

5. กลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชายและหญิง โดยเฉลี่ยแล้วมีความสามารถทางสมอง ทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6. ความสำคัญสัมพัทธ์ และค่าสัมพัทธ์สมทบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6.1 ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นบวกทุกค่า นอกจากการคิดประเมินค่า ให้ค่าความสำคัญสัมพัทธ์เรียงเป็นอันดับ 1,2,3,4,5 คือแบบทดสอบวัดการคิดอเนกนัย แบบทดสอบการจำ แบบทดสอบการคิดเอกนัย การรู้และเข้าใจ แบบทดสอบการประเมินค่า ตามลำดับ

6.2 ค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรียงตามลำดับความสัมพันธ์ดังนี้ การคิดอเนกนัย ร้อยละ 38.54 การจำร้อยละ 25.04 การคิดเอกนัย ร้อยละ 21.27 การรู้และเข้าใจ ร้อยละ 16.80 การประเมินค่า ร้อยละ 4.23

7. ความสำคัญสัมพัทธ์และ ค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

7.1 ความสำคัญสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์เป็นบวกทุกค่า นอกจากการคิดประเมินค่า ให้ค่าความสำคัญสัมพัทธ์เรียงเป็นอันดับ 1,2,3,4 และ 5 คือ แบบทดสอบความจำ แบบทดสอบการรู้และเข้าใจ แบบทดสอบการคิดอเนกนัย แบบทดสอบการคิดเอกนัย แบบทดสอบประเมินค่าตามลำดับ

7.2 ค่าสมทบสัมพัทธ์ของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมอง ทางรูปภาพด้านต่าง ๆ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรียงตามลำดับความสำคัญดังนี้ แบบทดสอบความจำ

ร้อยละ 33.98 การรู้และเข้าใจร้อยละ 26.70 การคิดอเนกนัยร้อยละ 16.67 การคิดเอกนัยร้อยละ 14.37 การประเมินค่าร้อยละ 1.39

จากผลการศึกษาวิจัย สรุปได้ว่าแบบสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ได้ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงสูง และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อันดับ 1,2,3,4,5 คือ แบบทดสอบด้านการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ แบบทดสอบการรู้แบะเข้าใจทางรูปภาพ และแบบทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อันดับ 1,2,3,4, 5 คือ แบบทดสอบการจำทางรูปภาพ แบบทดสอบการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ แบบทดสอบการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ แบบทดสอบการคิดเอกนัยทางรูปภาพ และแบบทดสอบการประเมินค่าทางรูปภาพ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง มีความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ สูงกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำทุกด้าน สำหรับนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างสมรรถภาพสมอง ทางรูปภาพทุกด้าน แสดงว่ามีความสามารถทางสมองทางรูปภาพด้านต่าง ๆ ทัดเทียมกัน

การอภิปรายผล

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพที่สร้างขึ้นตามแบบทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด ทั้ง 5 ฉบับ มีความเชื่อมั่นนิสัย ตั้งแต่ .79 - .97 ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย .91 ซึ่งนับว่าสูง ค่าความเที่ยงตรงเมื่อใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียนเป็นเกณฑ์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่เป็นภาพด้วยกัน ปรากฏว่าด้านอุปมาอุปไมย .87 ด้านซ่อนภาพ .70 ด้านซ่อนภาพ .67 และเมื่อใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองที่ใช้สัญญลักษณ์เป็นเนื้อหา สร้างขึ้นตามทฤษฎีกิลฟอร์ดเหมือนกัน ปรากฏว่าได้ค่าความเที่ยงตรง .81 , .66 นับว่าสูง และเมื่อใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ได้ค่า .52 วิชา

คณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ได้ค่า .64 นับได้ว่าแบบทดสอบสมรรถภาพสมองที่ใช้รูปภาพเป็นเนื้อหาสร้างขึ้นโดยอาศัยแบบจำลองจุลภาคตามแนวทฤษฎีโครงสร้างของสมองของกิลฟอร์ดให้ค่าความเชื่อมั่น และค่าความเที่ยงตรงสูง พอที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยสมดังสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

ความสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบทั้ง 13 ฉบับ พบว่ามีค่าสหสัมพันธ์ภายในเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า สอดคล้องกับคำกล่าวของเวอร์นอน (Vernon, 1968, 132-133) ที่ว่า แบบทดสอบวัดความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ จะให้ค่าสหสัมพันธ์ภายในเป็นบวก และจากผลงานวิจัยของ เธอร์สโตน (Therstone) (Freeman, 1965: 165-165) ที่พบว่า สหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบฉบับต่าง ๆ ที่วัดสมรรถภาพพื้นฐาน (Primary Mental Abilities) มีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญทางสถิติทุกค่า แสดงให้เห็นว่าแบบทดสอบทั้ง 12 ฉบับนี้ วัดความสามารถทางสมองบางอย่างร่วมกัน และจากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้เข้าใจถึงทฤษฎีว่าด้วยสติปัญญาของมนุษย์ได้ดีขึ้น

ผลจากการใช้แบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางรูปภาพ ที่สร้างขึ้นตามแนวทฤษฎีโครงสร้างทางสมองของกิลฟอร์ด วัดความสามารถด้านวิธีการคิด ซึ่งเรียงจากต่ำไปสู่ระดับสูงดังนี้ คือ การรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย และการประเมินค่า จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า สมรรถภาพสมองที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรียงตามความสำคัญเป็นลำดับคือ การประเมินค่า การรู้และเข้าใจ การคิดเอกนัย การจำ การคิดอเนกนัย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์, 2516 : 55) ศึกษาสมรรถภาพสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบสัญญลักษณ์เป็นเนื้อหา ที่ได้ค่าความสำคัญสัมพันธ์สูงสุดได้แก่การคิดอเนกนัย ซึ่งน่าจะสอดคล้องกับลักษณะการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มาก ความสัมฤทธิ์ในทางวิทยาศาสตร์ได้แก่การค้นพบสิ่งใหม่รู้จักประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ที่ได้รับผลสัมฤทธิ์ในวิชานี้สูง ก็น่าจะมีสมรรถภาพสมองทางอเนกนัยสูง กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์คือ การประเมินค่า การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การรับรู้และเข้าใจ การจำ สอดคล้องกับผลการวิจัยของสถาพร ทัพพะกุล (สถาพร ทัพพะกุล, 2516 : 39) เป็นบางประเภท สถาพร ทัพพะกุล ซึ่งศึกษาสมรรถภาพสมองโดยใช้สัญญลักษณ์เป็นเนื้อหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ พบว่า สมรรถภาพสมองเรียงตามลำดับดังนี้ การรู้และเข้าใจ การประเมินค่า การจำ

การคิดอเนกนัย และการคิดเอกนัย ผลการวิจัยสอดคล้องกันตรงที่การเรียงลำดับของการคิดประเมินค่า การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย เหมือนกัน นอกจากการรู้และเข้าใจและการจำ ผู้วิจัยพบว่าการรู้และเข้าใจ การจำมีความสำคัญในอันดับสูงกว่าการคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย ทั้งนี้น่าจะสอดคล้องกับลักษณะวิชาคณิตศาสตร์ เพราะว่าวิชาคณิตศาสตร์นั้นเป็นวิชาที่จัดเรียงอย่างมีระเบียบจากง่ายไปหายาก จากการบวกการลบไปสู่ทางคูณการหารสูง ๆ ขึ้นไป ถ้านักเรียนไม่มีความรู้และเข้าใจในกระบวนการพื้นฐาน ตลอดจนจำกฎ สูตร ข้อเท็จจริงเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้แม่นยำดีแล้ว ก็ยากที่จะสามารถใช้ความคิดชั้นสูง แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ในการคิดอเนกนัยที่มีน้ำหนักความสำคัญสัมพันธ์มากกว่าการคิดเอกนัย ก็เช่นเดียวกัน การจะแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้ได้ผลสัมฤทธิ์น่าจะต้องพยายามคิดหลายแง่หลายมุมได้อย่างคล่องแคล่ว เพื่อที่จะทำหลัก กฎและทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาได้ถูกต้อง จึงจะได้รับผลสัมฤทธิ์ดี ในวิชาวิทยาศาสตร์ก็ดี คณิตศาสตร์ก็ดี ข้อเท็จจริงในวิชาทั้งสองเป็นของที่แน่นอนตายตัว ฉะนั้น จึงอาศัยการประเมินค่าน้อยกว่าความสามารถด้านอื่น ๆ

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถทางสมองทางรูปภาพระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเพศชายและหญิง พบว่านักเรียนชายมีความสามารถทางสมอง ทางรูปภาพ ด้านการจำ การคิดเอกนัย สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนหญิงมีความสามารถทางด้านการรู้และเข้าใจ การคิดอเนกนัย การประเมินค่า สูงกว่านักเรียนชายอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปแล้วกล่าวได้ว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ ด้านการรู้และเข้าใจ การจำ การคิดอเนกนัย การคิดเอกนัย การคิดประเมินค่า โดยเฉลี่ยแล้ว แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการศึกษาครั้งนี้ใกล้เคียงกับของ สถาพร ทัพพะกุล (สถาพร ทัพพะกุล, 2516 : 50) ที่ว่านักเรียนชายและหญิงมีสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านต่าง ๆ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากสมรรถภาพสมองด้านอเนกนัยที่นักเรียนชายแตกต่างกับนักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และใกล้เคียงกับผลการวิจัยของสมศักดิ์ บุญวิโรจน์ (สมศักดิ์ บุญวิโรจน์, 2516 : 48) ที่พบว่านักเรียนชายและหญิงมีสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านต่าง ๆ มี

ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ด้านการรู้และเข้าใจ นักเรียนหญิงมีความสามารถสูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลการศึกษาของผู้วิจัยสอดคล้องกับกิลฟอร์ด (Guilford, 1952 : 508) ที่ว่าชายกับหญิงมีความสามารถทางสมองแตกต่างกันเล็กน้อยในบางด้าน แต่โดยส่วนรวมแล้วมีความสามารถทัดเทียมกัน

<u>ข้อเสนอแนะ</u>

1. ควรจะได้สร้างแบบทดสอบวัดสมรรถภาพทางรูปภาพเพื่อทดสอบกับนักเรียนในชั้นสูงขึ้นไป

2. ควรจะได้ศึกษาสมรรถภาพสมองละเอียดลงไปถึงระดับแบบจำลองจุลภาค (Micro Model)

3. ควรจะได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางรูปภาพด้วยการคิด (operation) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอื่น ๆ

4. ควรจะได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางรูปภาพกับความสามารถในการเรียนวิชาชีพต่าง ๆ

5. ควรจะได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางรูปภาพต่อไป

6. ควรจะได้ศึกษาสมรรถภาพสมองทางรูปภาพ กับความสามารถด้านอื่น

7. ควรจะได้นำผลการวิจัยนี้ไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

8. ควรจะสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละวิชา โดยคำนึงถึงการคิดด้านต่าง ๆ ตามแนวทฤษฎีของกิลฟอร์ด

บรรณานุกรม

การฝึกหัดครู กรม เอกสารสัมนาผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง ของสถานฝึกหัดครู 2509

ชวาล แพรัตกุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช พระนคร 2508, 452 หน้า

ทัศนีย์ อ่องไพบูลย์, "การสืบค้นปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการเรียนจากนักเรียนชั้นมัธยมของโรงเรียนรัฐบาลในจังหวัดพระนคร" การวิจัยการศึกษา กรมวิชาการ 2503

บุญถิ่น อัตถากร เอกสารนิเทศน์การศึกษา โรงพิมพ์คุรุสภา พระนคร 2514

พิทักษ์ รักษพลเดช วิทยานิพนธ์เรื่องนโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ 2509, 71 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง รายงานการสัมนาครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา 2509

ศึกษาธิการ, กระทรวง แผนพัฒนาการศึกษา ฉบับที่ 3 2515-2519 โรงพิมพ์การศาสนา พระนคร 2514, 804 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 โรงพิมพ์ คุรุสภา พระนคร 2515, 42 หน้า

สถาพร ทัพพะกุล ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 69 หน้า

สวรรค์ อ่อนนาค ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบปลายปีวิชาวิทยาศาสตร์กับสมรรถภาพสมองด้านเหตุผล และความเชื่อในคติชาวบ้านของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2511, 130 หน้า

สหัส สุขะเดชะ การสร้างแบบทดสอบความถนัดในการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2509, 123 หน้า

สามารถ วีระสัมฤทธิ์ สมรรถภาพสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 7 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 152 หน้า

สมศักดิ์ บุญญวิโรจน์ ความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพสมองทางสัญญลักษณ์ (Symbolic Content) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 62 หน้า

สำเริง บุญเรืองรัตน์ และสมบูรณ์ ชิตพงศ์ การวัดความถนัด โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช พระนคร 2513, 90 หน้า

ศึกษานิเทศน์ คณะ, จังหวัดอุทัยธานี รายงานการวิจัยผลการสอบปลายปีชั้นประถมปีที่ 7 ของจังหวัดอุทัยธานี ปีการศึกษา 2512 สำนักศึกษานิเทศน์ ฝ่ายสามัญศึกษา จังหวัดอุทัยธานี, 2513

ส่องสี ชุติวงศ์ "ความสัมพันธ์ของครูวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ที่มีอยู่ในโรงเรียนและชุมนุมชน" ประมวลความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2499

Anastasi, Anne, Psychological Testing, The Macmillan Company, London, 1968, 665 pp.

Bentley, Joseph C, "Creativity and Academic Achievement" The Journal of Educational Research, V. 59 No. 6, February 1966, p 269

Bernett, G.K., Seashore, N.G., Wesman, A.G., "The Differential Aptitude Test An Overview," The Personel and Guidance Journal, pp. 81-91, October, 1956

Burnett, Raymond Will, Teaching Science in The Elementary School, Rineheart, New York, 1953, 541 pp

Edwards, Allen L., Experimental Design in Psychological Research, Rineheart, New York, 1960, 542 pp.

Fan Chung Teh, Item Analysis Table, Princeton, Educational Testing Service, New Jersey, 1952, 32 pp.

Ferguson, George, A Statistical Analysis in Psychology and Education, Vol, 40: 35-39, Fall, 1971

Freeman, Frank S., Theory and Practice of Psychological Testing, Oxford and IBM Publishing Co., India, 1965, 697 pp.

Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, McGraw-Hill book Com, New York, 1967, 460 pp.

Guilford, J.P. Hoepfner, R., and Peterson, H., "Predicting Achievement in Ninth-Grade Mathematics from Measures of Intellectual Aptitude Factors," Educational and Psychological Measurement, Vol., 25: 629-682, Autumn, 1965

Guilford, J.P., The Nature of Human Intelligence, McGraw-Hill Book Company, New York, 1967, 538 pp.

Gulliksen, Harold, Theory of Mental Tests, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1967, 486 pp.

Holly, Kaith Allen, "Structure of Intellect Factor Abilities and a Self Concept Measured in Mathematics Relative to Performance in High School Mordern Algebra," Dissertation Abstracts, Vol 32: 2484-A, November 1971

Kamat, V.V., Measuring Intelligence of Indian Children, Exford University Press, London, 1958, 267 pp.

Kapper, J.N., "Some Recent Effect of Improvement of School Mathematics in India" The Mathematic Teacher, 61: 321-327, March, 1968

Keller, E. Duwayne and Rawley, Vinton N., "The Relation Among Anxiety, Intelligence and Scholastic Achievement in Junior High School Children, " The Journal of Educational Research, Vol. 59: 167-170, December 1964

McNemar, Quinn, Psychological Statistics. John Wiley and Sons, Inc. 1969, 529 pp.

Nunnally, J.C., Educational Measurement and Evaluation, New York: McGraw-Hill, 1964

Olive, Helen, "A Note on Six Differences in Adolescents' Divergent Thinking, "The Journal of Psychology, Vol. 82: 39-43, September, 1972

Segel, David, "The Validity of a Multiple Aptitude test at the Secondary School Level" Educational and Psychological Measurement, Vol 7: 695-705, Winter, 1957

Windholz, George and Mc Intosh, William A., "A Concurrent validity of Guilford's Six Convergent test," Educational and Psychological Measurement, Vol. 27: 393-400, 1967

Vernon, Phillip E., Intelligence and Attainment test, University of London Press Ltd., London, 1968, 207 pp.

ภาคผนวก

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 6 ตอน มีจำนวนข้อดังนี้

ตอนที่ 1 จำนวน 20 ข้อ
ตอนที่ 2 จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 3 จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 4 จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 5 จำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 6 จำนวน 10 ข้อ
รวม 70 ข้อ

ให้เวลาในการตอบ 40 นาที

2. ให้นักเรียนดูตัวอย่างของแบบทดสอบทั้ง 6 ตอน พร้อมไปกับผู้ดำเนินการสอบก่อน เมื่อไม่เข้าใจตัวอย่างตอนใดให้ถามจนเข้าใจดีเสียก่อน

3. เมื่อเข้าใจตัวอย่างทั้ง 6 ตอนแล้ว ให้รอฟังคำสั่งเพื่อลงมือทำพร้อม ๆ กัน

4. การตอบข้อสอบ ให้ตอบลงกระดาษคำตอบทุกข้อ

ตอนที่ 1 ให้ตอบโดยเขียนคำตอบเป็นคำลงในกระดาษคำตอบให้ตรงข้อ

ข้อ	ภาพ
0	ปืนสั้น
00	ว่าว
000	แว่นตา
0000	ดินสอ

ตอนที่ 2 - 6 ให้ตอบลงในกระดาษคำตอบทุกข้อโดยทำเครื่องหมายลงในช่อง ก. ข. ค. ง. จ. ช่องใดช่องหนึ่งที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการจะตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	✓	✗		✓	
00			✓		
000		✓			
0000					

5. ถ้าต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ก็ให้ขีดฆ่าทับเครื่องหมายเดิมเสียก่อน แล้วจึงไปขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างข้างต้น
6. ถ้าพบข้อยากจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนมาทำใหม่
7. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย จงใช้ความคิดให้เต็มที่เสียก่อน เมื่อคิดไม่ได้จริง ๆ แล้วจึงค่อยเดา
8. อย่าขีดหรือเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

ตัวอย่าง จงบอกว่าภาพต่อไปนี้เป็นภาพของอะไร

(๐)

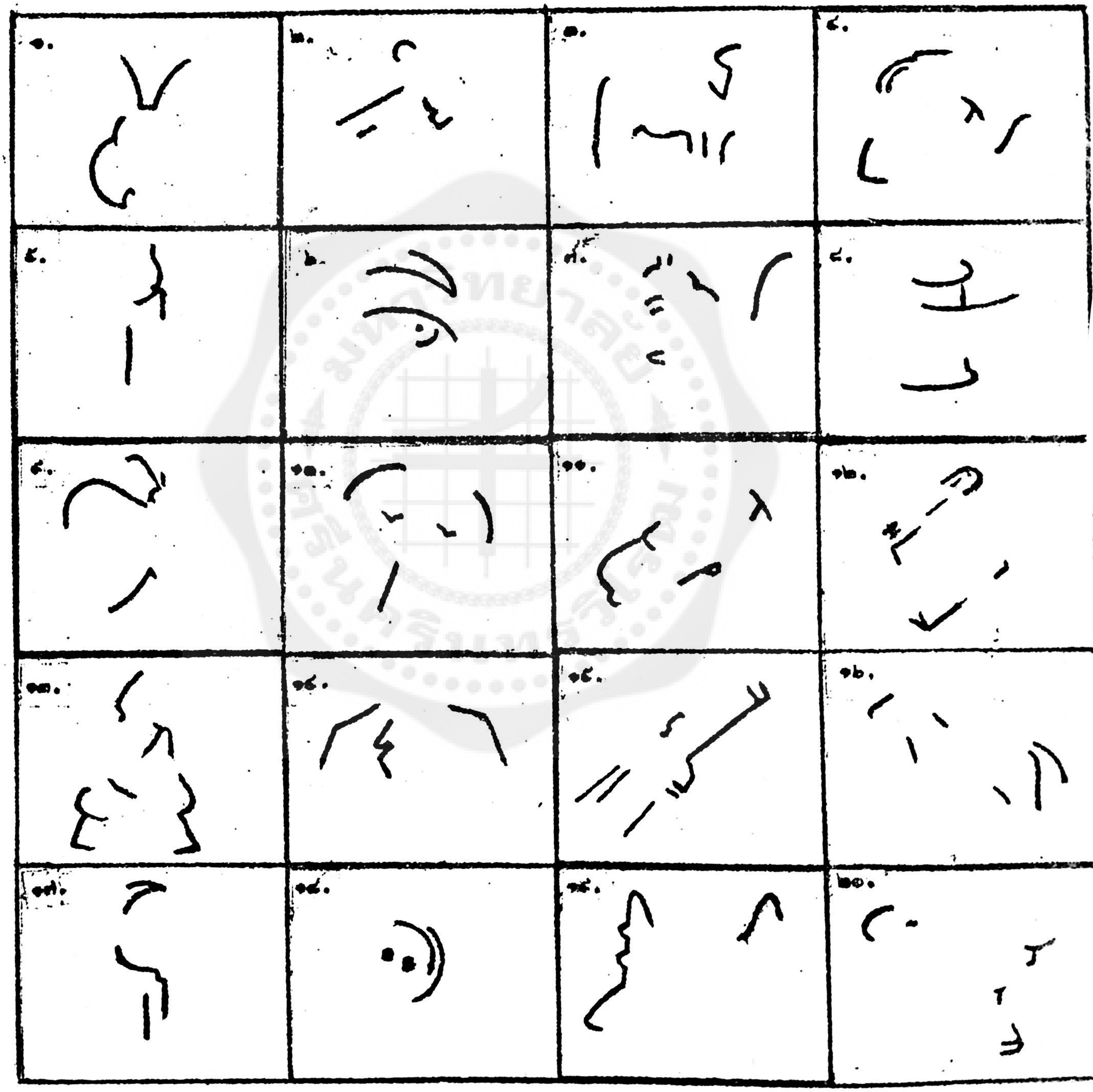
(๐๐)

(๐๐๐)

(๐๐๐๐)

<u>คำตอบ</u> (๐) ปืนพก (๐๐) ว่าว (๐๐๐) แว่นตา (๐๐๐๐) คีนสอ

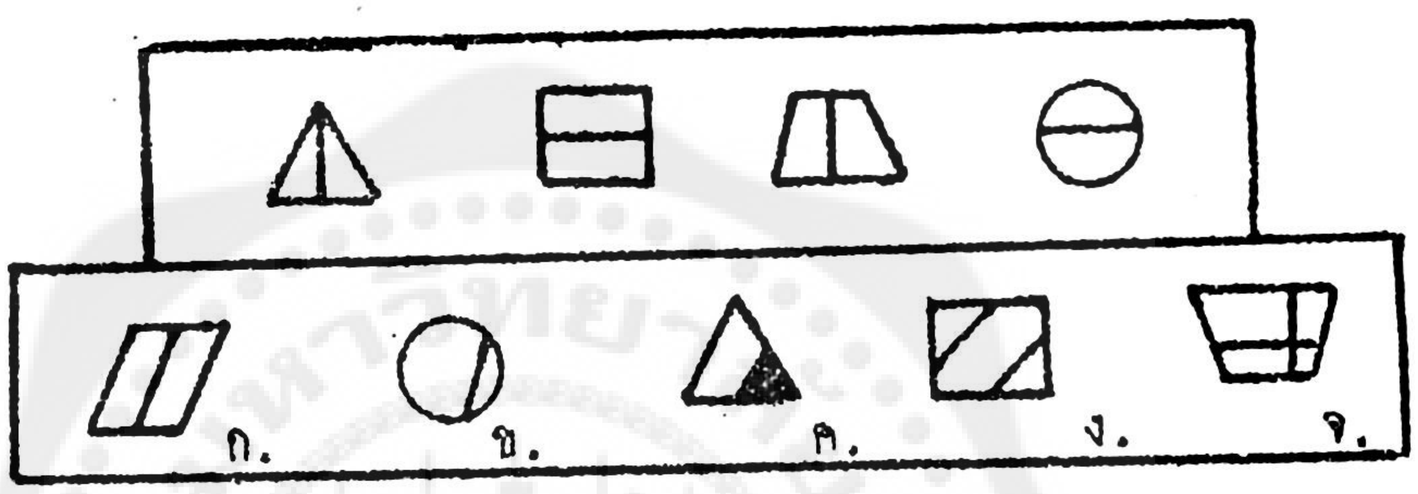
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองทางด้านการรู้และเข้าใจ ตอนที่ ๑



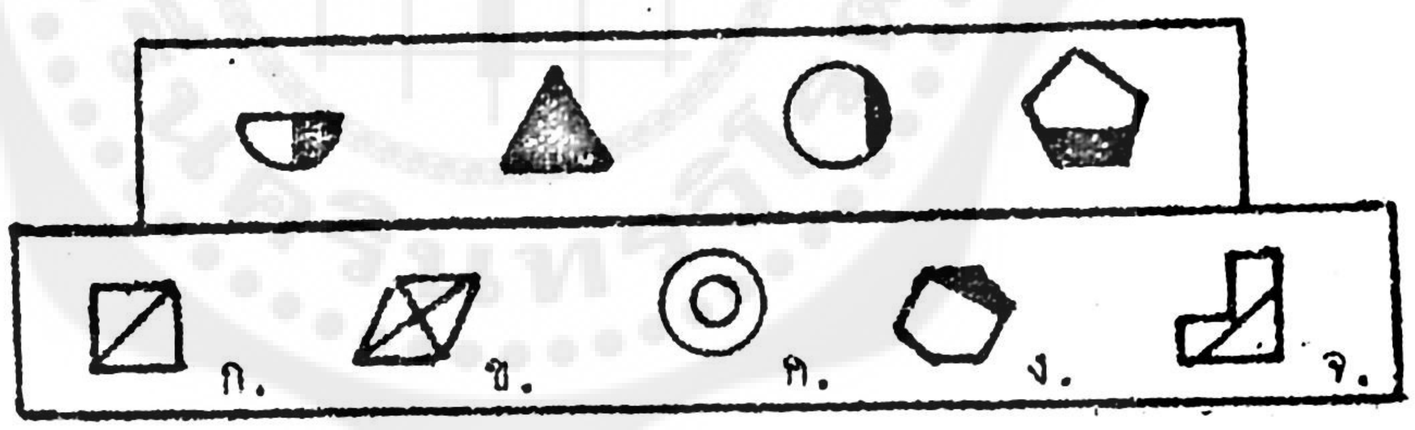
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ ตอนที่ ๒

ตัวอย่าง จงดูภาพแถวบนของแต่ละข้อว่ามีลักษณะอะไรที่ร่วมกัน แล้วดูภาพแถวล่างว่าภาพใด
ก. ข. ค. ง. จ. ที่มีลักษณะร่วมกับภาพชุดแถวบน บอกมาเพียงข้อเดียว

(๐)

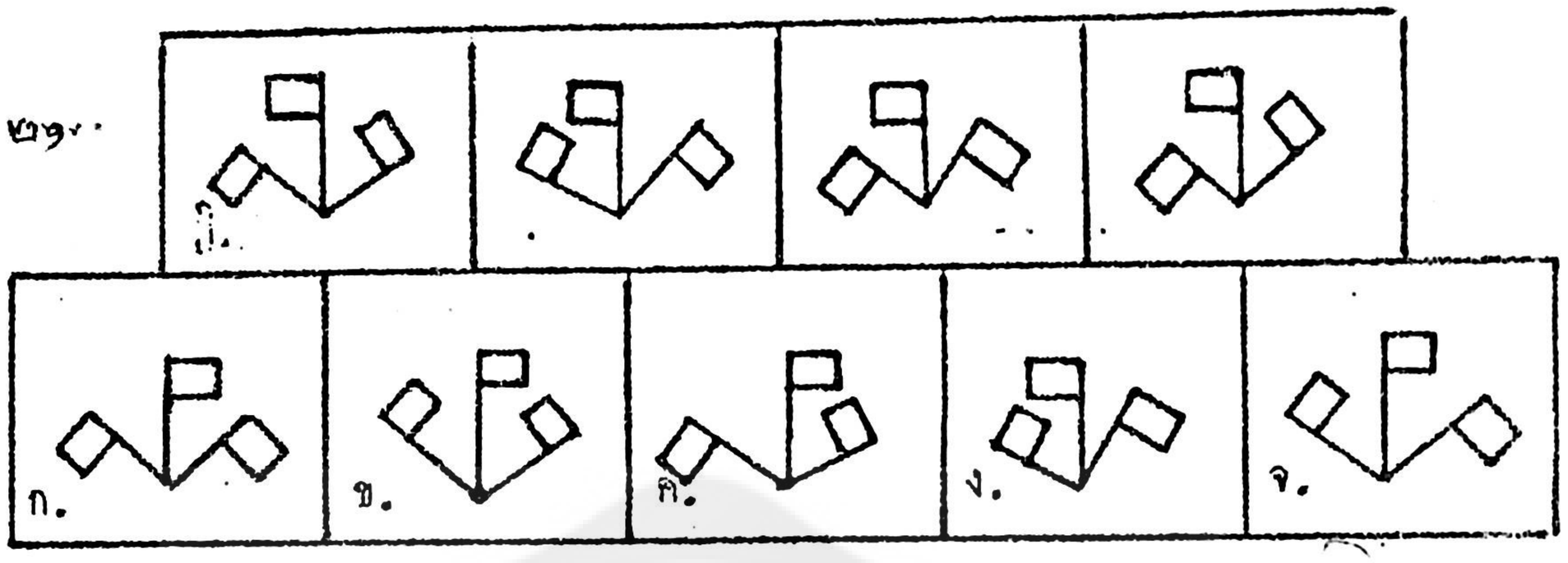


(∞)

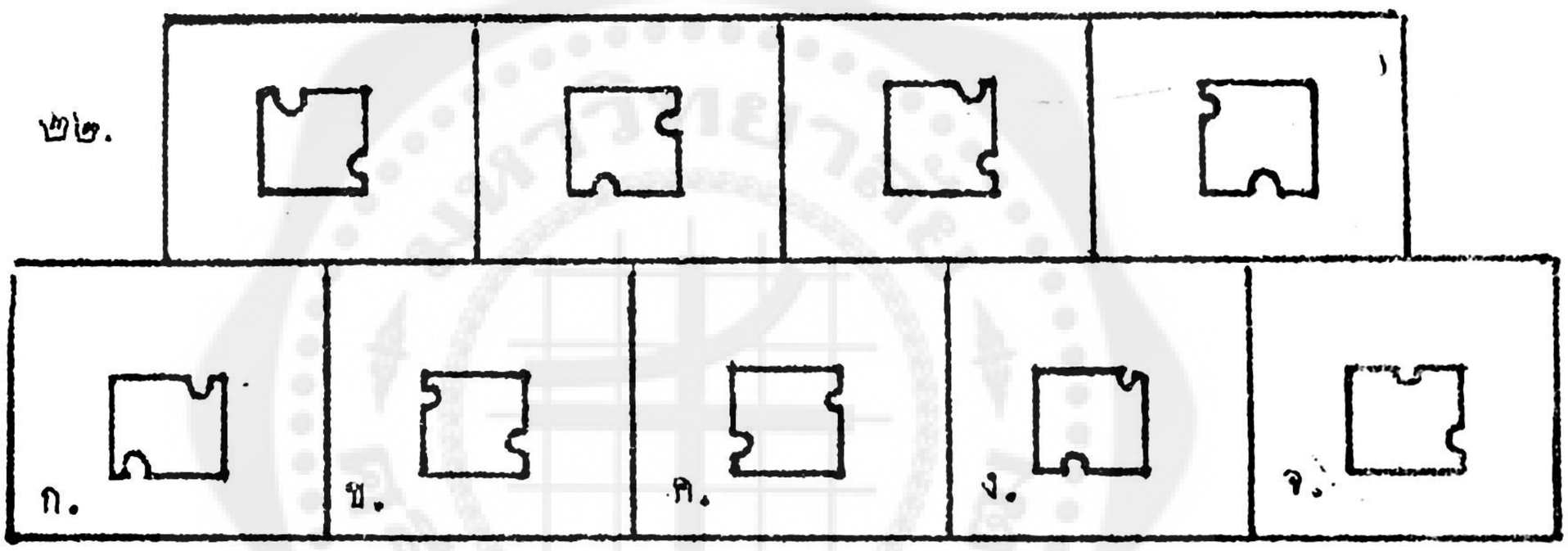


คำตอบ (๐) ก. (∞) ง.

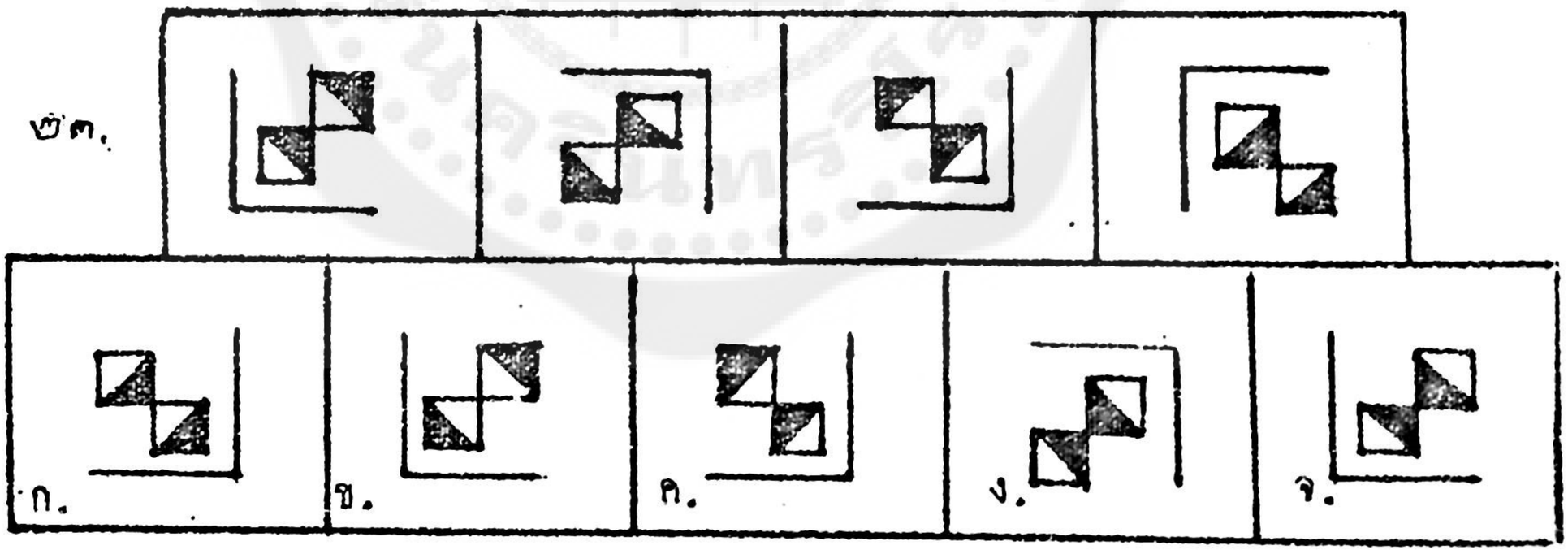
๒๙.



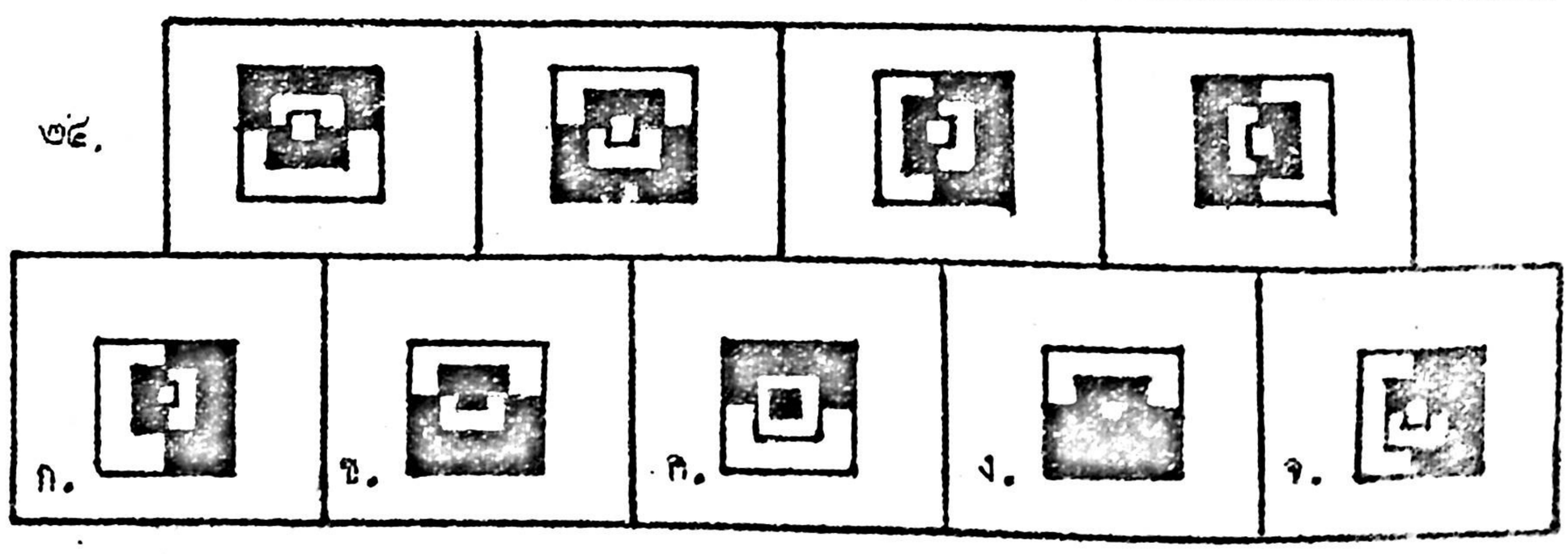
๓๒.

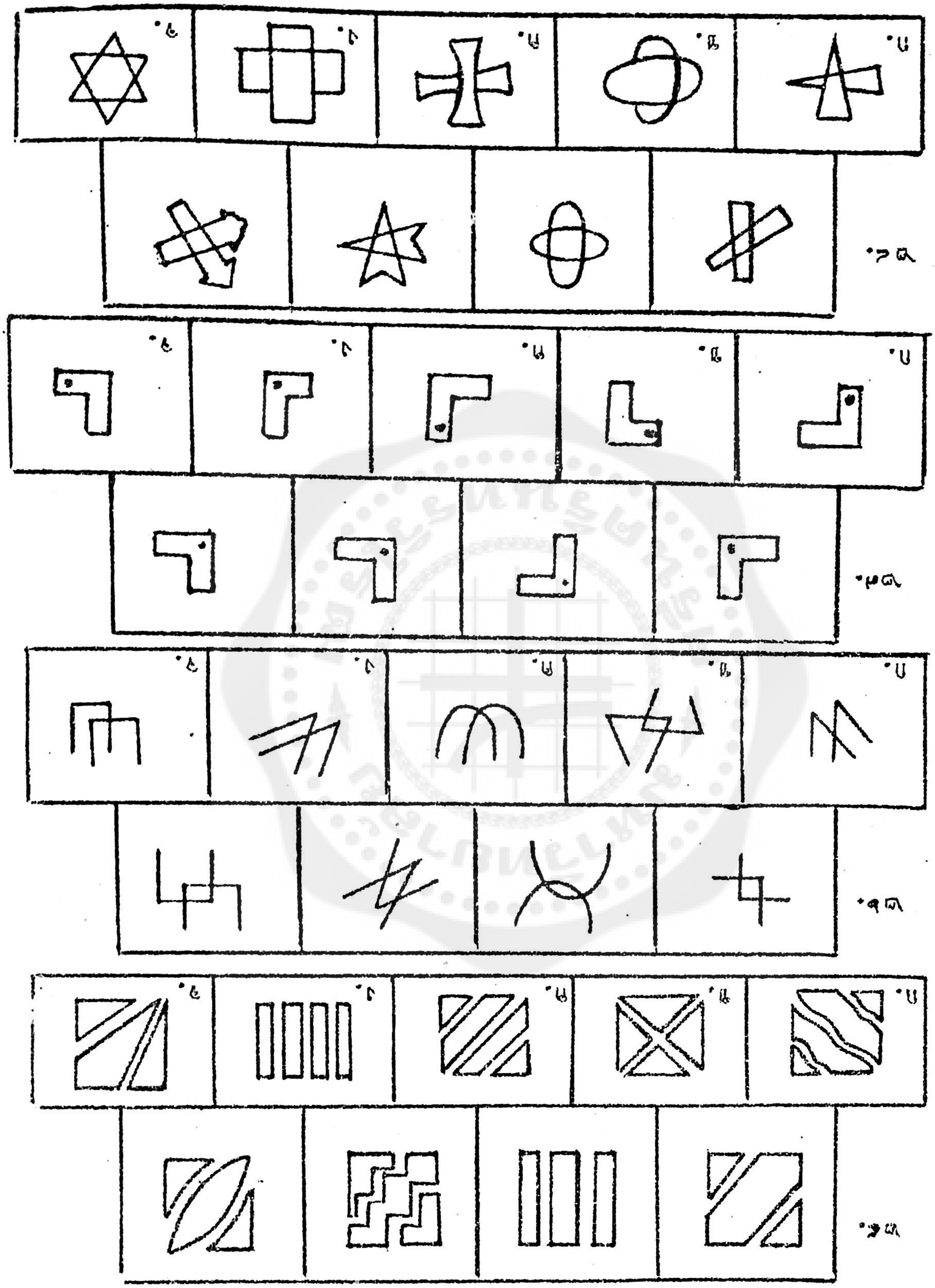


๓๓.

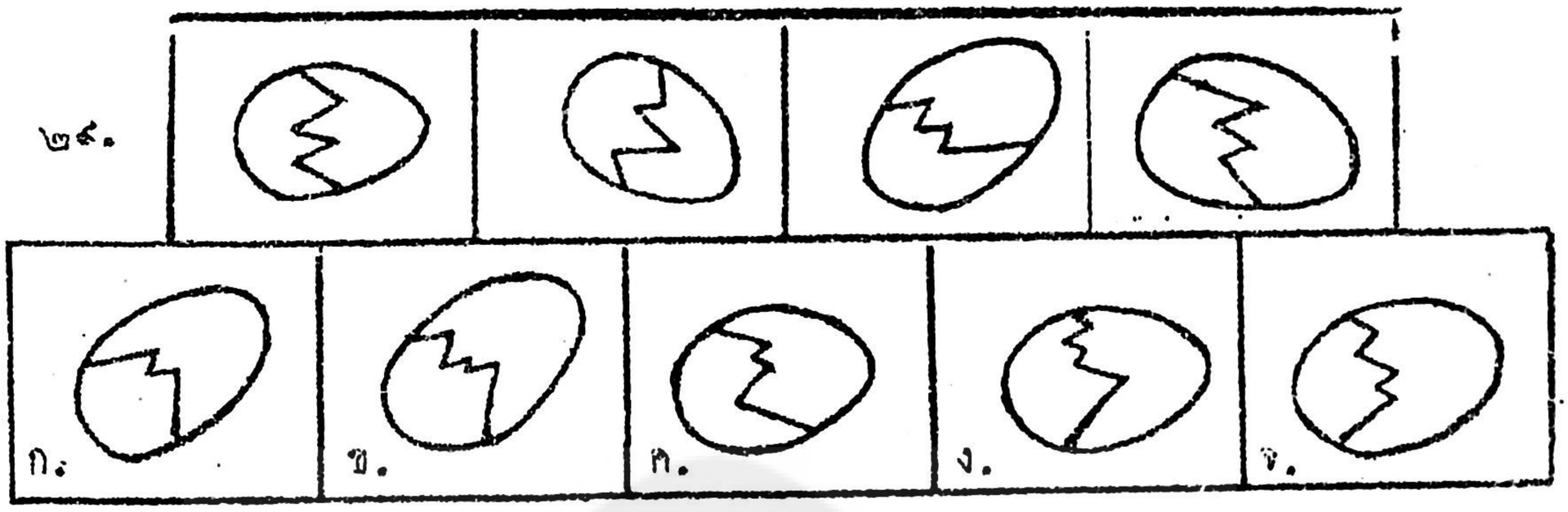


๓๔.

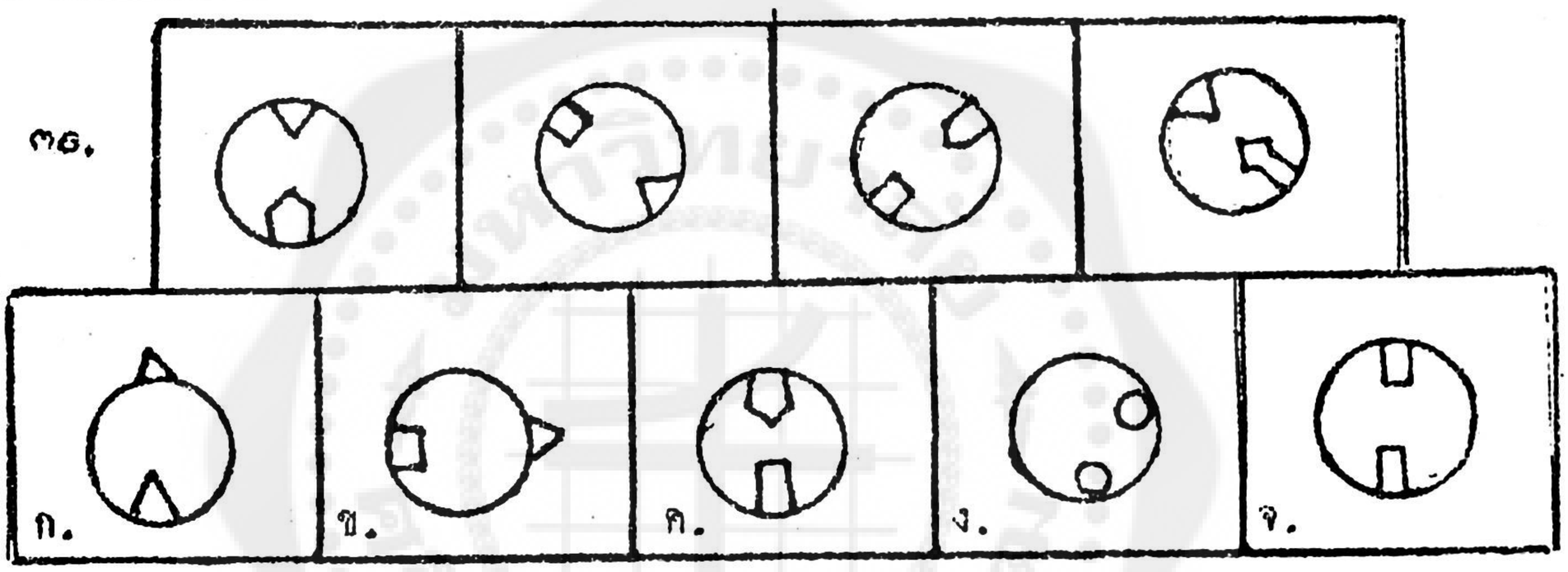




๒๕.



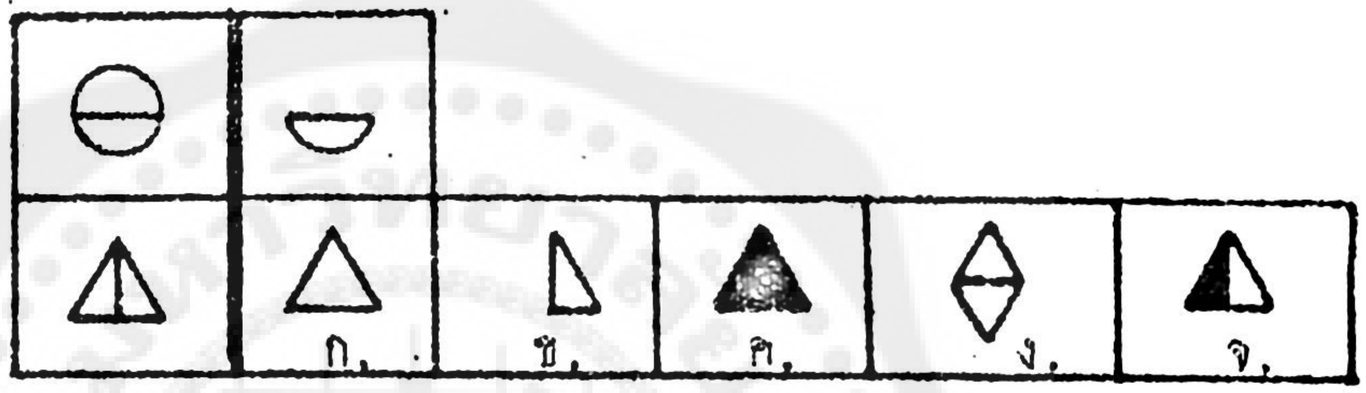
๒๖.



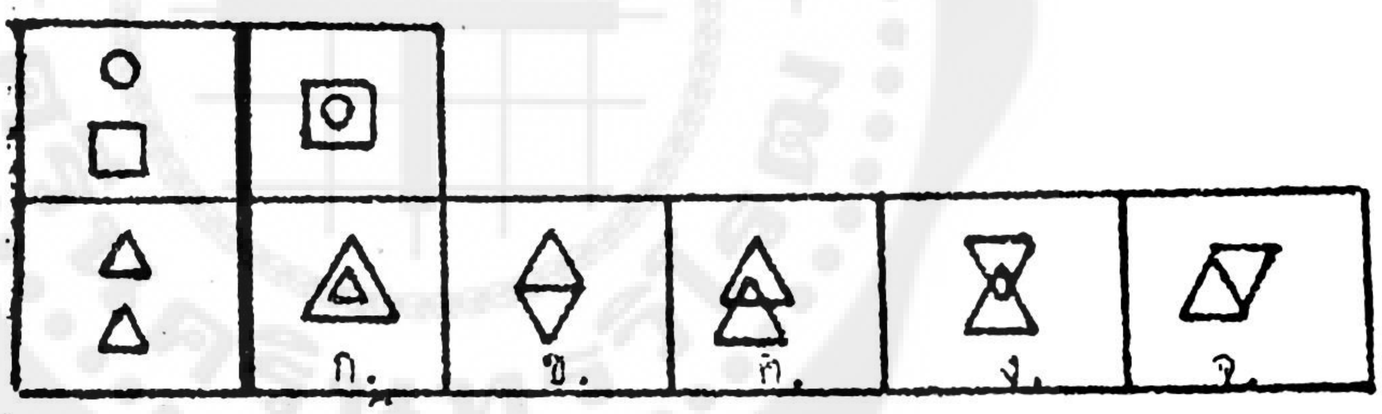
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ ตอนที่ ๓

ตัวอย่าง จงดูภาพคู่แรกว่ามีอะไรสัมพันธ์กันบ้าง แล้วมาดูภาพแถวล่างว่าภาพใด จากภาพ ก. ข. ค. ง. จ. ที่มีความสัมพันธ์กับภาพแรกของแถวนั้น เช่นเดียวกับความสัมพันธ์ของภาพคู่บน

(๐)

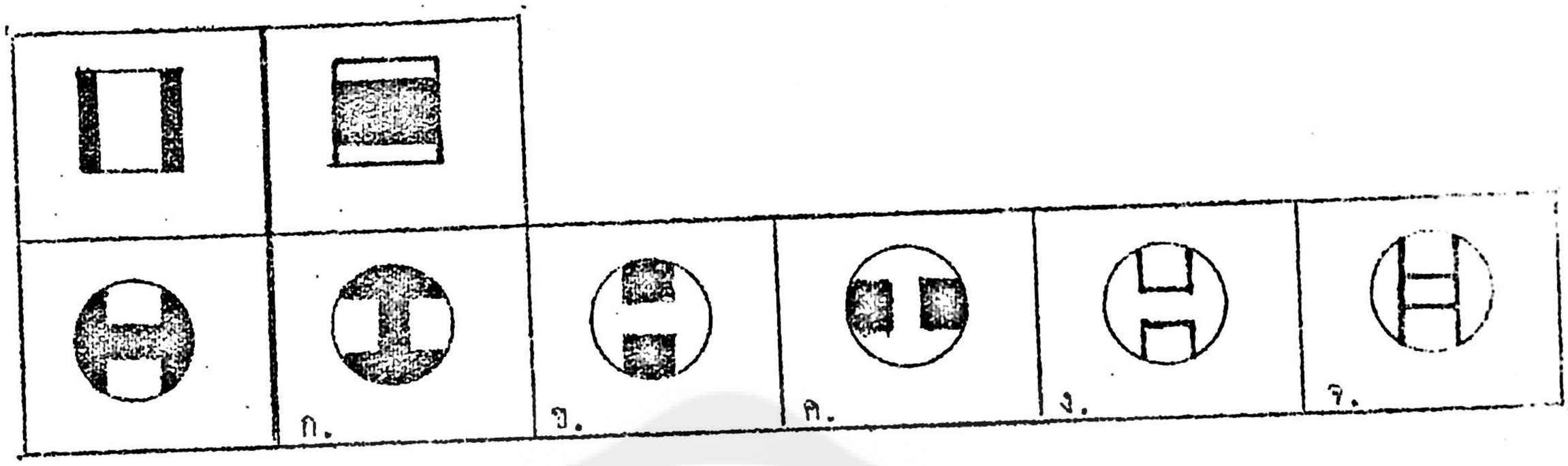


(∞)

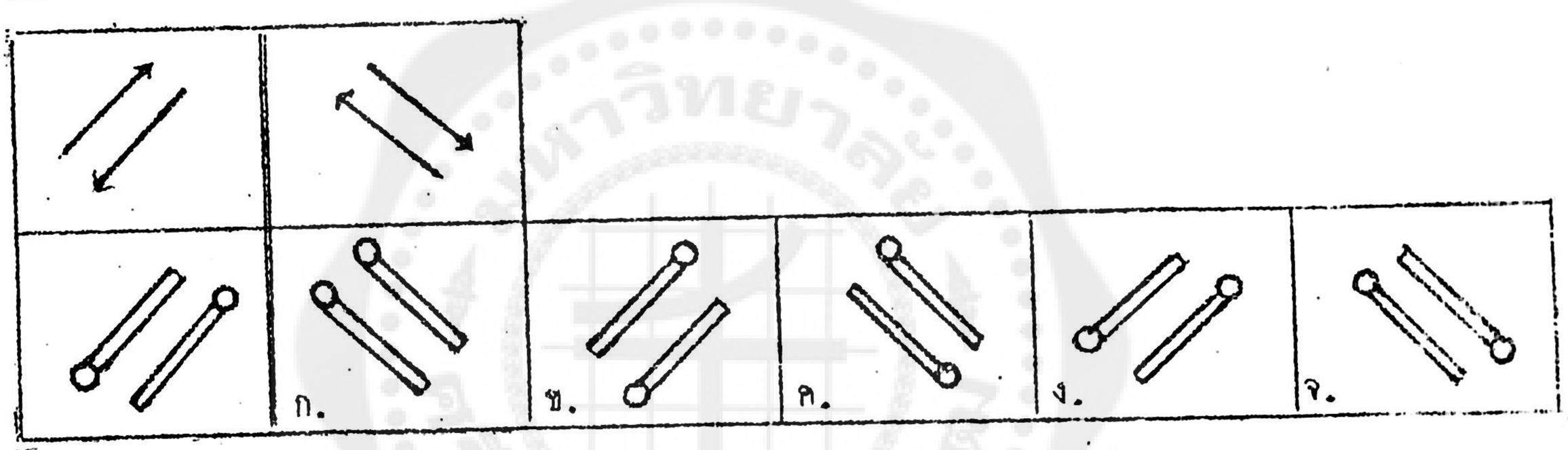


คำตอบ (๐) จ. (∞) ก.

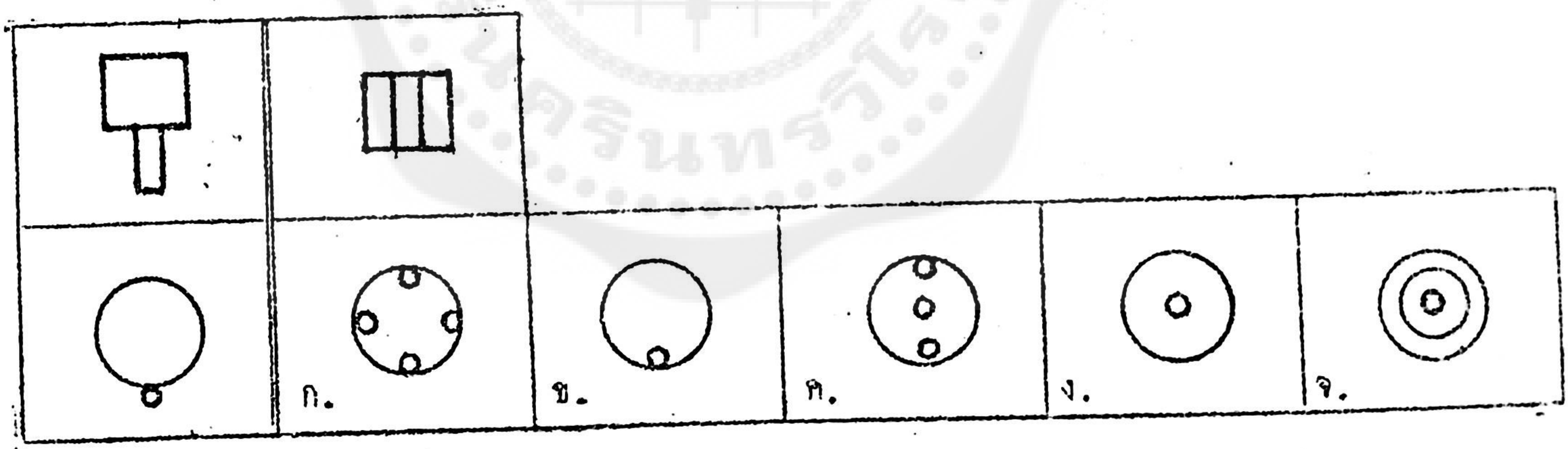
๓๐.



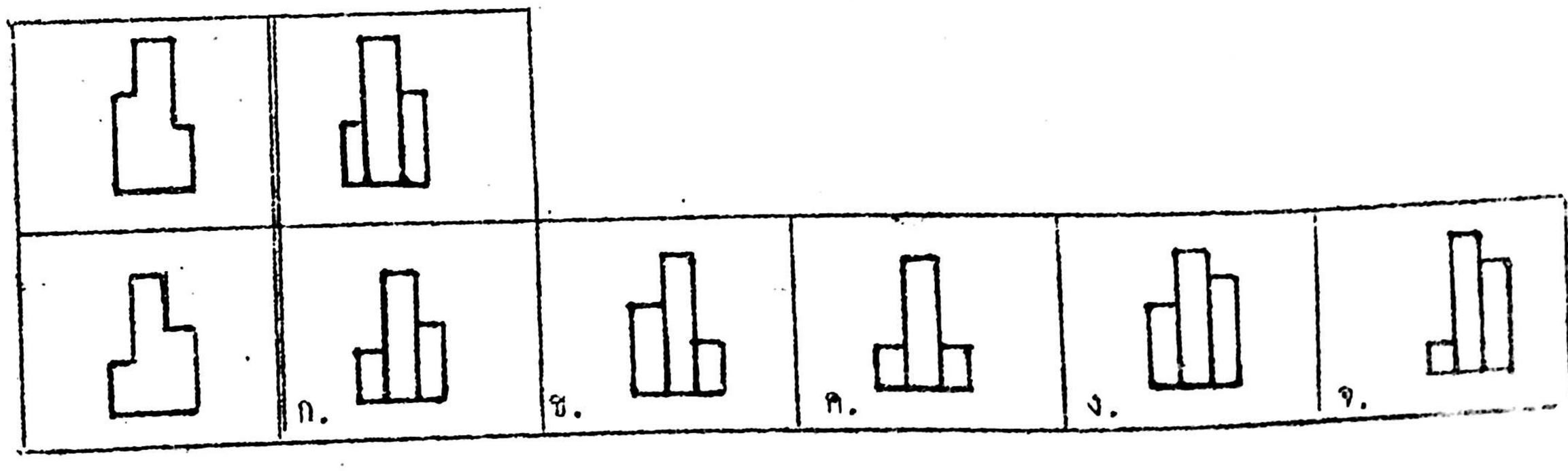
๓๑.



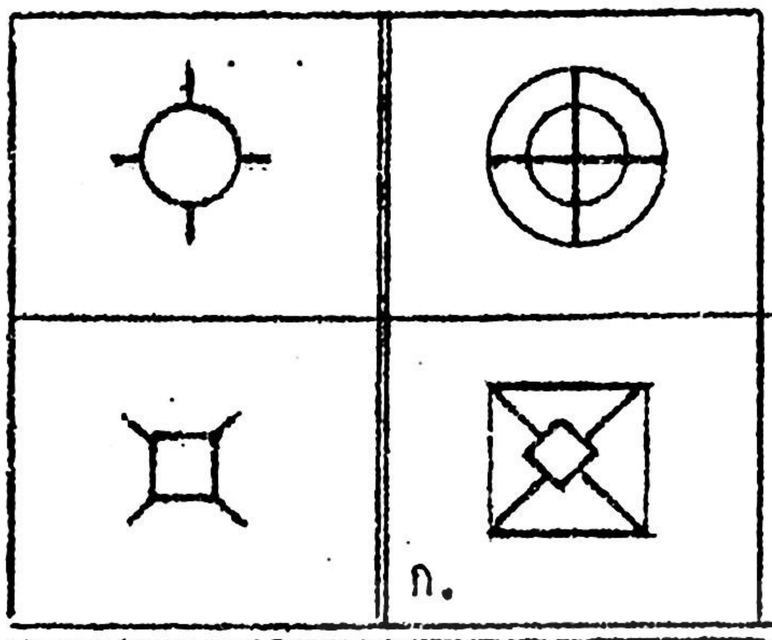
๓๒.



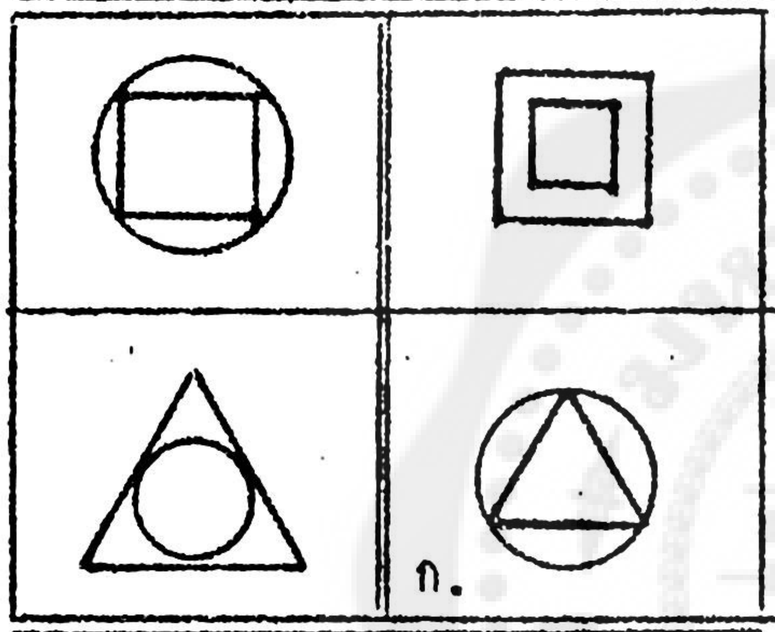
๓๓.



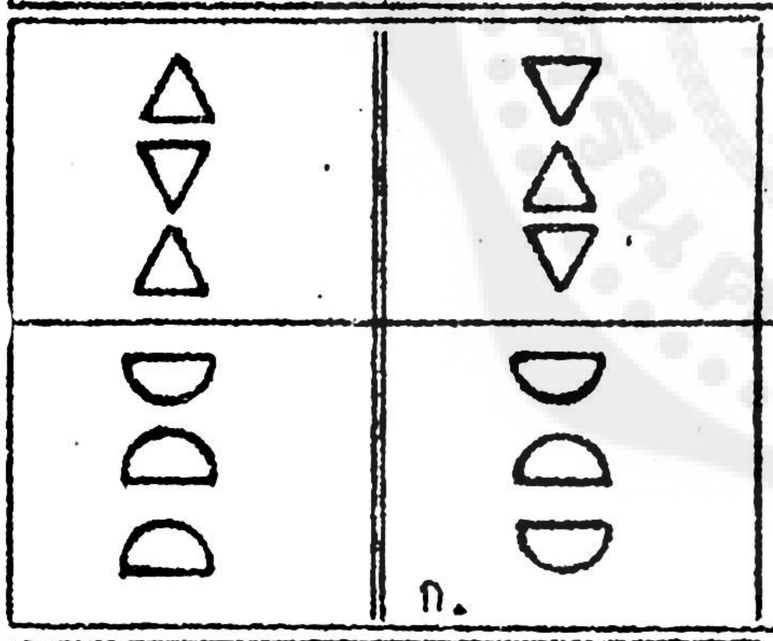
๓๕.



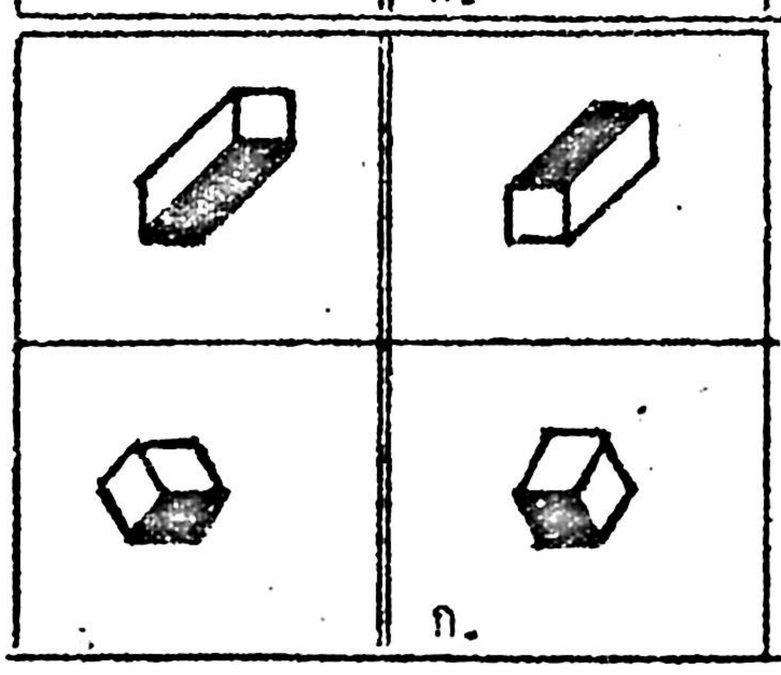
๓๖.



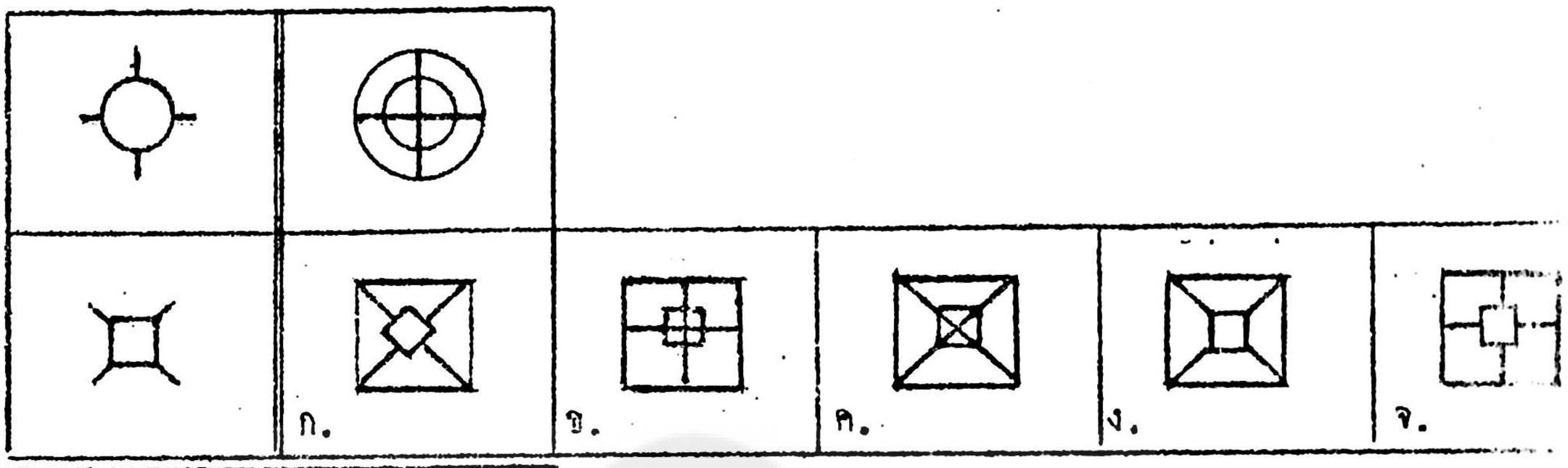
๓๗.



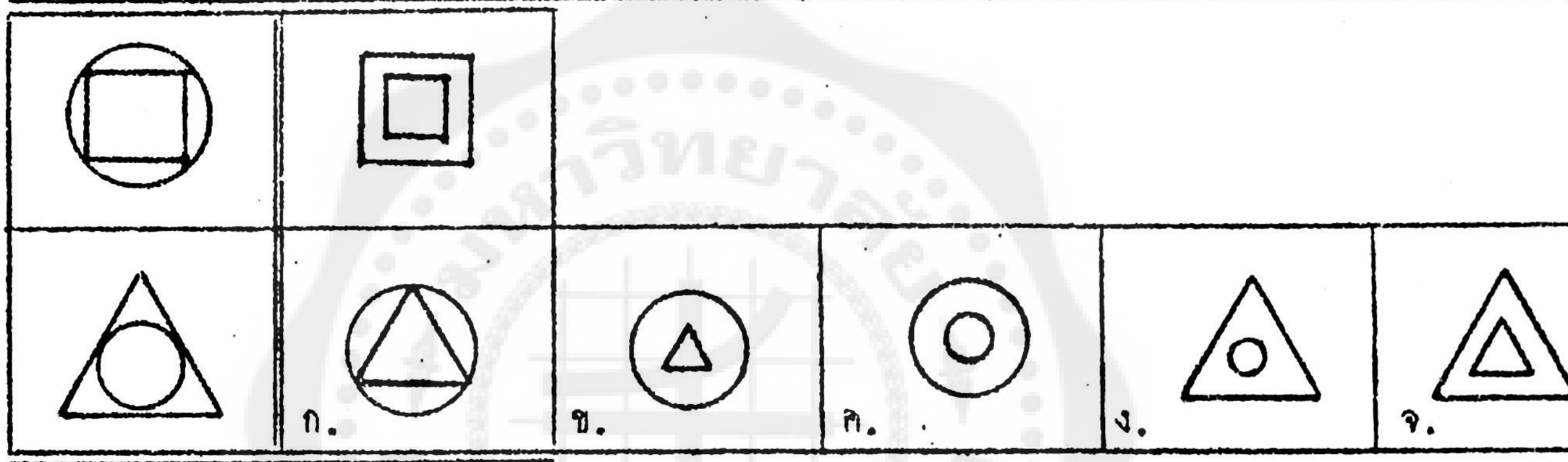
๓๘.



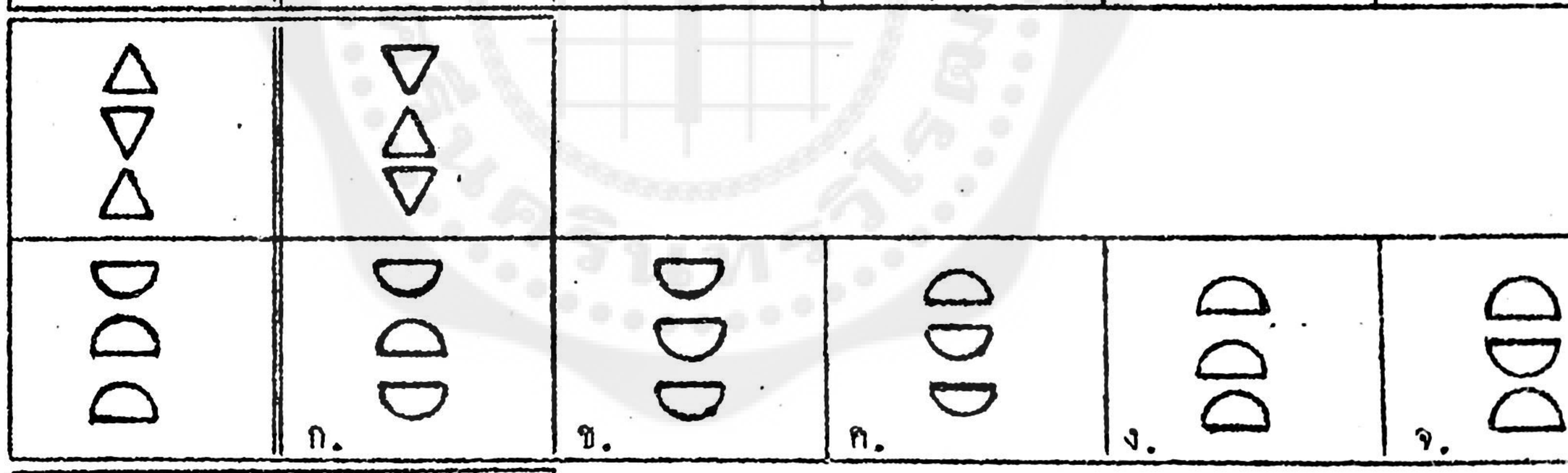
๓๕.



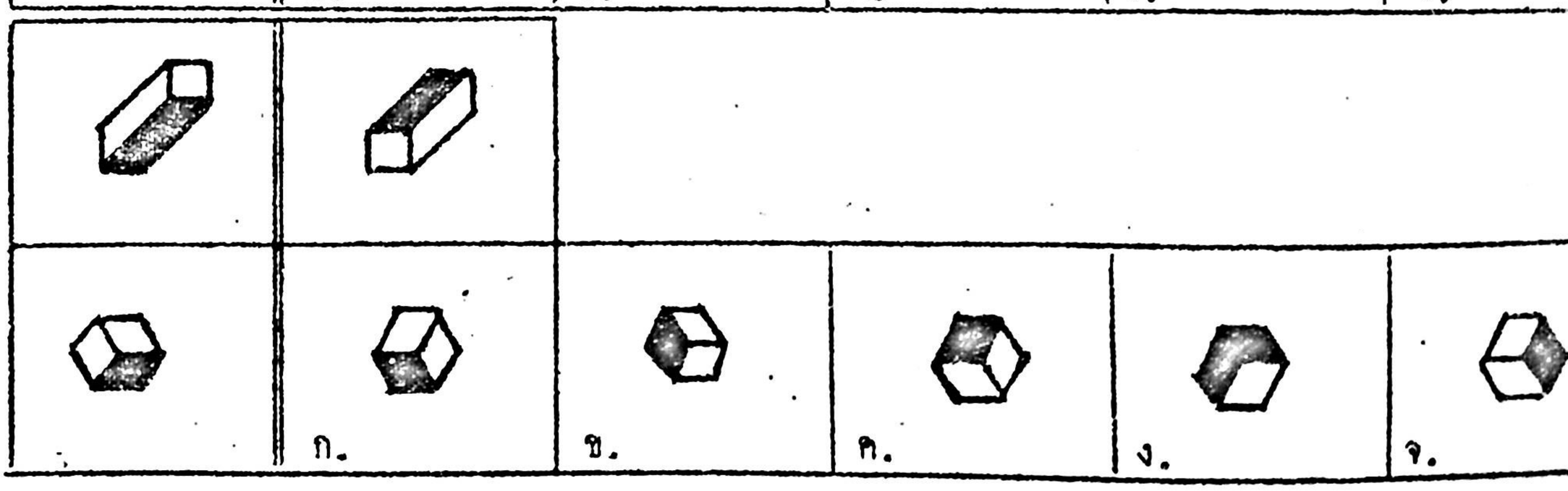
๓๖.

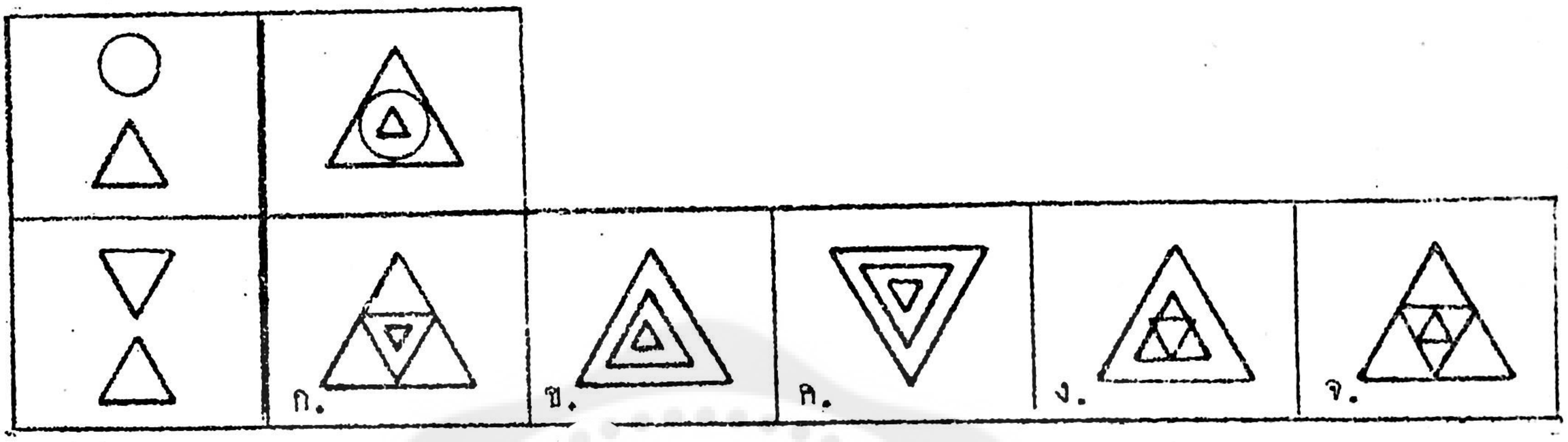


๓๗.

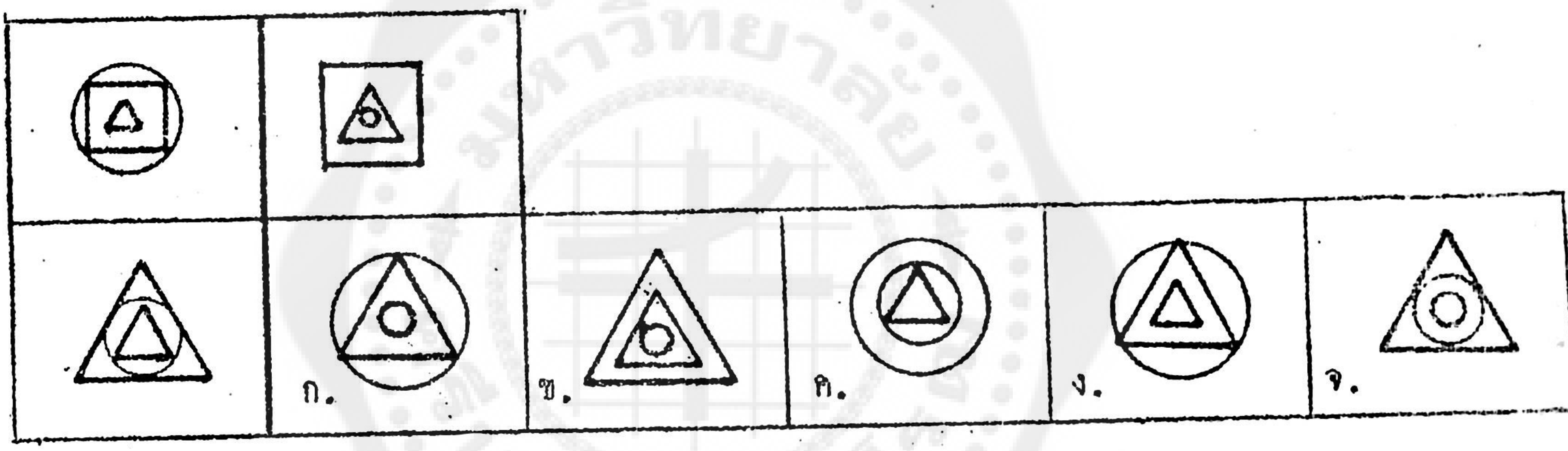


๓๘.





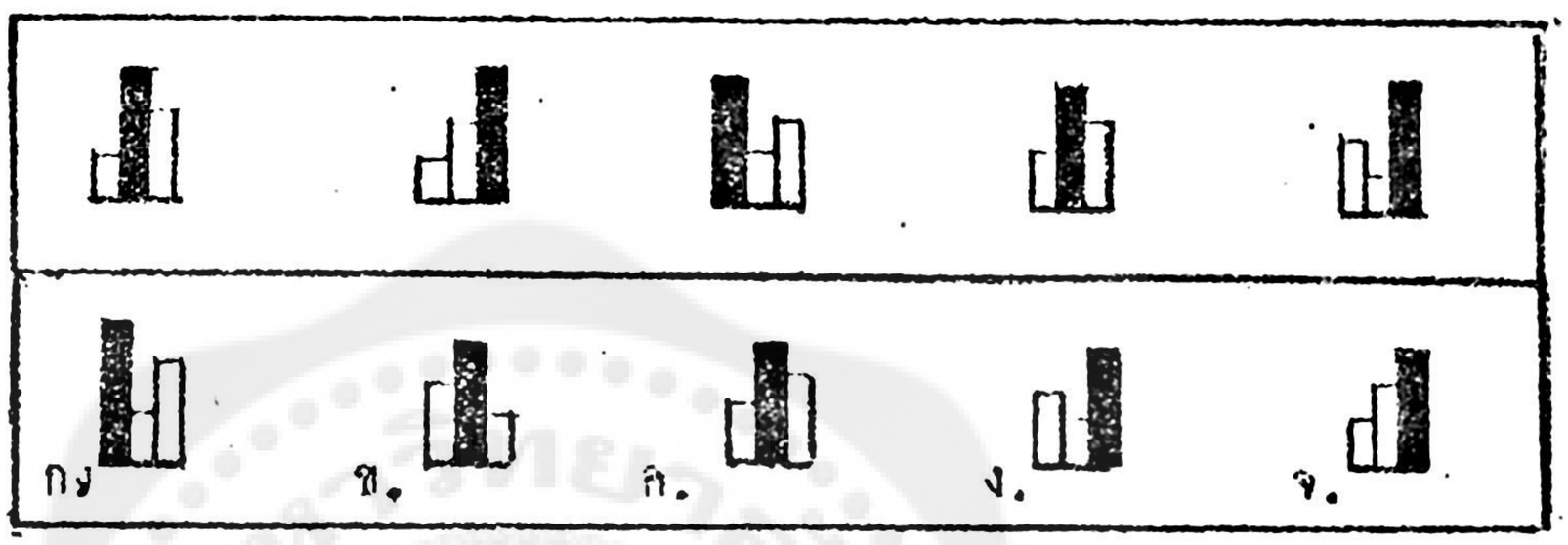
๓๔.



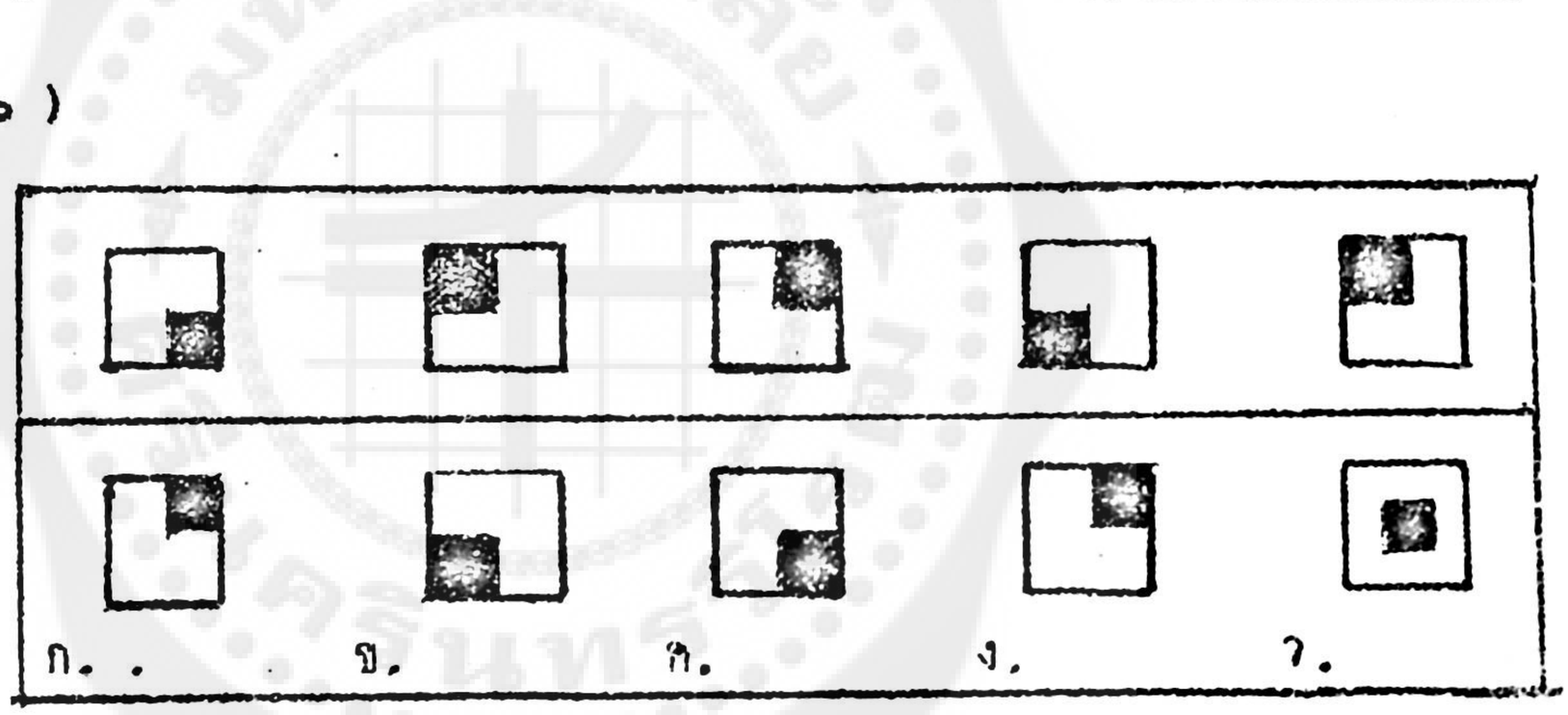
<u>แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการรู้และเข้าใจทางรูปภาพ ตอนที่ ๔</u>

<u>ตัวอย่าง</u> จงหาว่าภาพใดในแถวล่างที่มีลักษณะความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับภาพชุดข้างบน

(o)

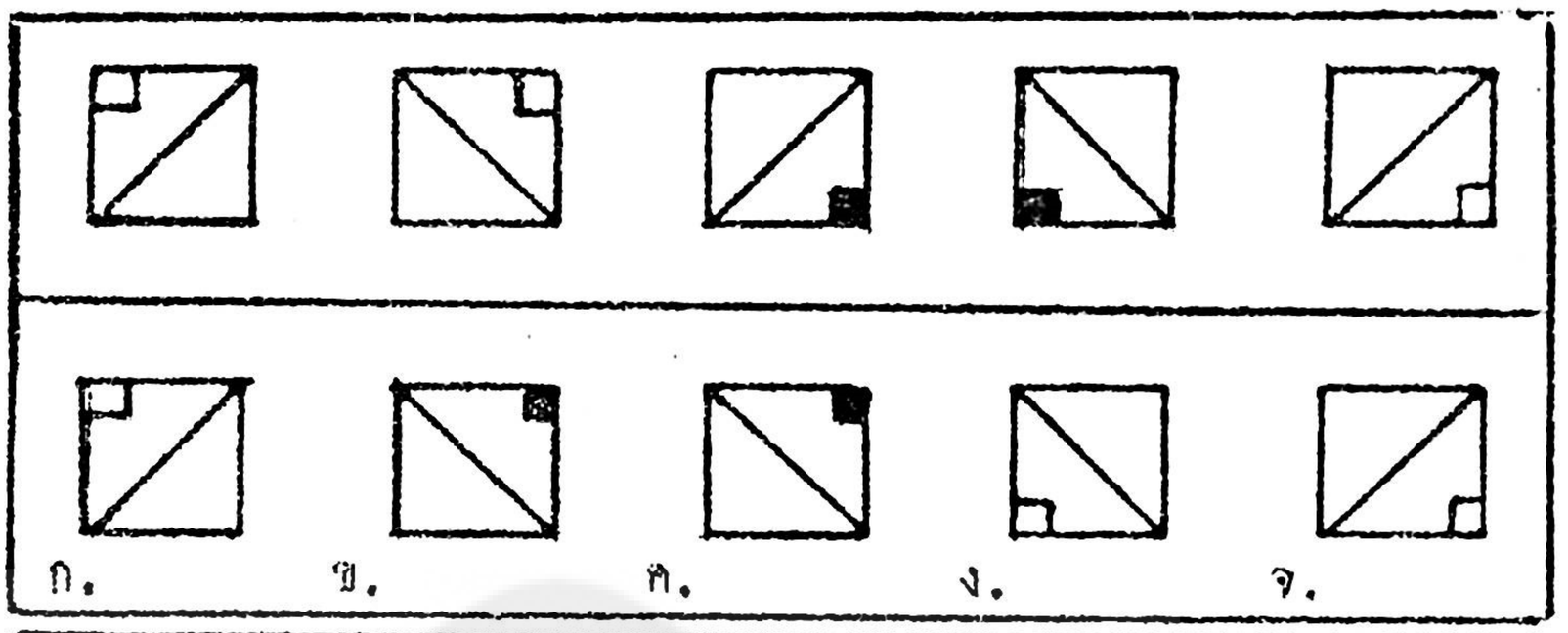


(∞)



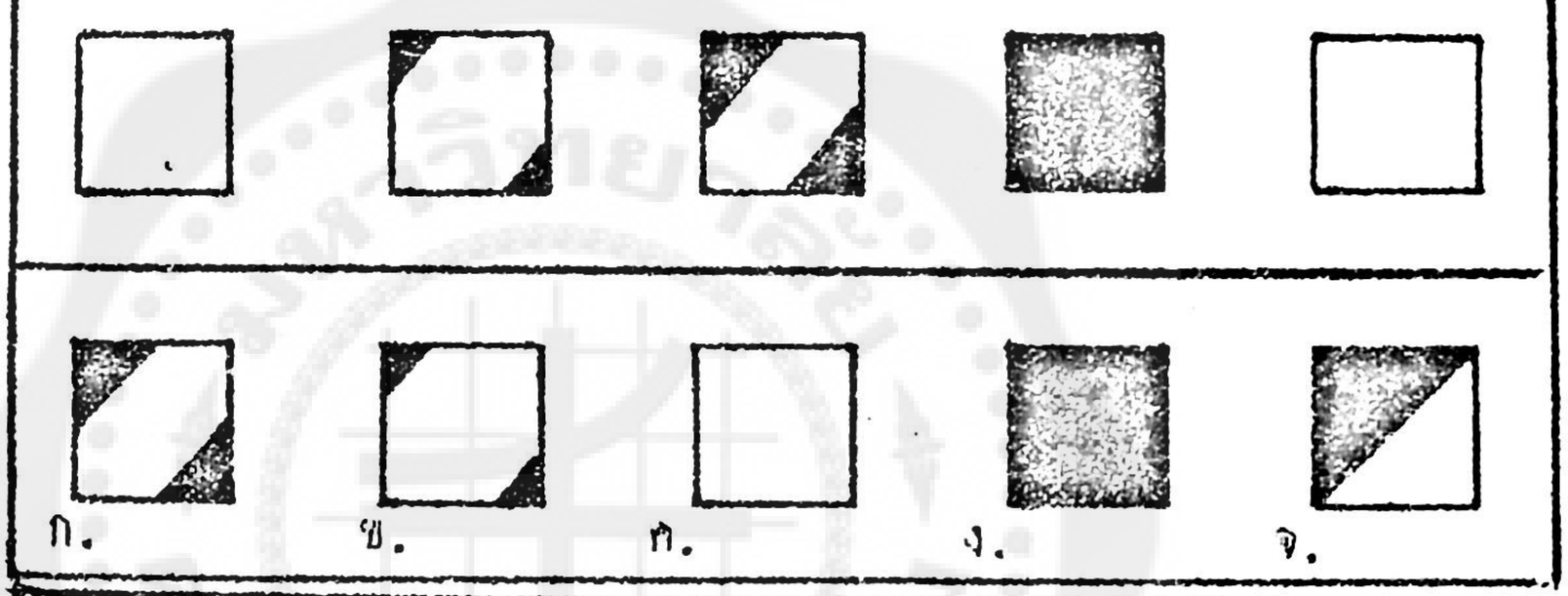
<u>คำตอบ</u> (o) ข. (∞) ค.

๔๙.



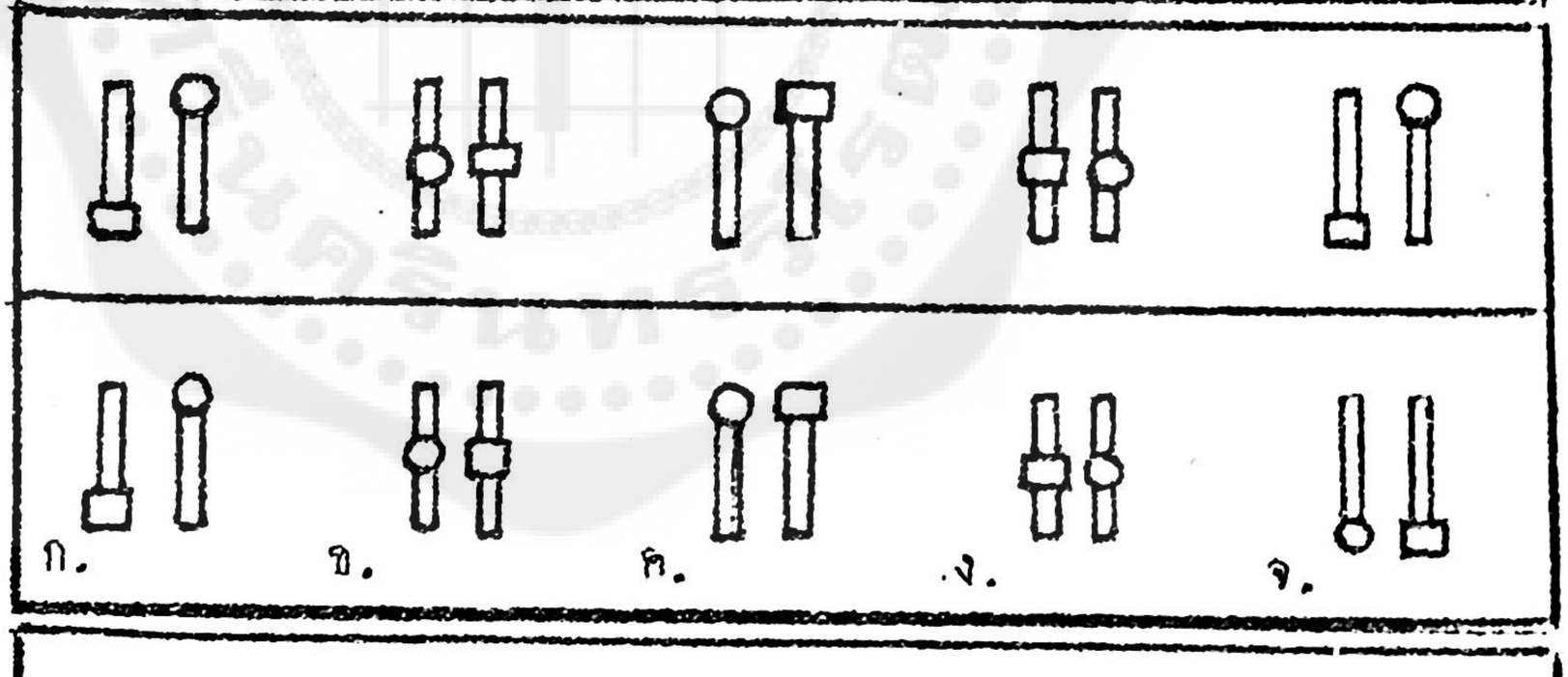
ก. ข. ค. ง. จ.

๕๒.



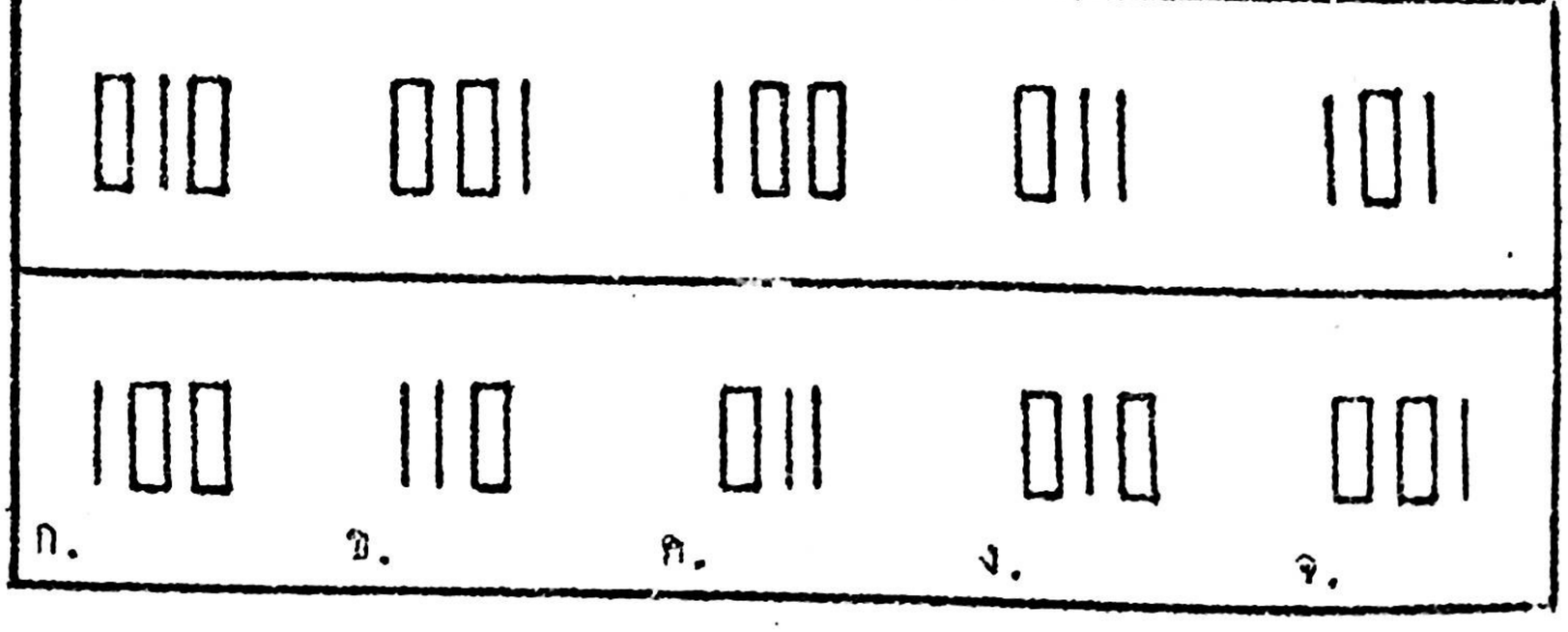
ก. ข. ค. ง. จ.

๕๓.



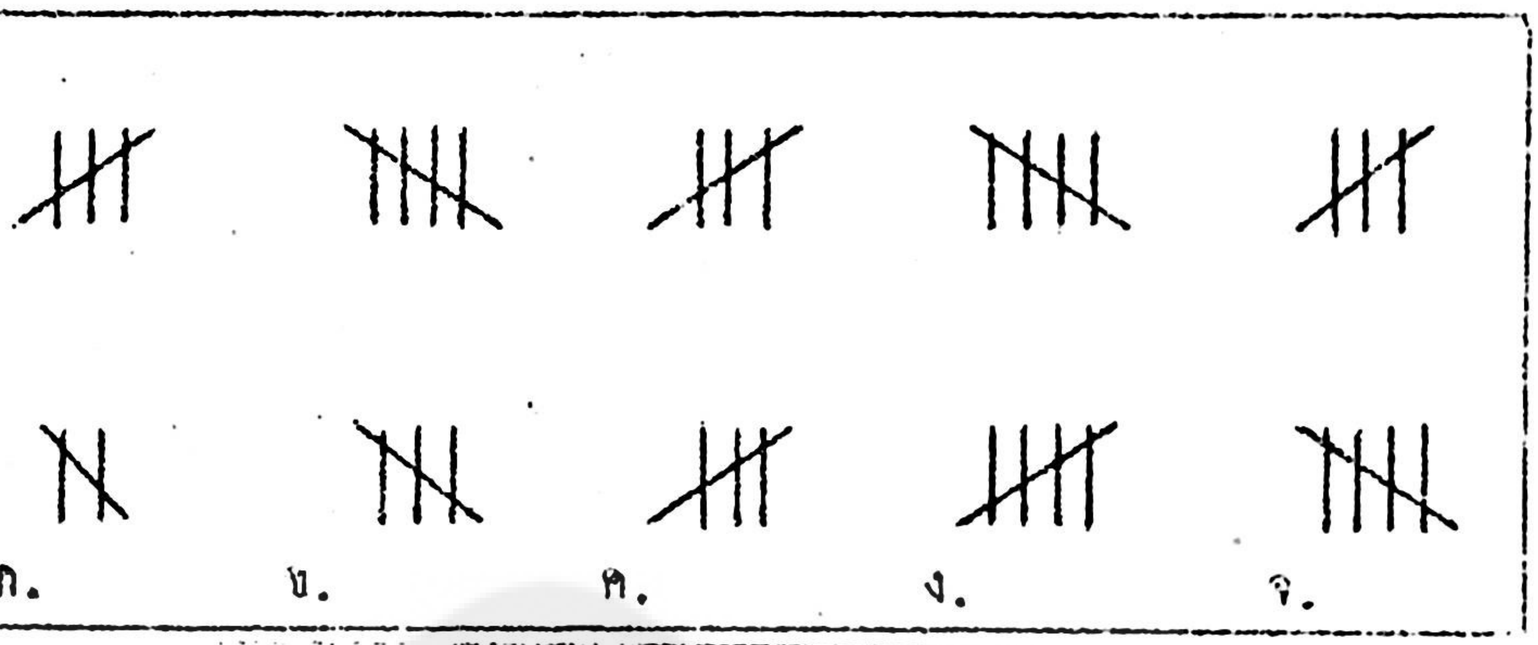
ก. ข. ค. ง. จ.

๕๔.



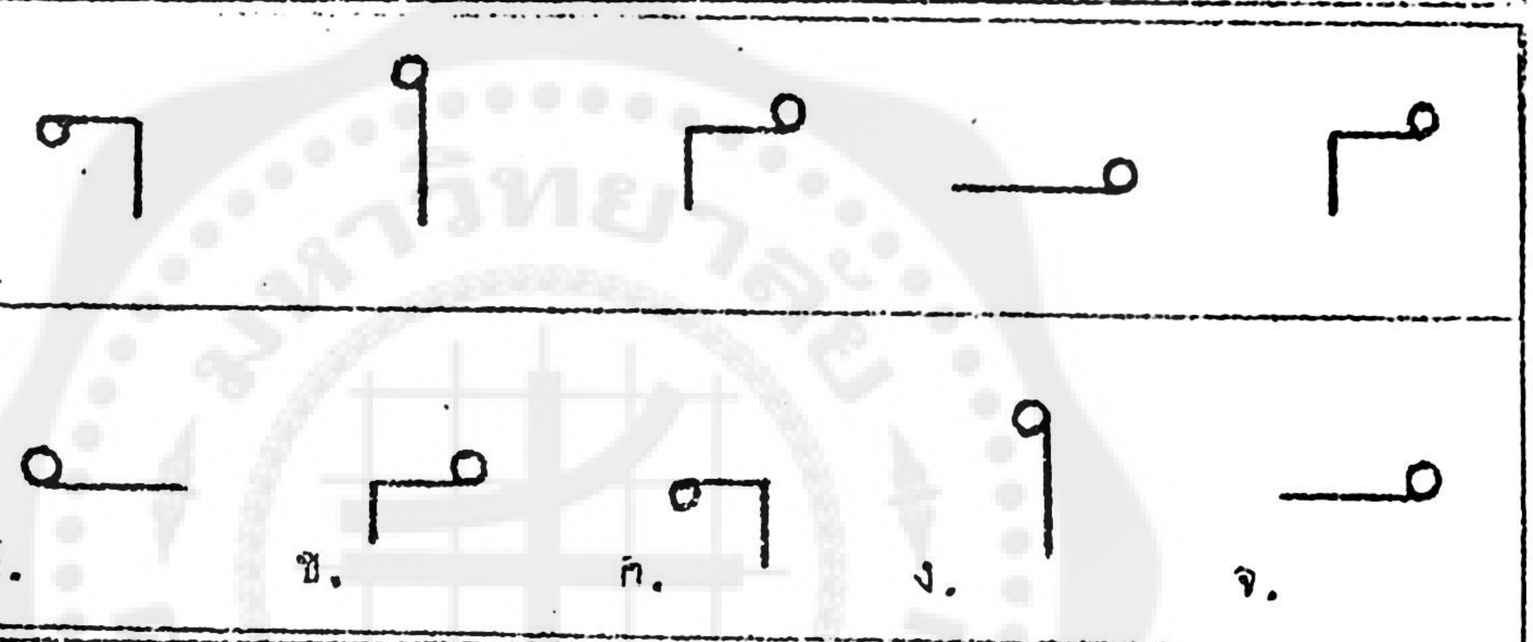
ก. ข. ค. ง. จ.

๔๔.



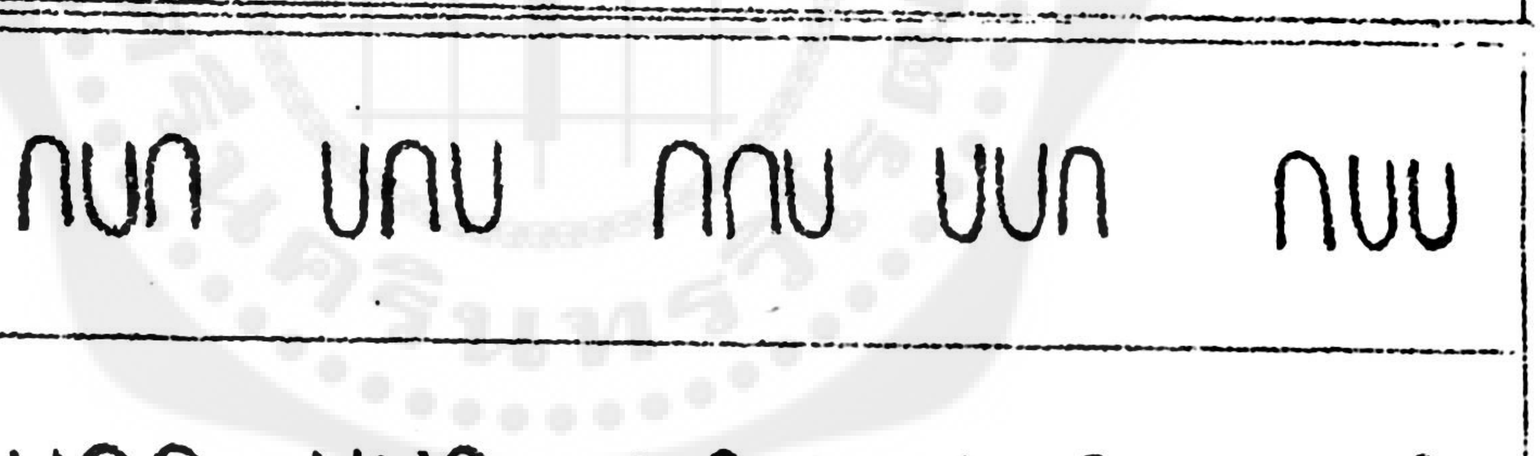
ก. ข. ค. ง. จ.

๔๖.



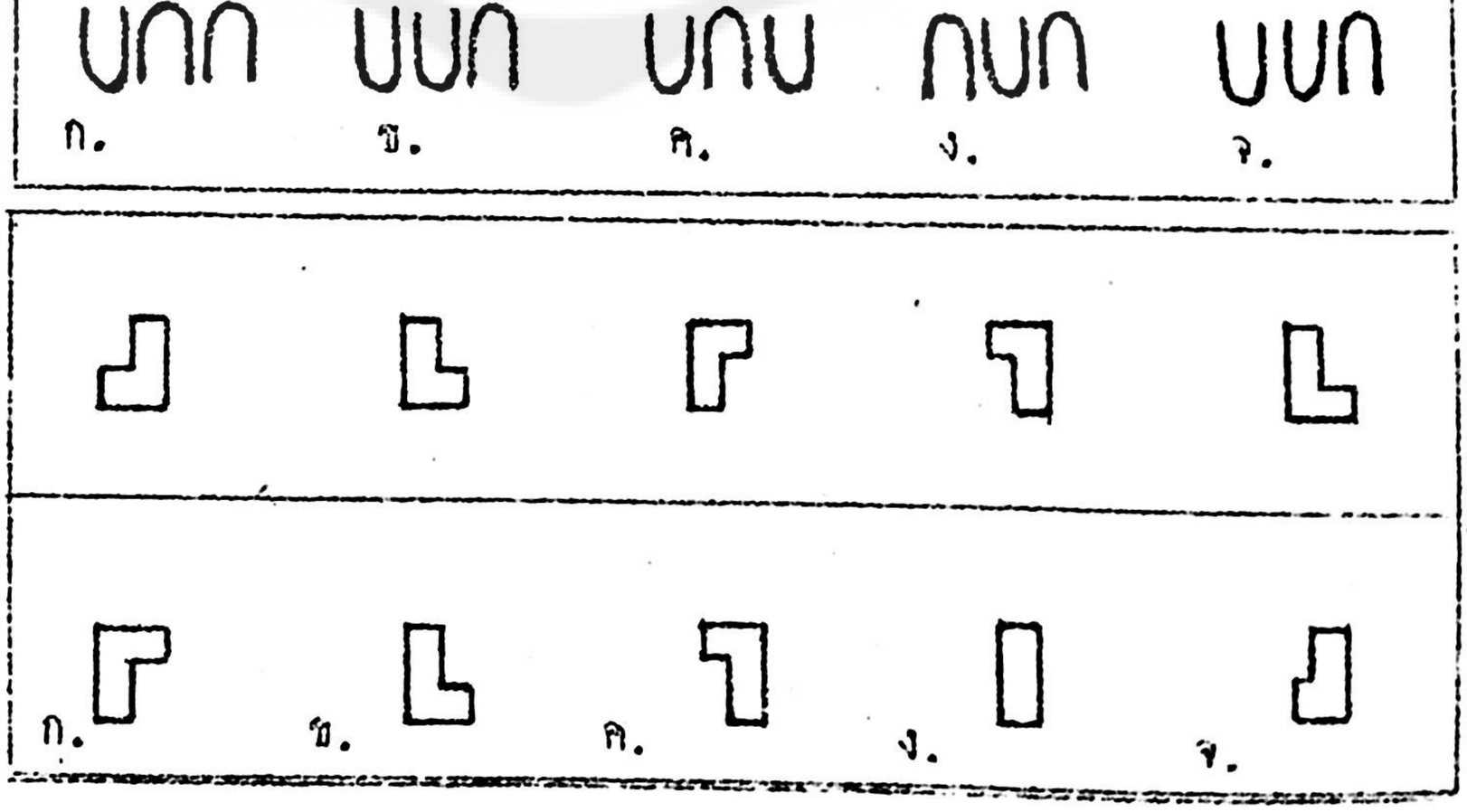
ก. ข. ค. ง. จ.

๔๗.



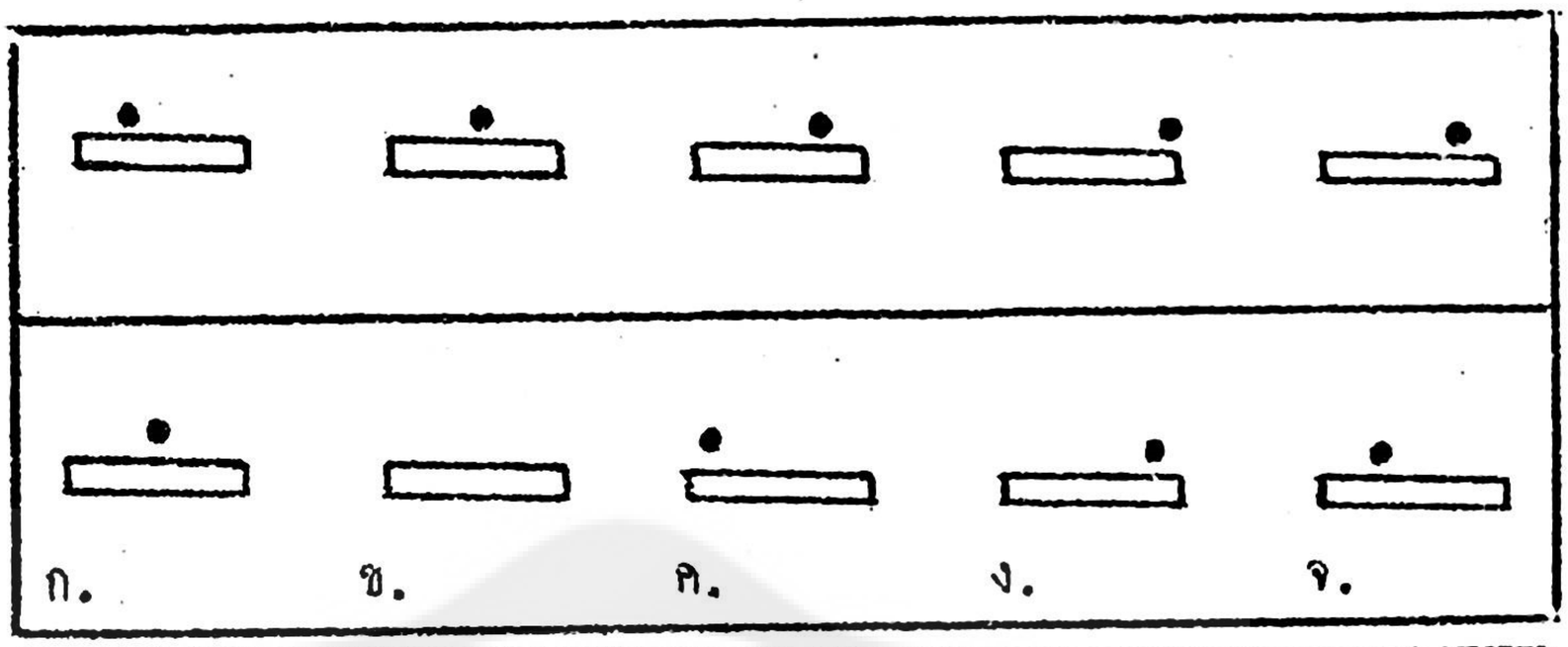
ก. ข. ค. ง. จ.

๔๘.

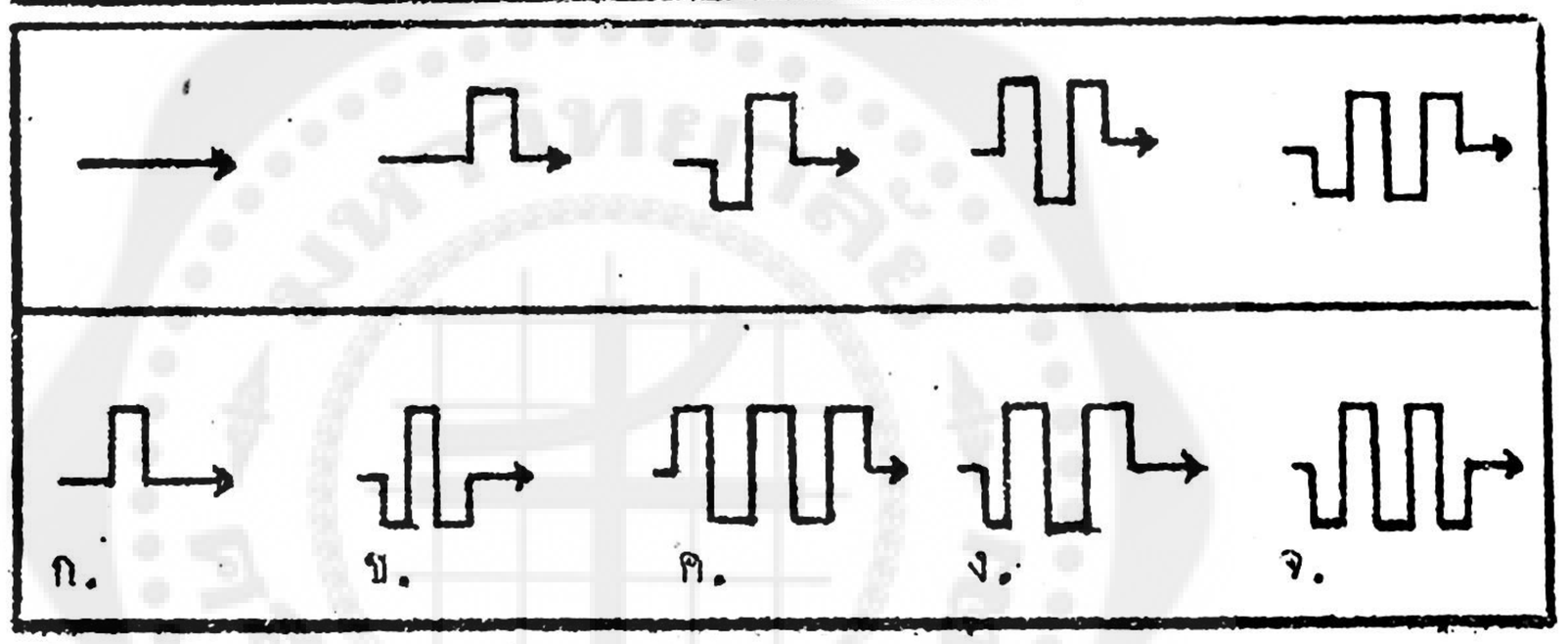


ก. ข. ค. ง. จ.

๔๘.



๕๐.

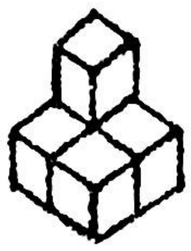


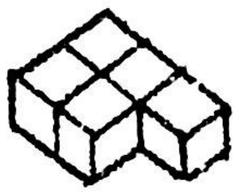
ตัวอย่าง จงมองหาภาพซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับภาพแรก แต่เปลี่ยนทิศทางไปจากเดิม ภาพนี้เป็นภาพแห่งไม้สี่เหลี่ยมด้านเท่ายึดติดกัน

(๐)

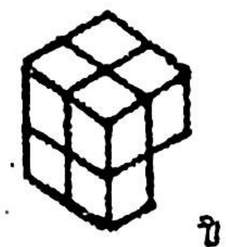
คำตอบ (๐) ง.

๕๑.

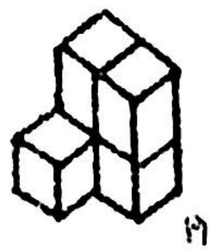




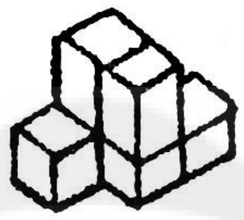
ก.



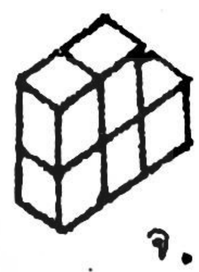
ข.



ค.

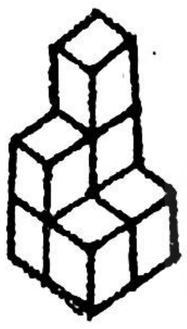


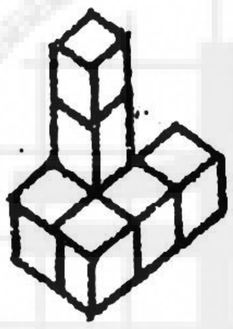
ง.



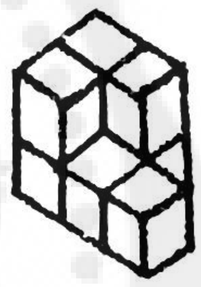
จ.

๕๒.

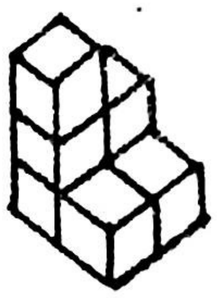




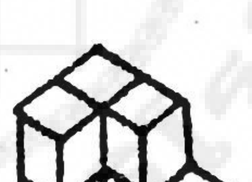
ก.



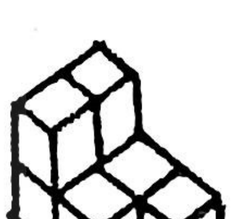
ข.



ค.

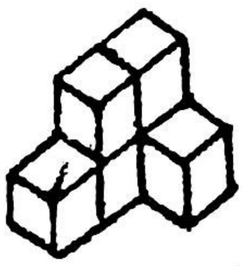


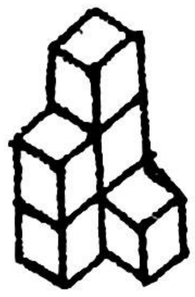
ง.



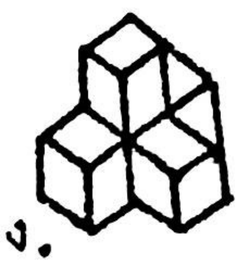
จ.

๕๓.

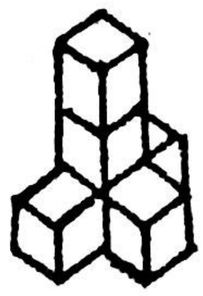




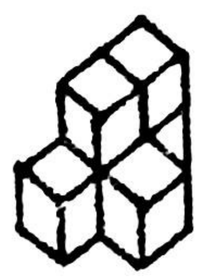
ก.



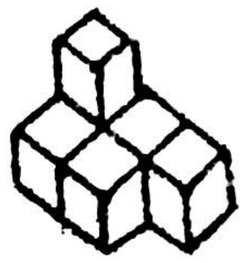
ง.



ข.

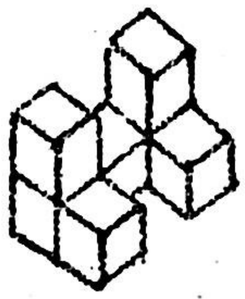


จ.

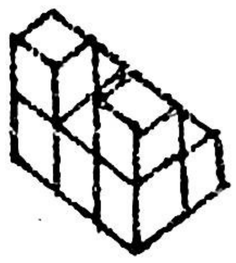


ค.

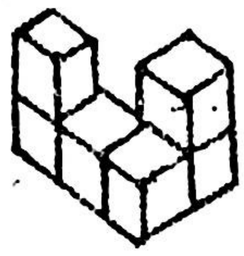
๕๔.



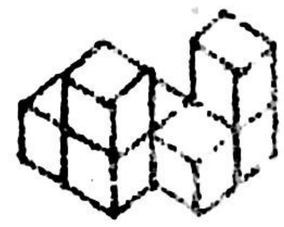
ก.



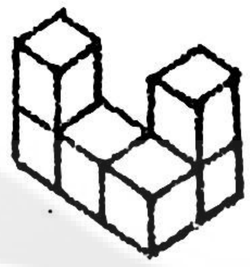
ข.



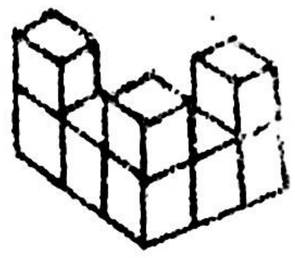
ค.



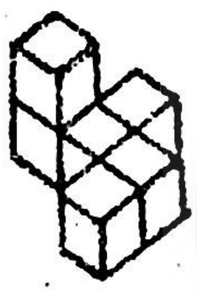
ง.



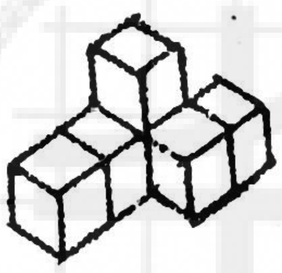
จ.



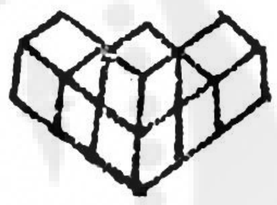
๕๕.



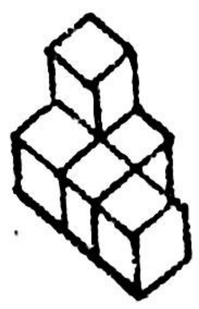
ก.



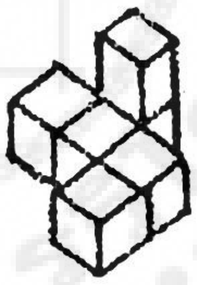
ข.



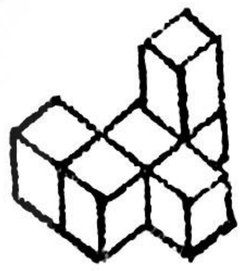
ค.



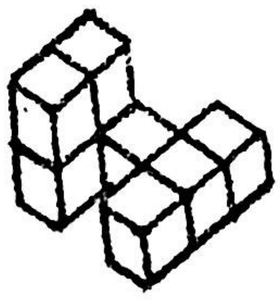
ง.



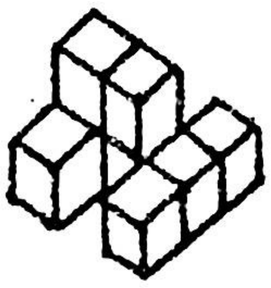
จ.



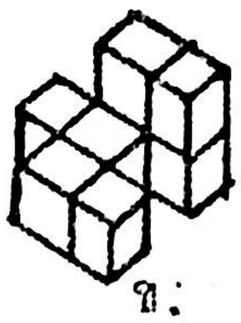
๕๖.



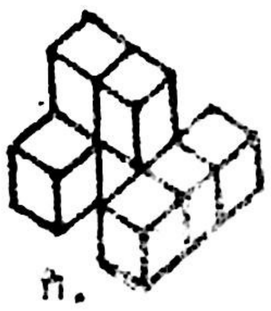
ก.



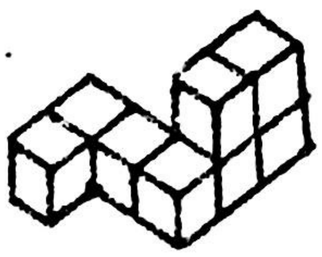
ข.



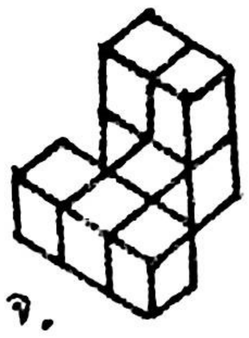
ค.



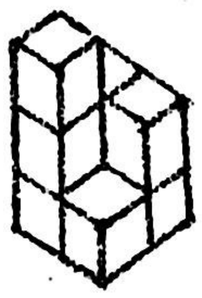
ง.

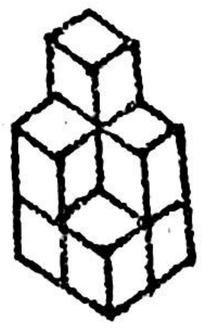


จ.

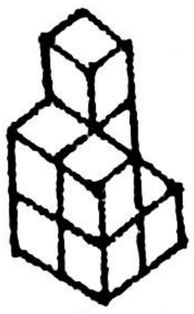


๔๗.



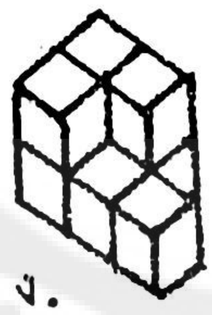


ก.

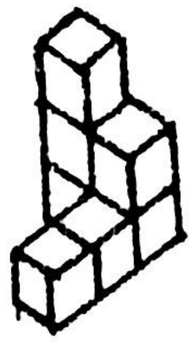


ข.

ค.

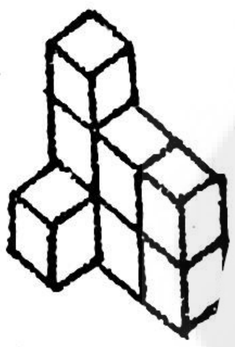


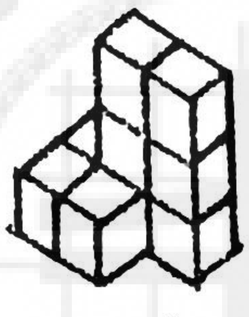
ง.



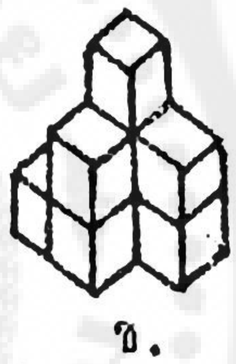
จ.

๕๘.

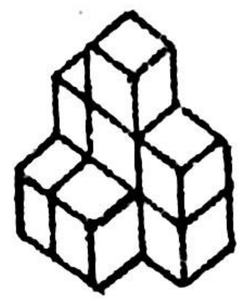




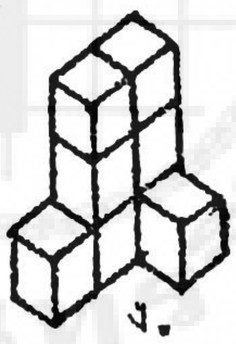
ก.



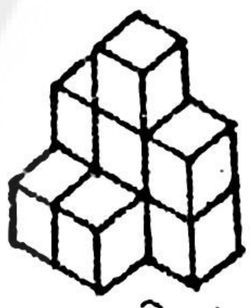
ข.



ค.

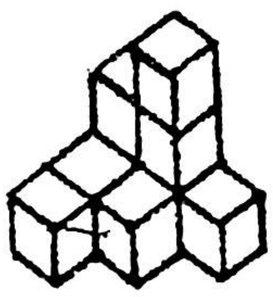


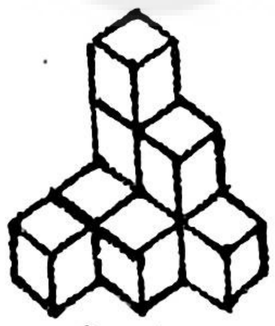
ง.



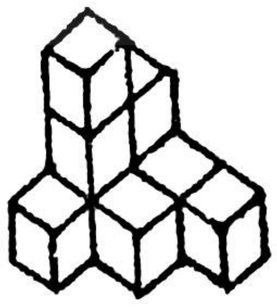
จ.

๕๙.

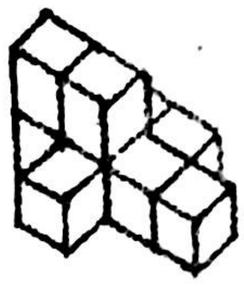




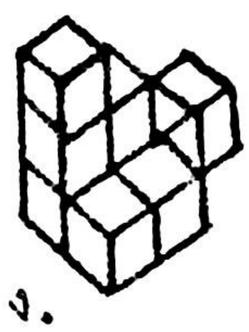
ก.



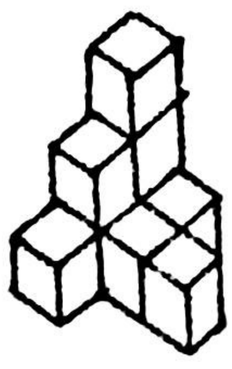
ข.



ค.

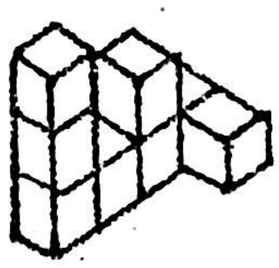


ง.

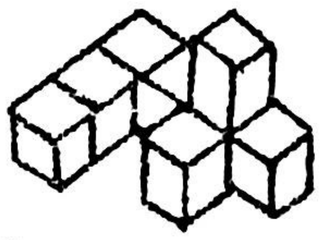


จ.

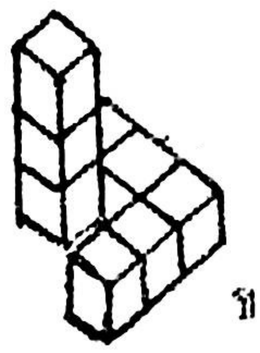
๖๐.



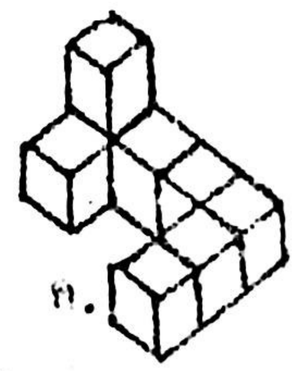
ก.



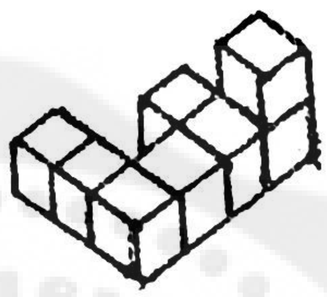
ข.



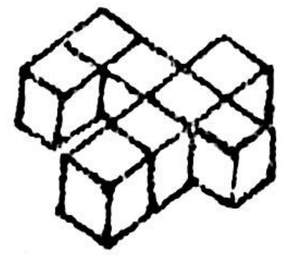
ค.



ง.



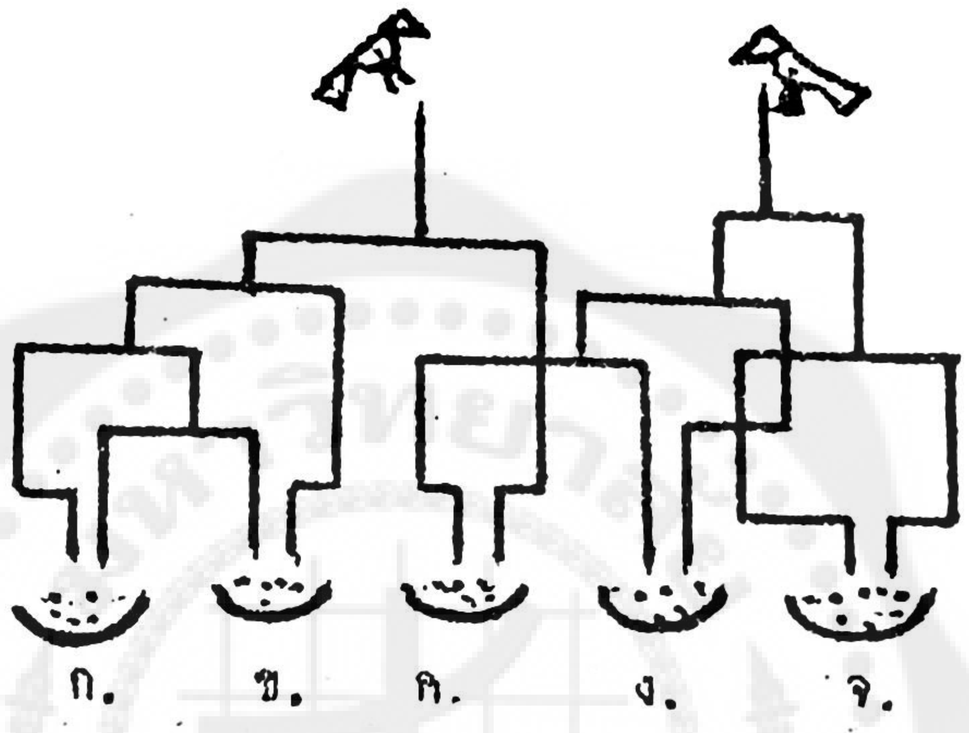
จ.



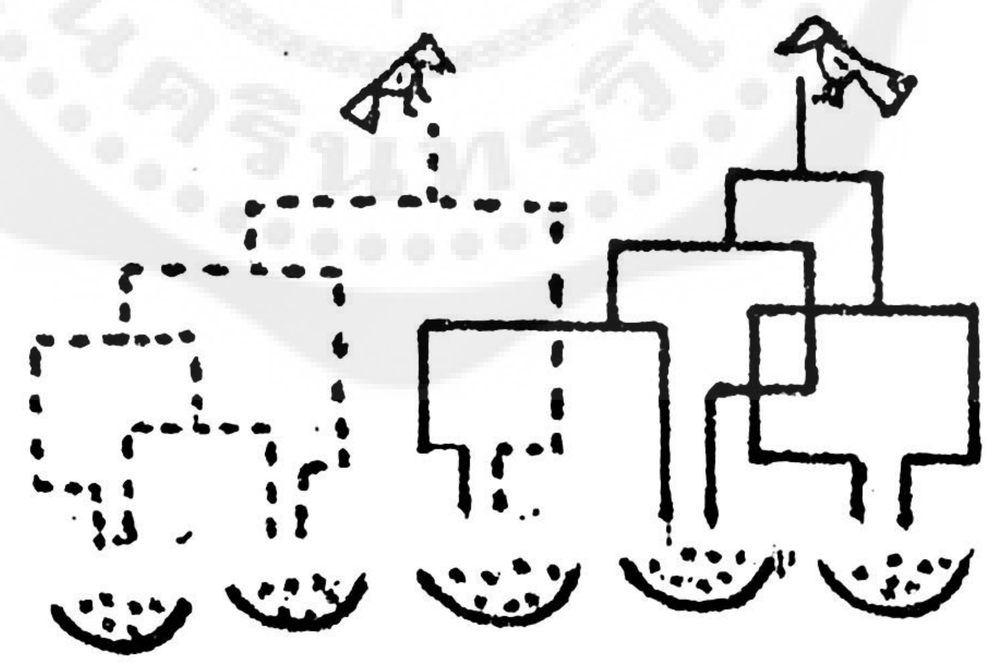
ฉ.

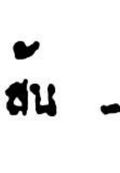
ตัวอย่าง จงดูว่าสัตว์ทั้งสองถ้าเดินไปตามเส้นทางที่กำหนดให้แล้ว จะพบกันที่ใด ใน ก. ข. ค. ง. จ.

(๐)

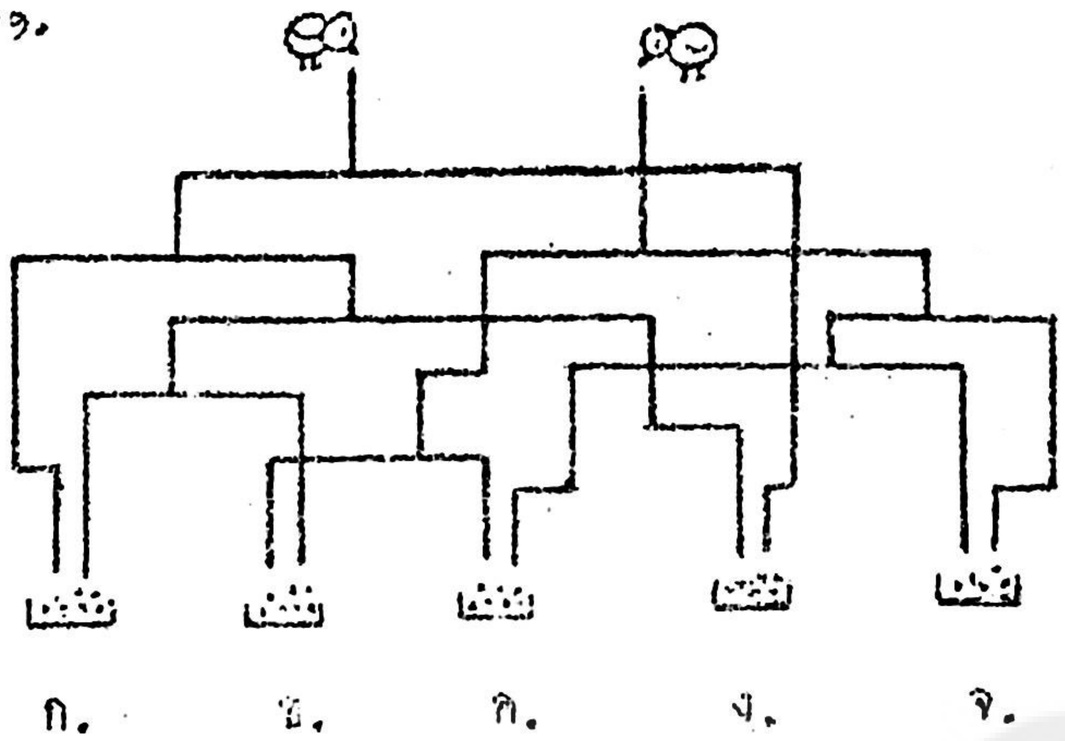


จะเห็นว่า สัตว์ทั้งสองจะพบกันที่ ค. ถ้าแยกให้ดูจะเห็นดังนี้



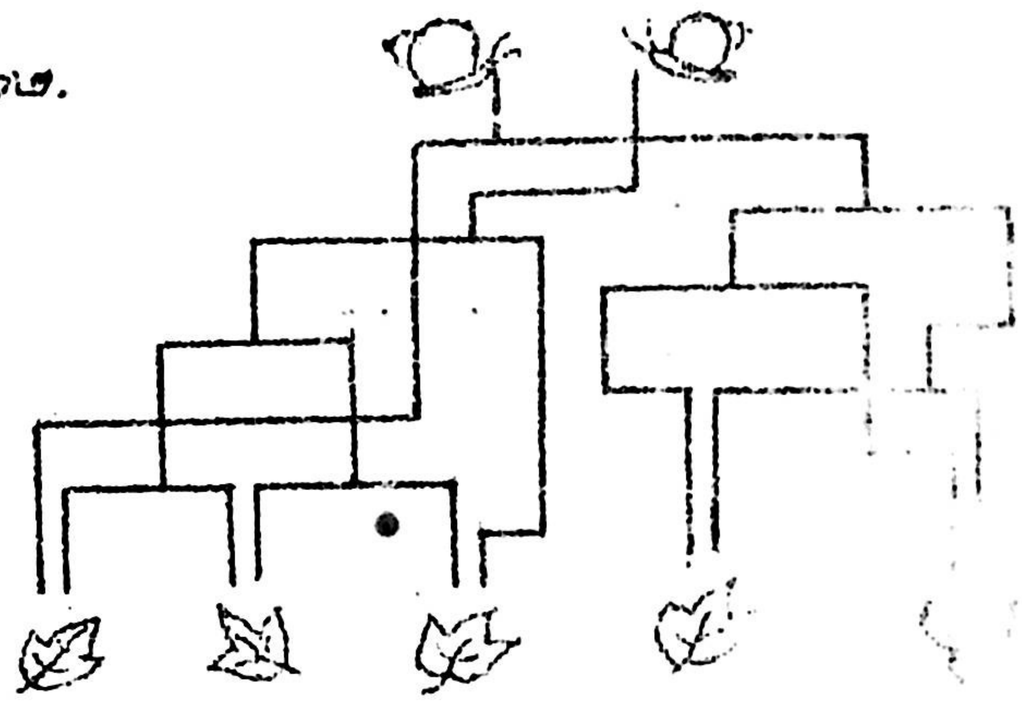
เส้น หมายความว่าตัดกัน  เส้น หมายความว่าแยกออก

๖๑.



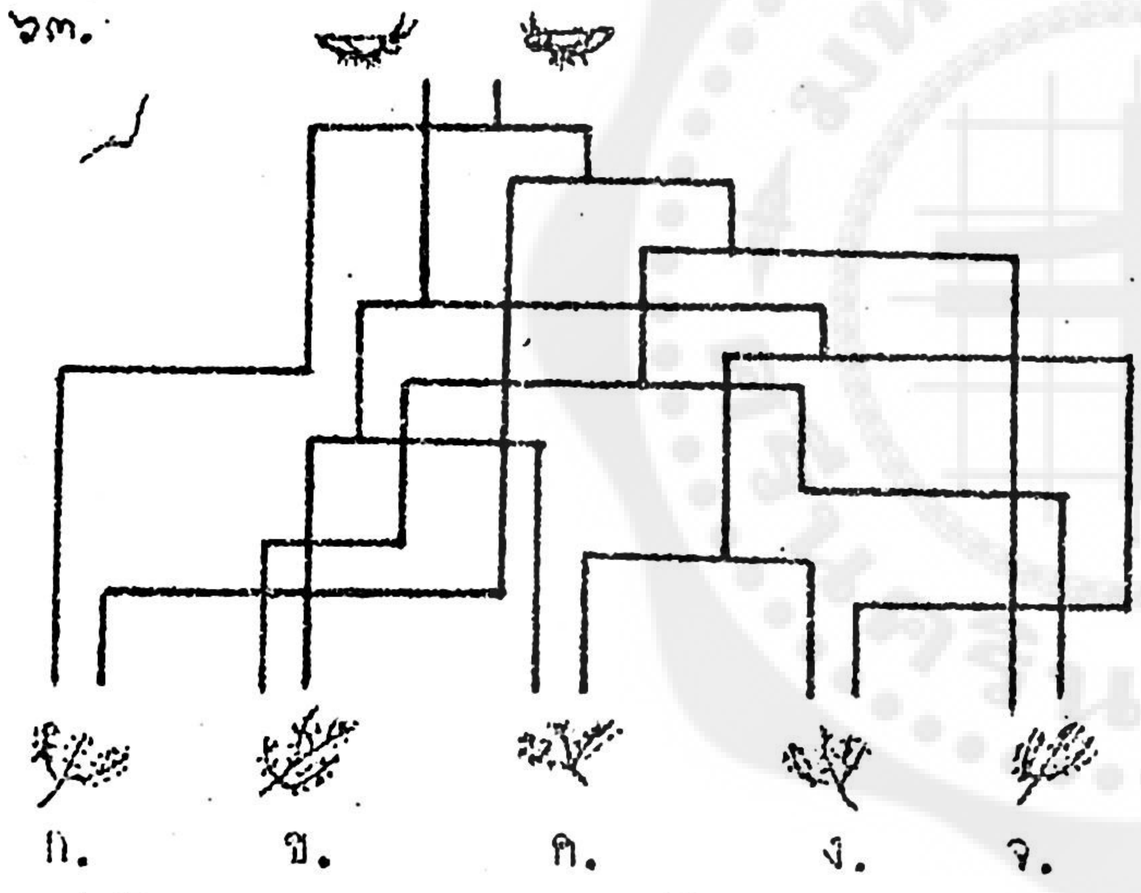
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๒.



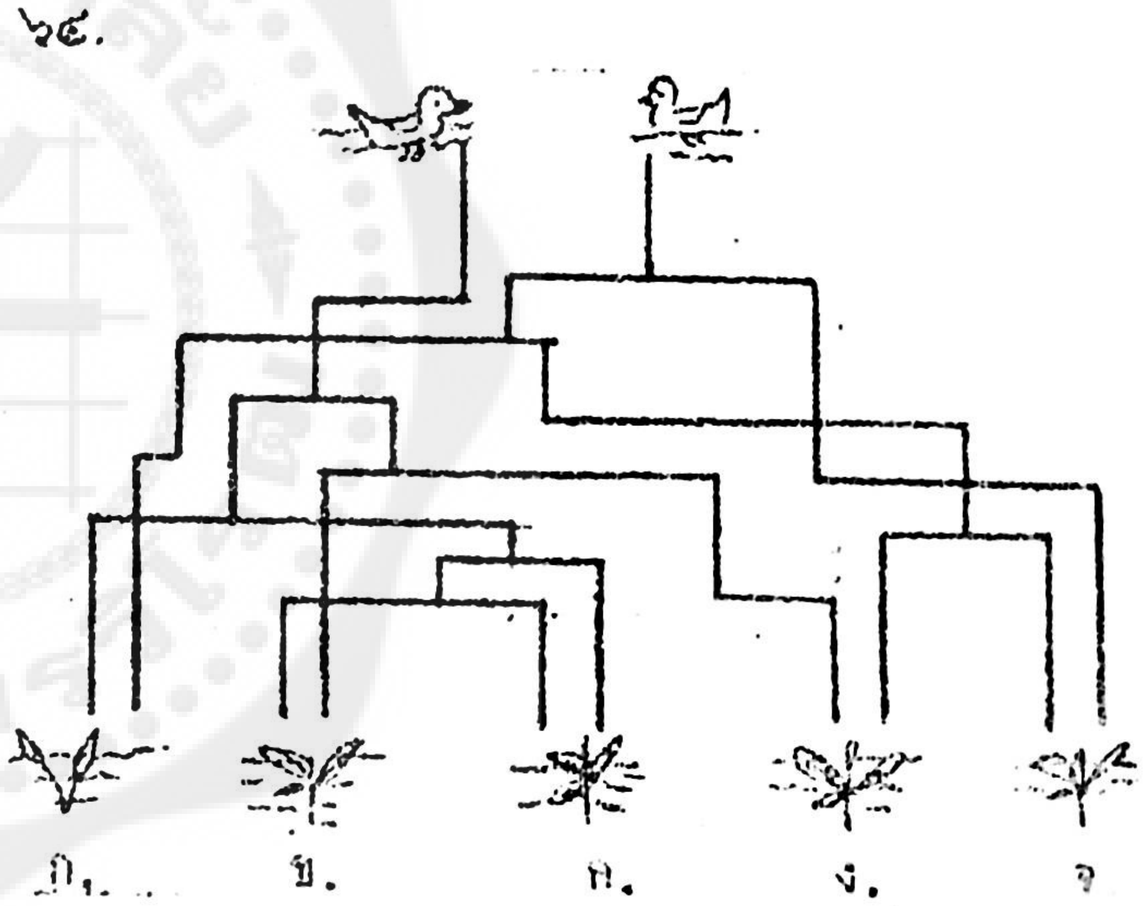
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๓.



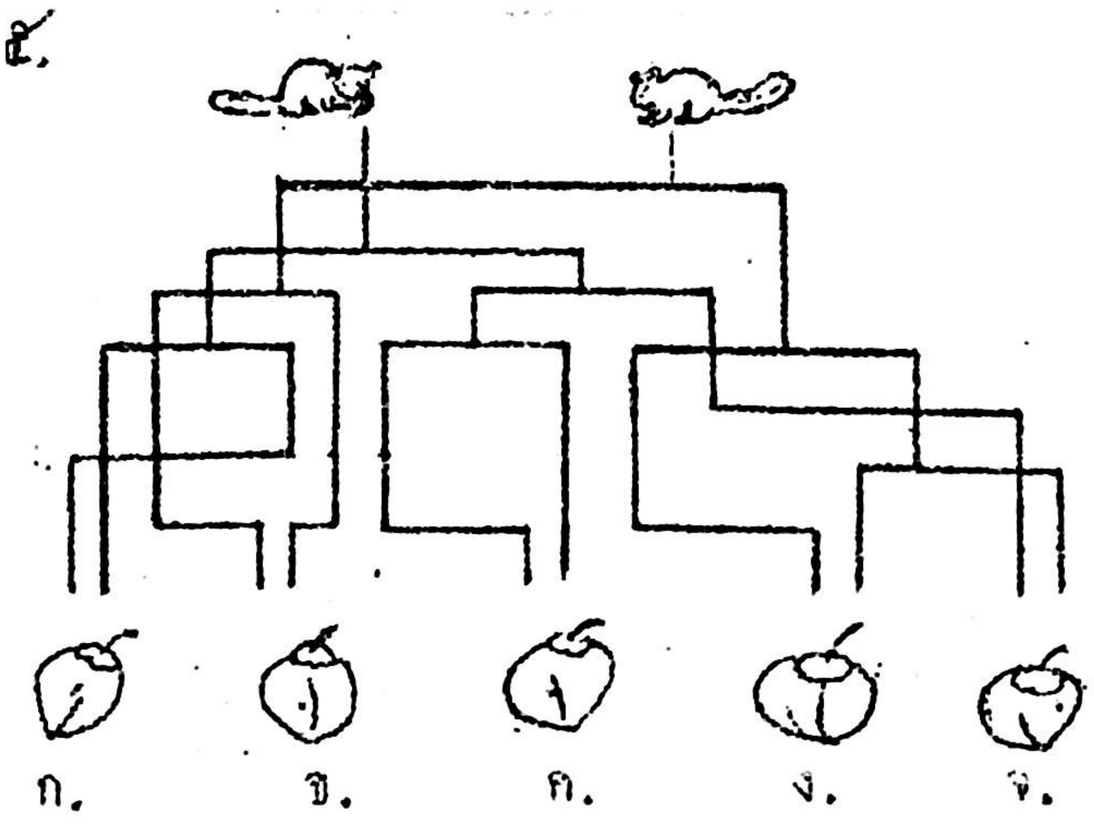
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๔.



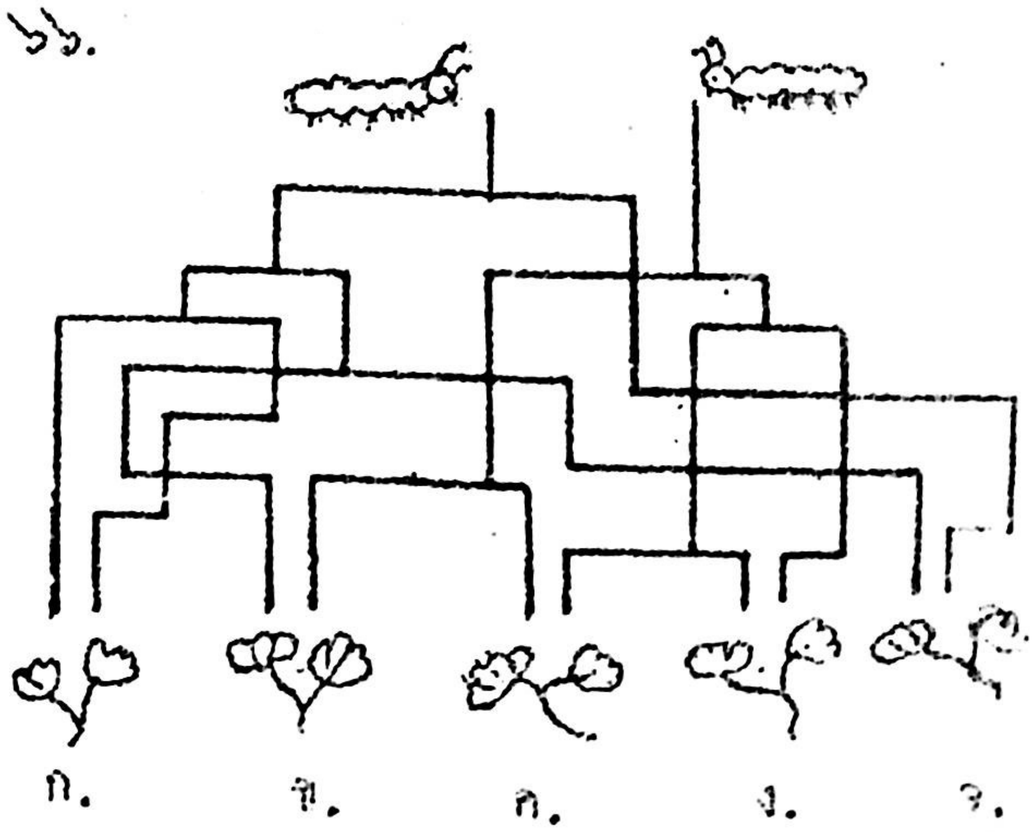
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๕.



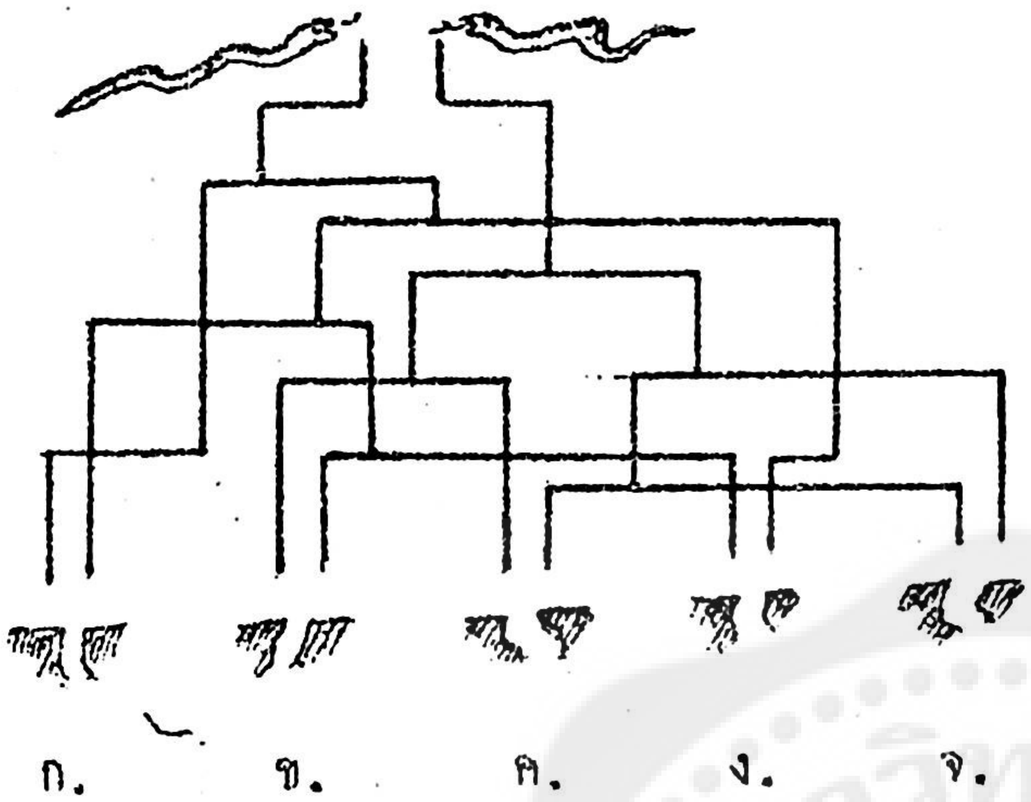
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๖.



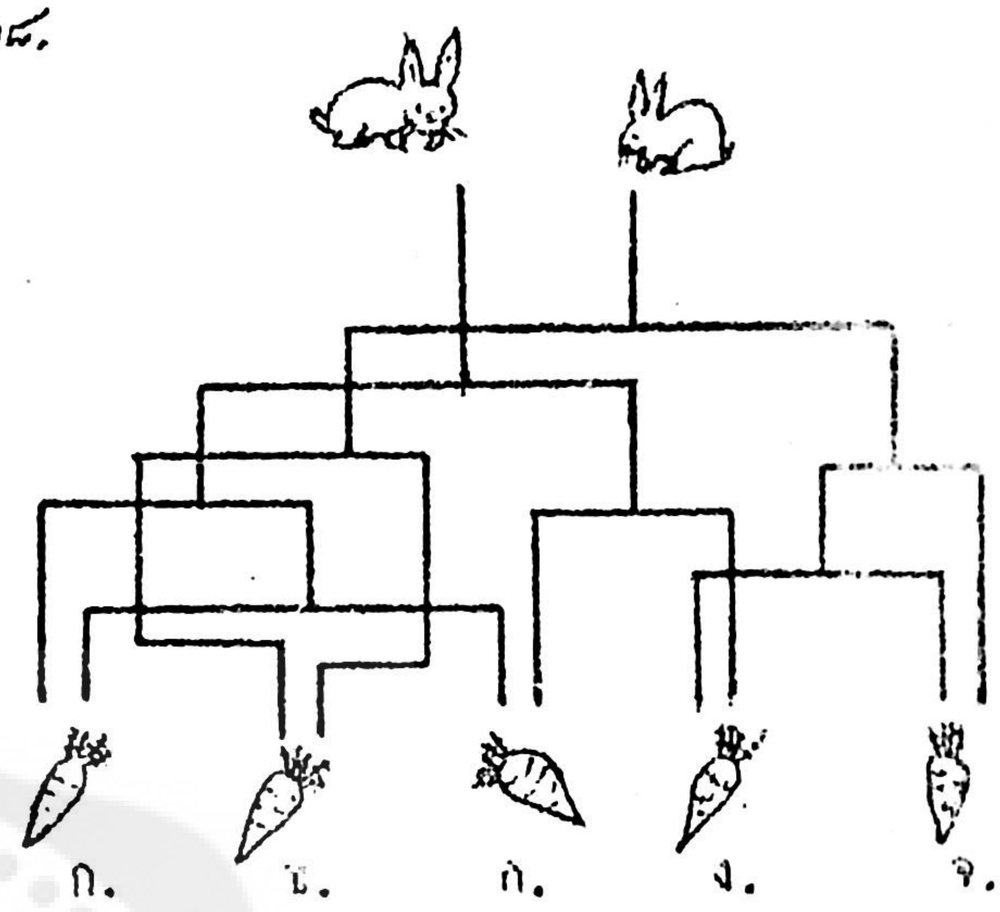
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๗.



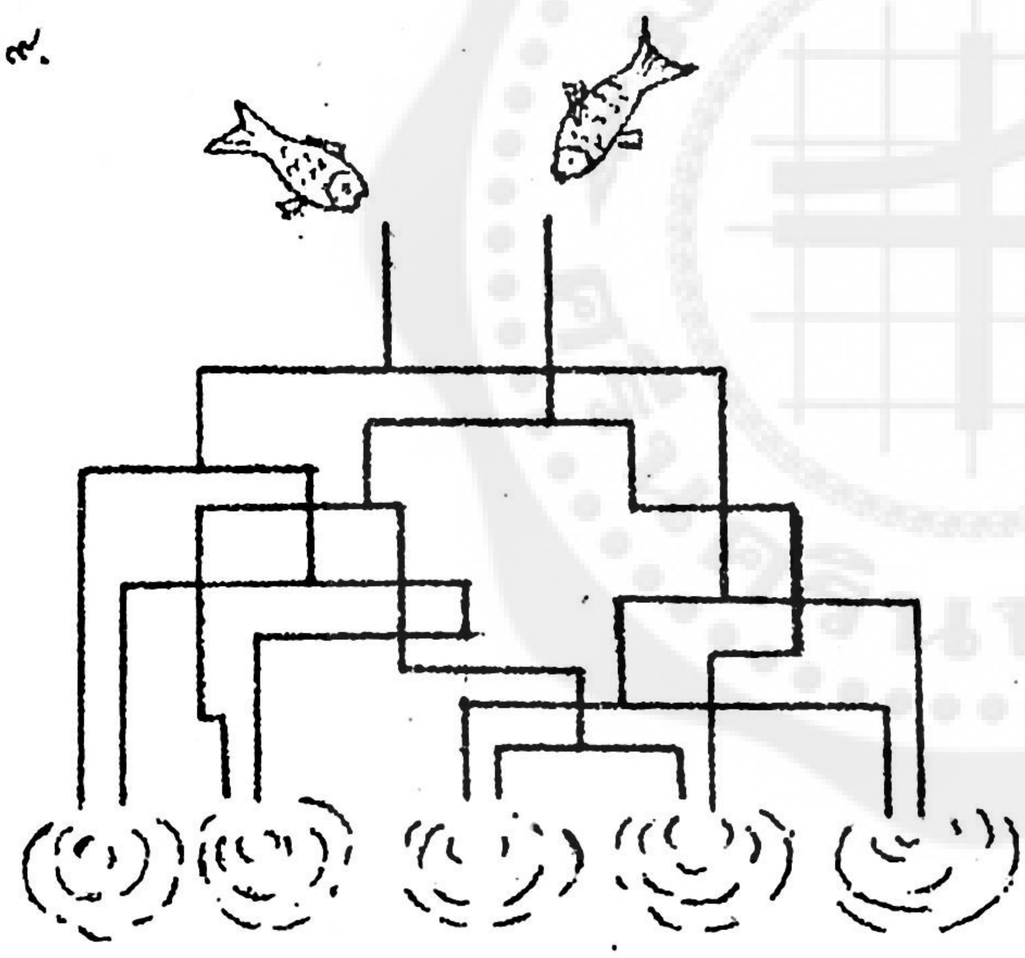
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๘.



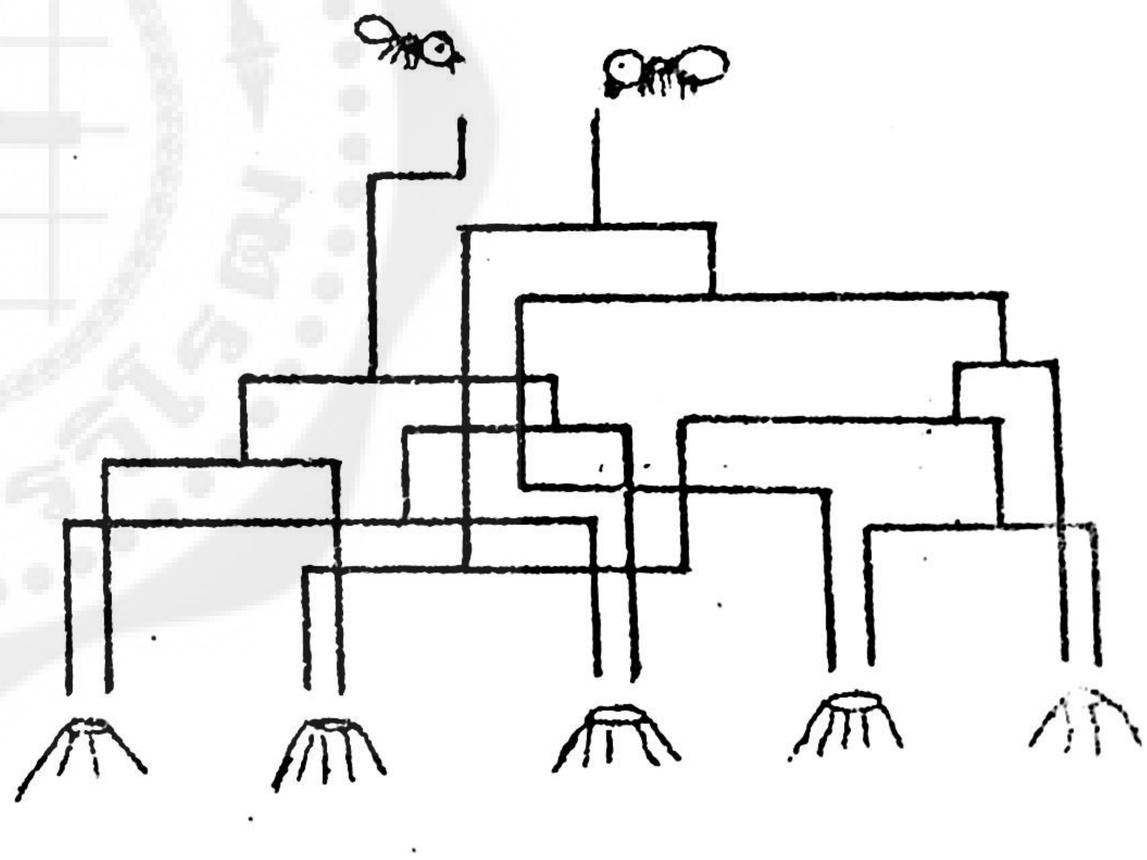
ก. ข. ค. ง. จ.

๖๙.



ก. ข. ค. ง. จ.

๗๐.



ก. ข. ค. ง. จ.

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางรูปภาพ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 6 ตอน แต่ละตอนมีจำนวนข้อ เวลาในการดูและเวลาในการตอบดังนี้

ตอนที่	จำนวนข้อ	เวลาดูเป็นนาที	เวลาตอบเป็นนาที
1	20	1	10
2	16	2	10
3	10	2	5
4	16	5	5
5	15	2	5
6	24	5	10

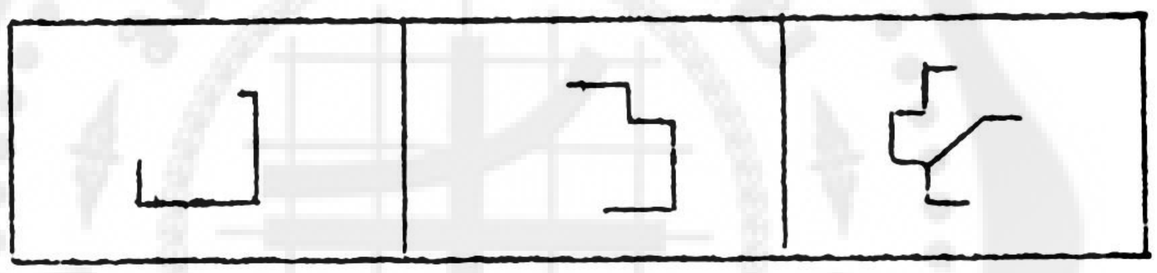
2. ในการสอบ สอบทีละตอน ฟังคำอธิบายตัวอย่างและการทำข้อสอบจนเข้าใจดี เมื่อไม่เข้าใจคำสั่งหรือตัวอย่าง ให้ซักถามให้เข้าใจ
3. ให้ดูภาพที่เป็นข้อสอบ ชุดแรก ภายในเวลาที่กำหนดไว้แต่ละตอน
4. เมื่อครบเวลาดูแล้ว ผู้ดำเนินการสอบจะสั่งให้คว่ำไว้ แล้วผู้ดำเนินการสอบจะมาเก็บทีหลัง
5. การตอบนั้น

ตอนที่ 1 ให้เขียนภาพลง ☐ ในกระดาษคำตอบที่แจกให้โดยเฉพาะ จะเขียนภาพใดก่อนหลังก็ได้ พยายามให้ได้ครบ 20 ภาพ

ตอนที่ 2 - 5 ให้ดูข้อสอบชุดที่สอง แล้วตอบคำตอบลงในกระดาษคำตอบอีกแผ่นหนึ่ง ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	✓				
00		✓			
000				✓	

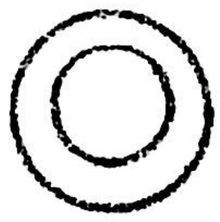
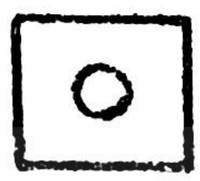
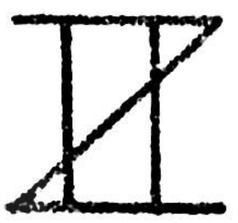
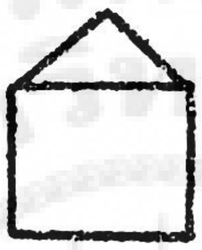
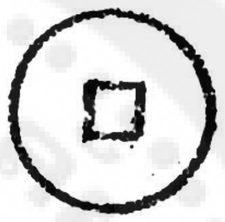
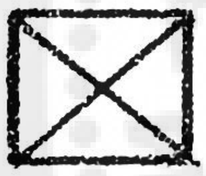
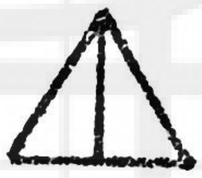
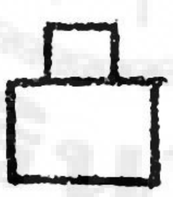
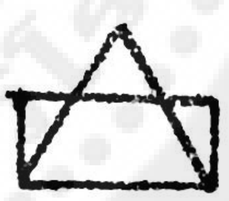
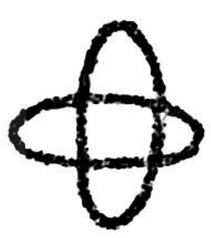
ตอนที่ 6 ให้เติมภาพที่มีอยู่ในกระดาษคำตอบให้ครบ 24 ภาพ ตัวอย่างกระดาษคำตอบ ดังนี้



6. ในการดูภาพ การตอบ คอยฟังคำสั่งจากผู้ดำเนินการสอบเป็นตอน ๆ เมื่อจบตอน 1 ก็ฟังคำสั่งตอน 2 ต่อไปทีละตอนจนครบ 6 ตอน
7. ข้อทำไม่ได้ให้ผ่านไปก่อน เมื่อจบตอนใดตอนหนึ่งแล้วมีเวลาเหลือค่อยย้อนมาทำใหม่
8. อย่าขีดเขียนลงบนกระดาษข้อสอบ

<u>แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางรูปภาพ ฉบับที่ ๑</u>

แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการจำรูปภาพที่กำหนดให้แต่ละภาพๆได้
จงดูภาพในหน้าต่อไปแล้วพยายามจำให้ได้ว่าแต่ละภาพมีลักษณะอย่างไรในเวลา ๑ นาที

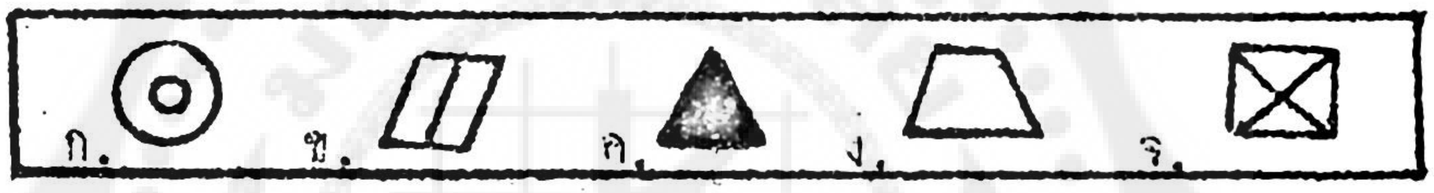
১. 	২.	৩.	৪.
৫.	৬.	৭. 	৮. 
৯.	১০. 	১১. 	১২.
১৩. 	১৪ 	১৫.	১৬.
১৭.	১৮. 	১৯. 	২০. 

<u>แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางรูปภาพ ตอนที่ ๒</u>

จงดูภาพในหน้าต่อไปแล้วจำลักษณะร่วมของภาพแต่ละแถวให้ได้ภายในเวลา ๒ นาที เมื่อได้ดูภาพต่างๆอย่างอื่นๆอีกก็บอกให้ได้ว่าภาพใดมีลักษณะคล้ายกันภาพที่ได้ดูมาแล้ว

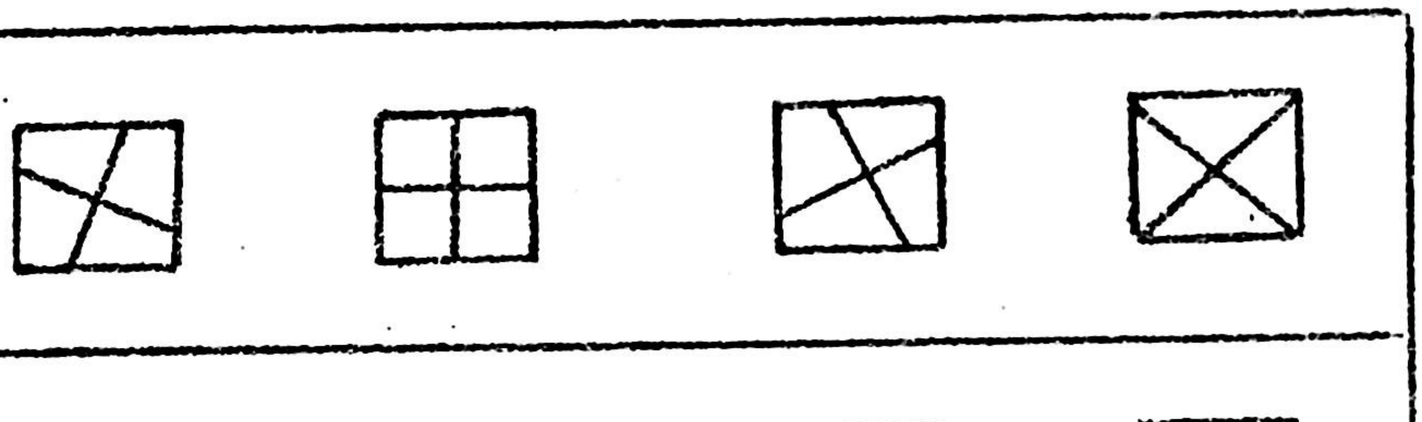
<u>ตัวอย่าง</u>

จงหาภาพที่มีลักษณะที่คล้ายกับภาพแถวแรกที่ดูไปแล้ว



ภาพ ข. เป็นภาพที่มีลักษณะคล้ายกับภาพแถวแรกที่ดูไปแล้ว

๑.

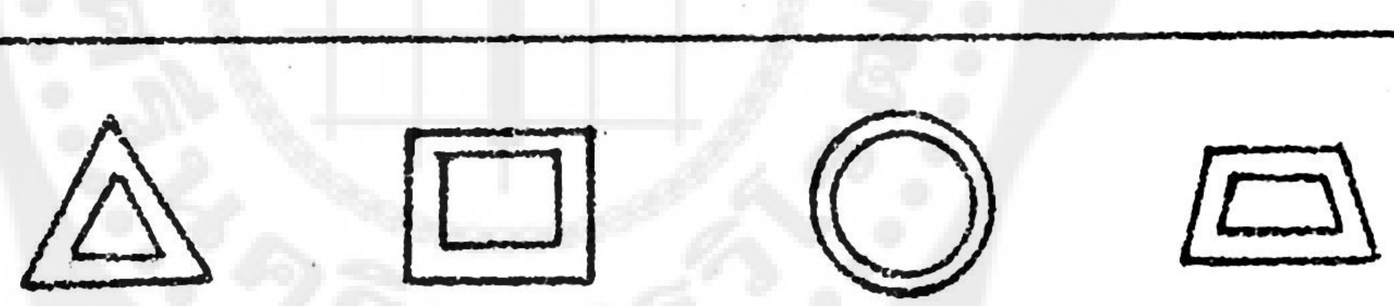


๒.

๓.

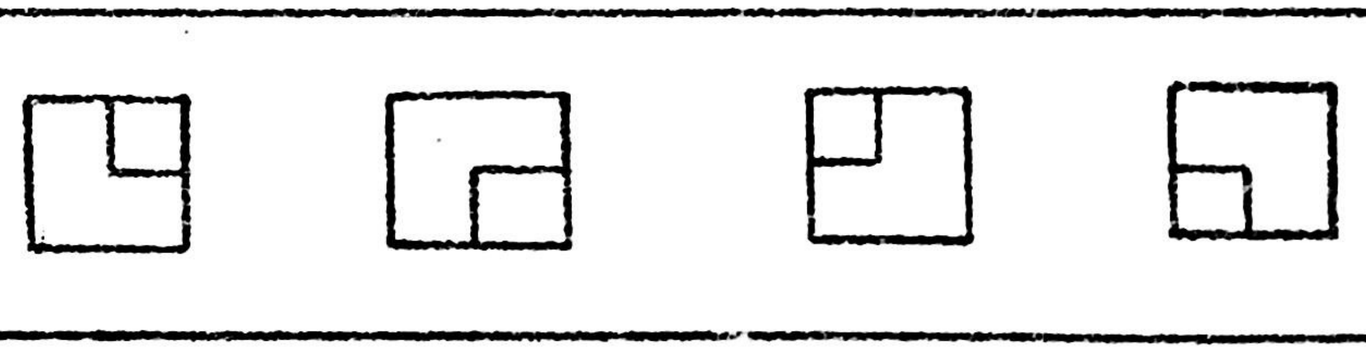
๔.

๕.

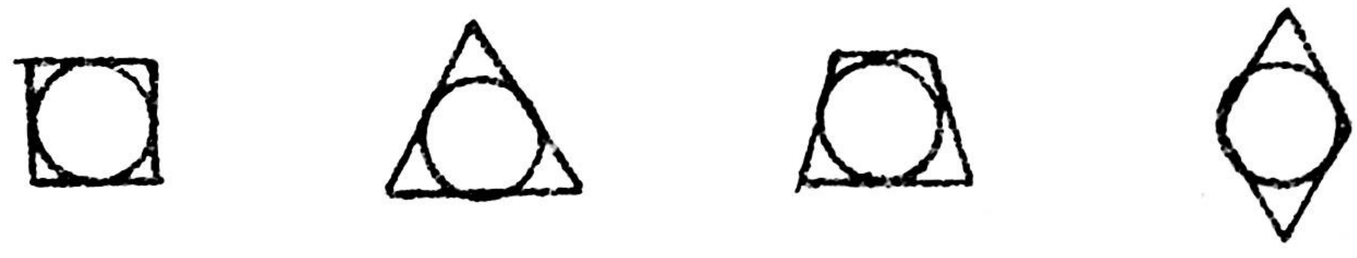


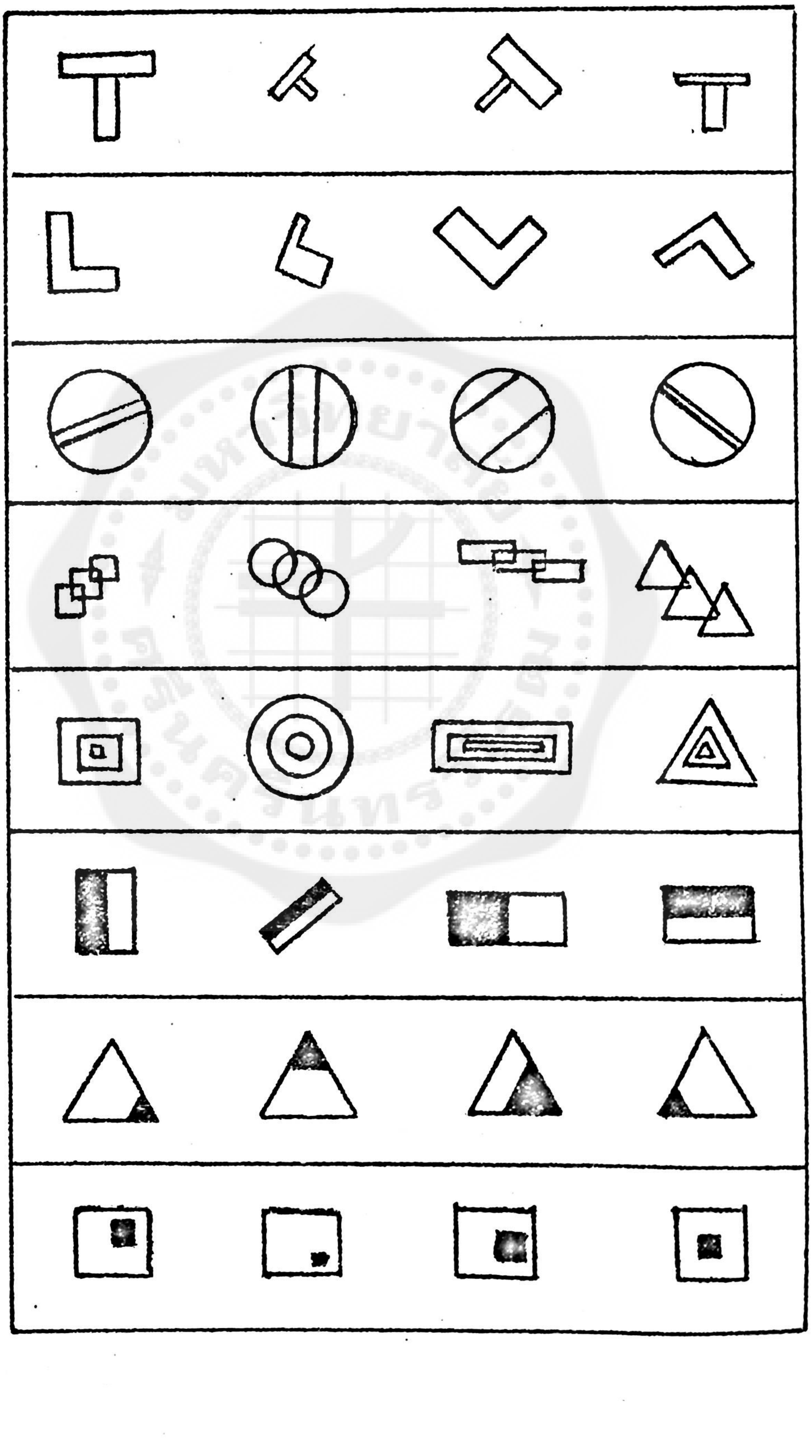
๖.

๗.



๘.

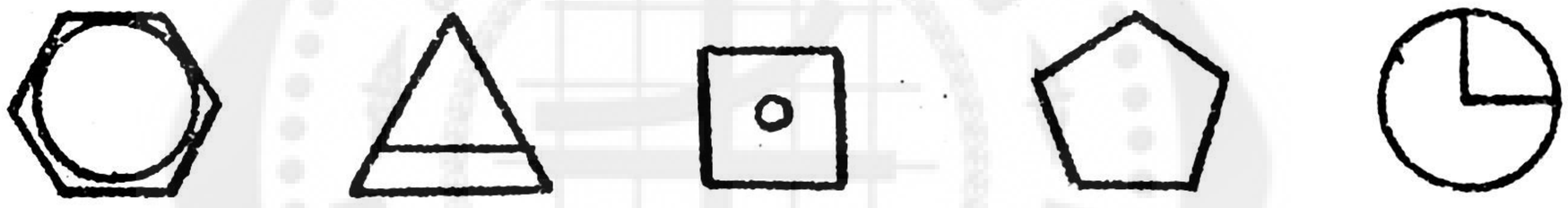




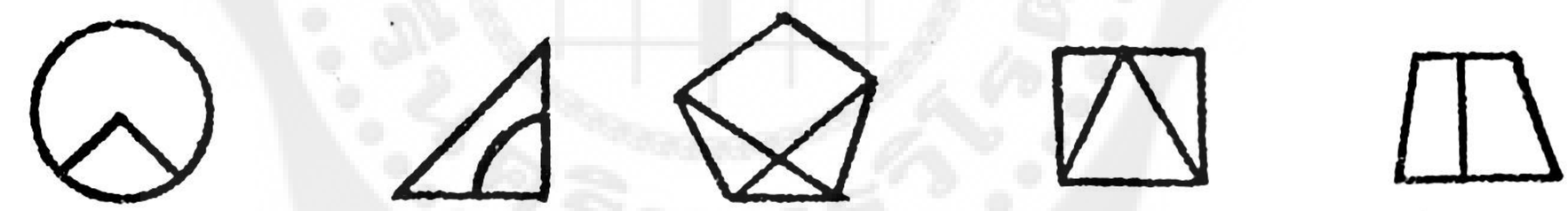
๑.

๓.

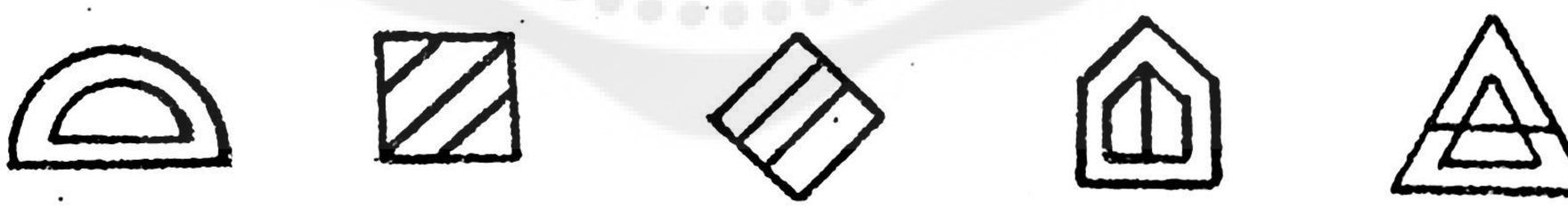
๔.



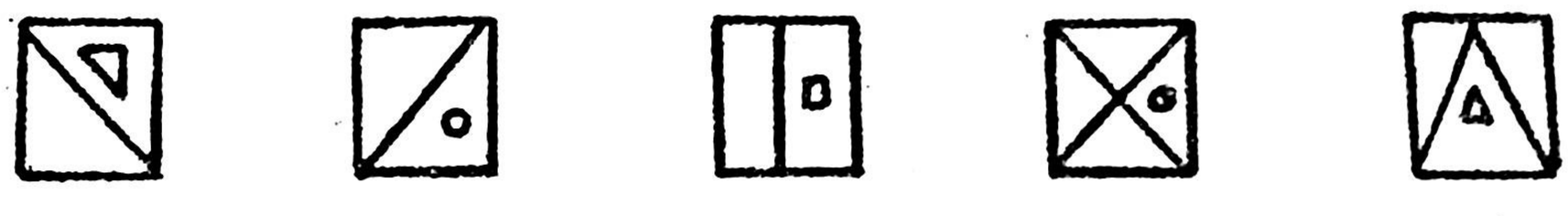
๕.



๖.

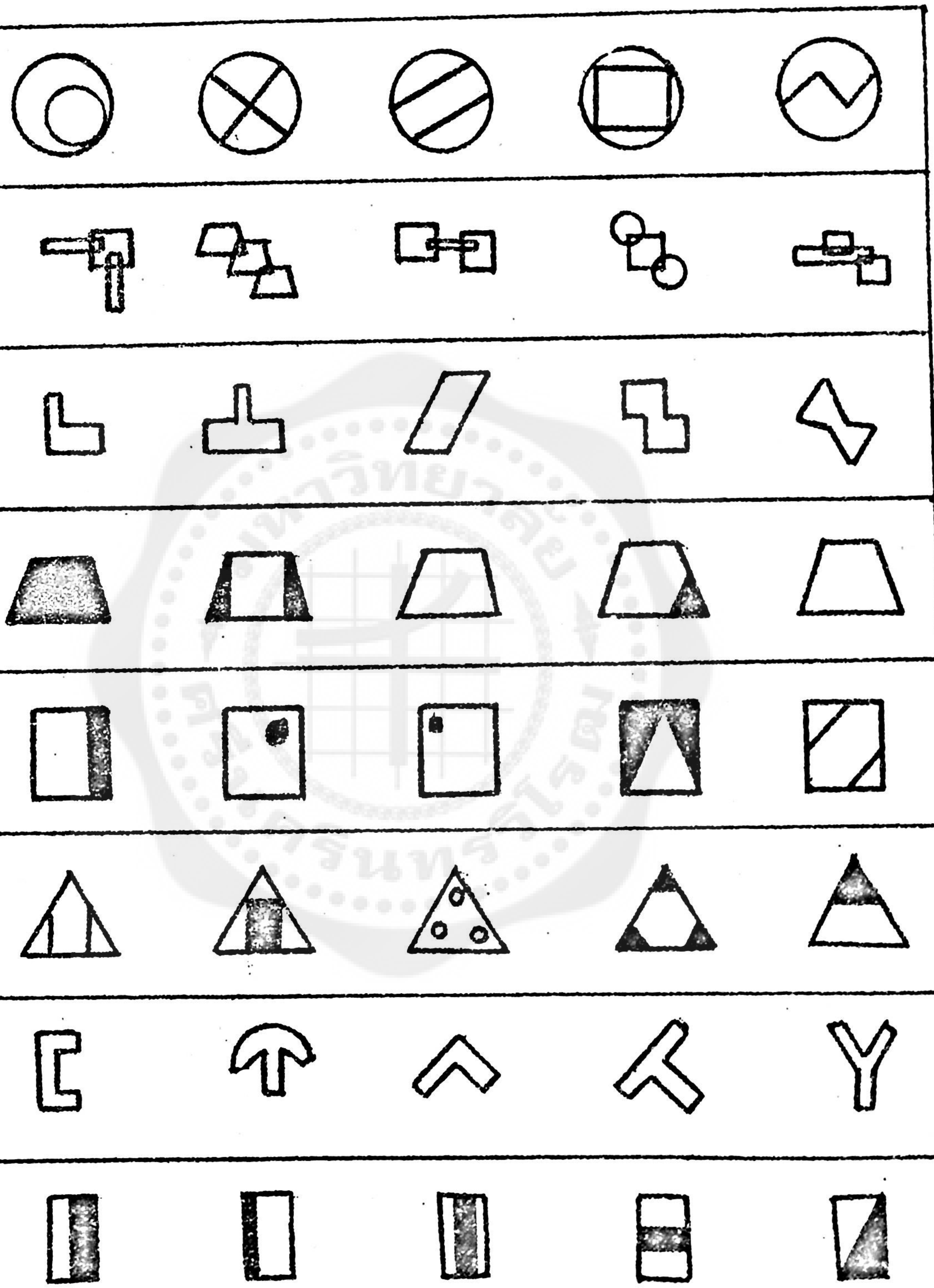


๗.



๘.

๒.



๑๐.

๑๑.

๑๒.

๑๓.

๑๔.

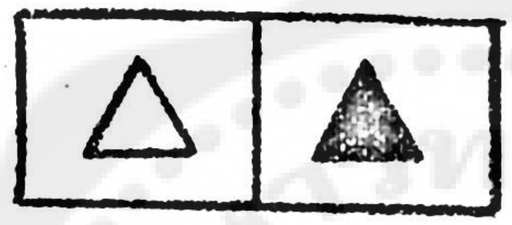
๑๕.

๑๖.

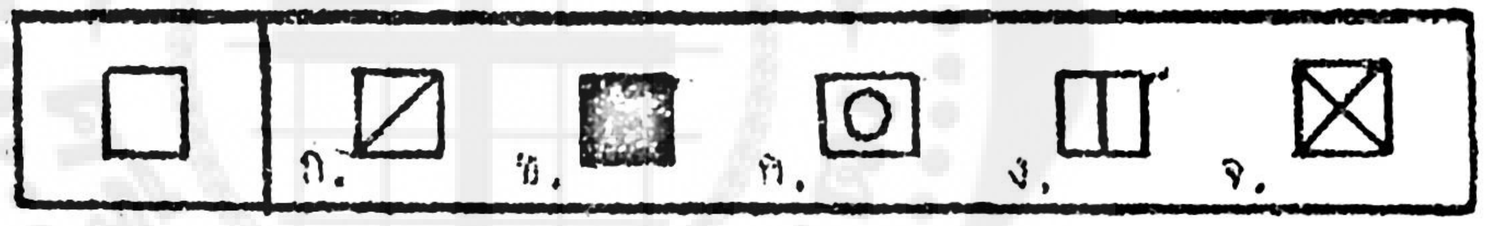
จงดูภาพในหน้าต่อไปแล้วจำความสัมพันธ์ของภาพแต่ละคู่ให้ได้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร ภายในเวลา ๒ นาที ต่อไปถ้าได้ดูภาพใดภาพหนึ่งแล้วก็สามารถบอกได้ว่าภาพอื่นใดมีความสัมพันธ์กับภาพแรกเช่นเดียวกับภาพที่ดูมาครั้งแรก

ตัวอย่าง

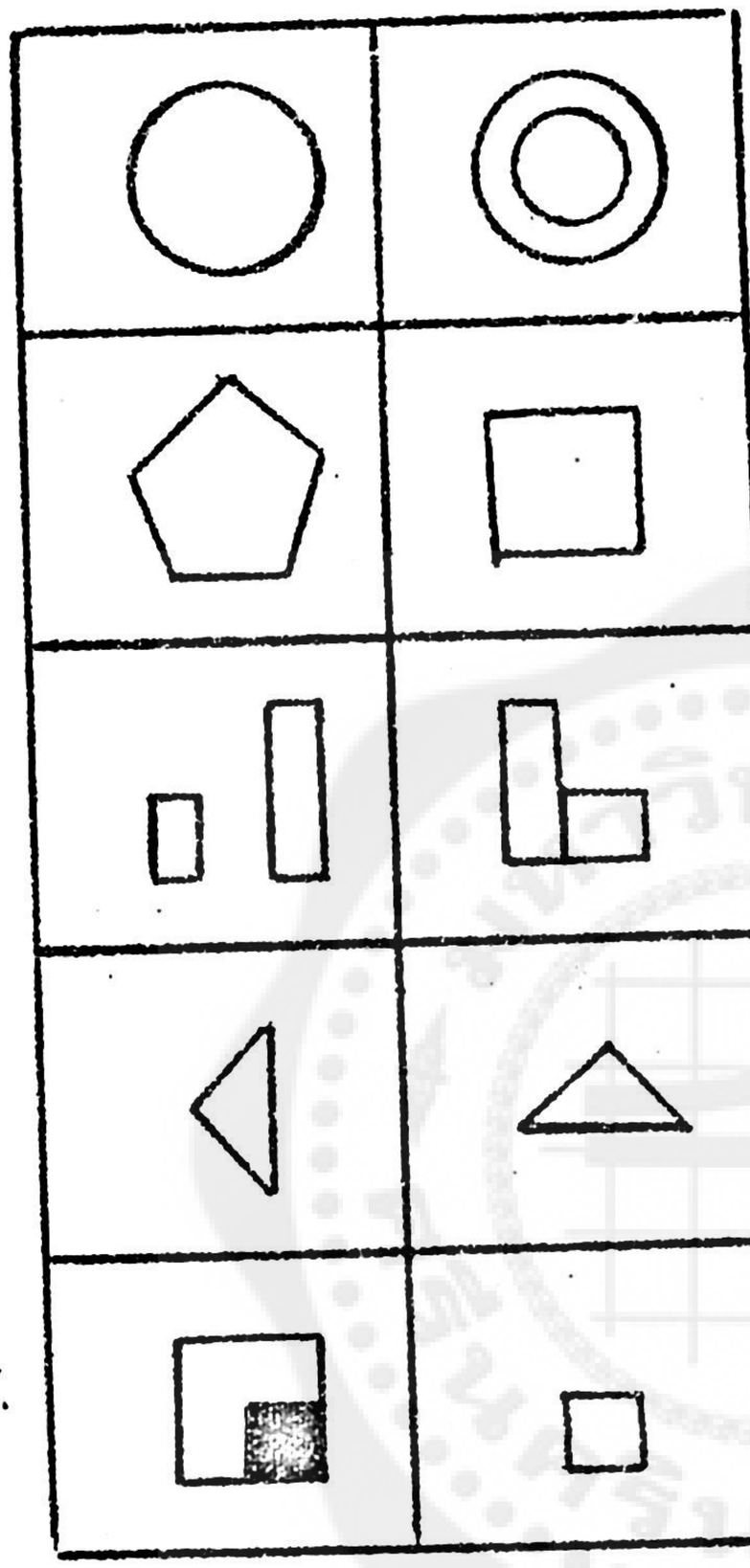
(๐)



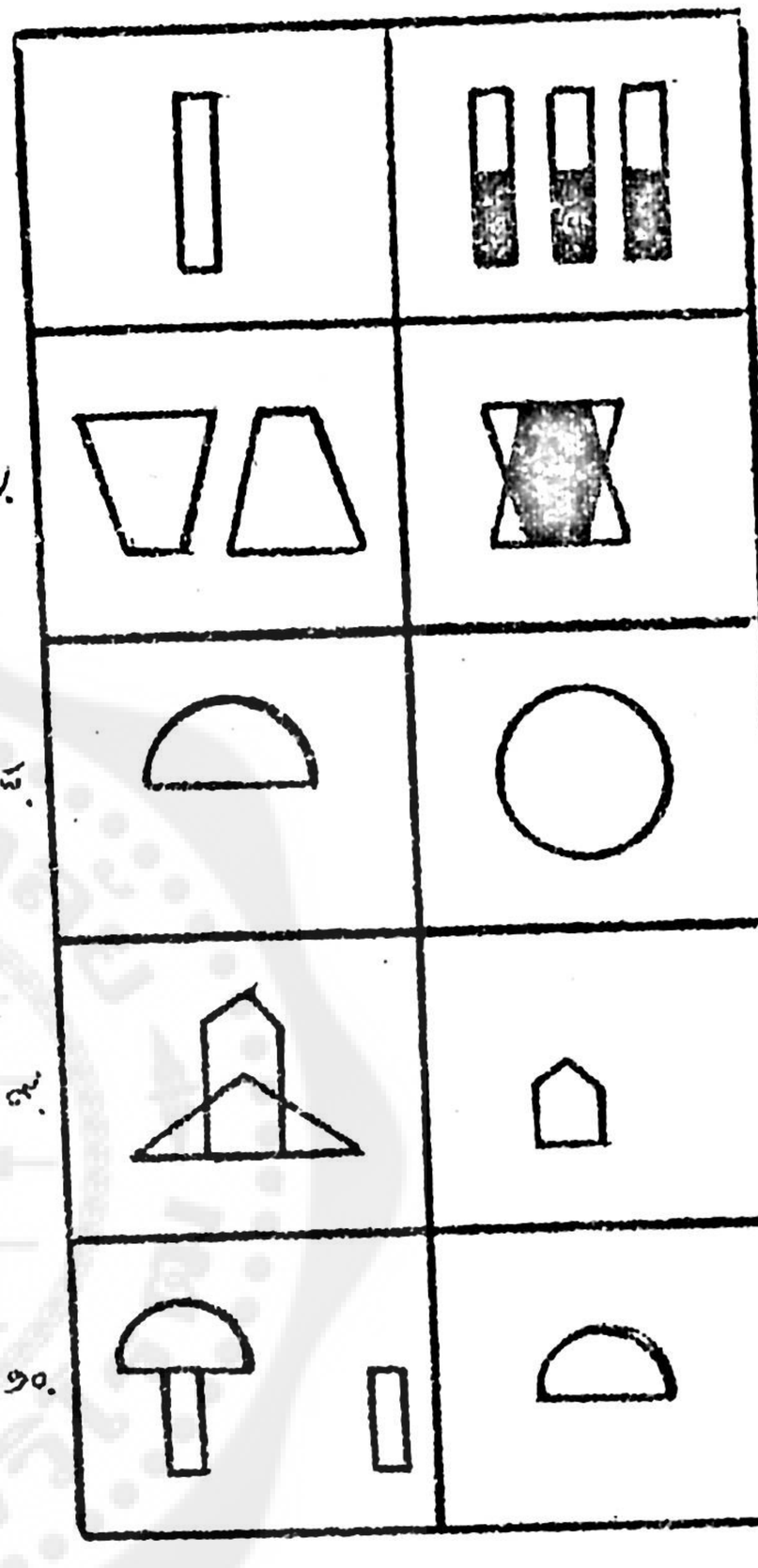
คำตอบ ภาพ ข. มีความสัมพันธ์กับภาพแรกเช่นเดียวกับภาพคู่แรก



๑.



๒.



๓.

๔.

๕.

๖.

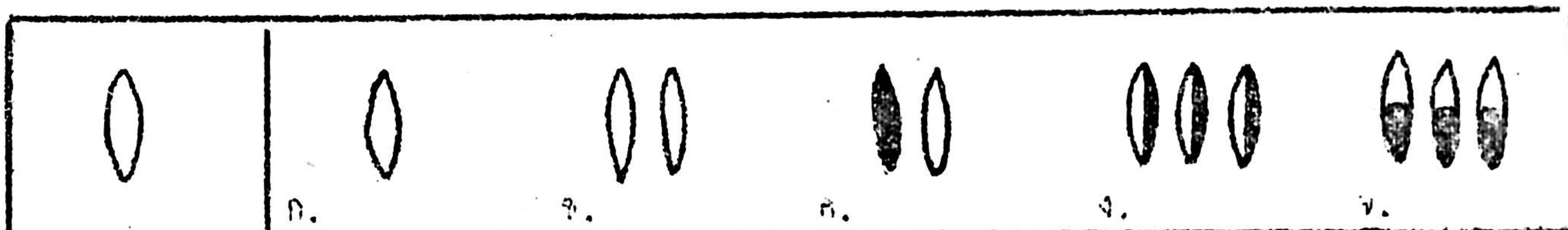
๗.

๘.

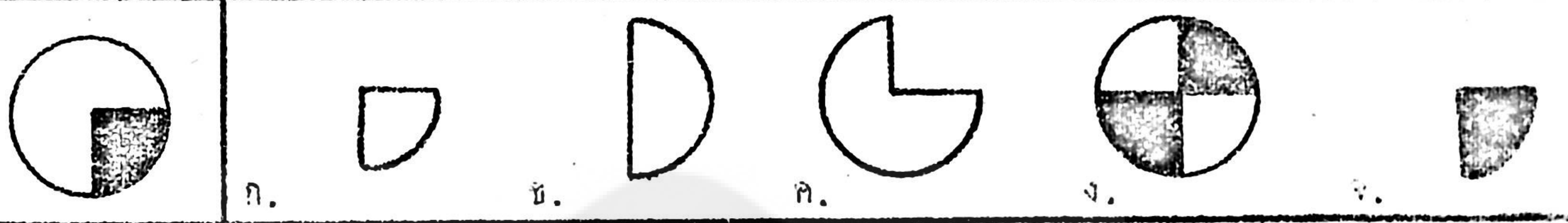
๙.

๑๐.

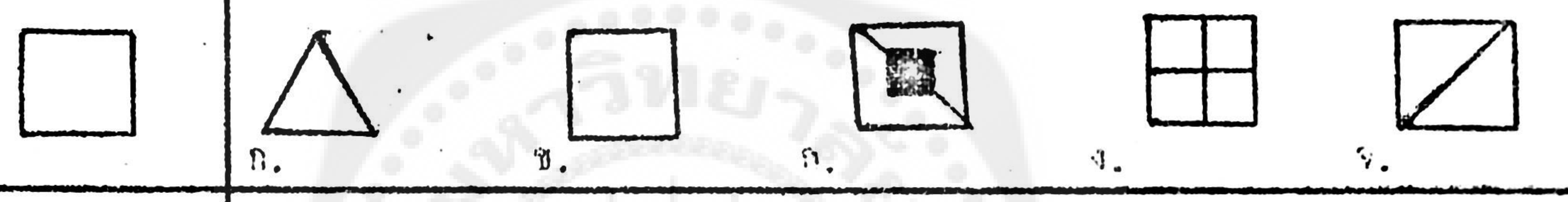
๑.



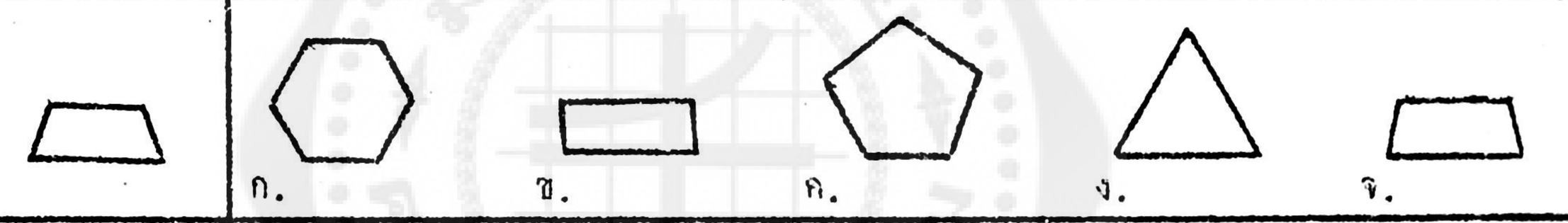
๒.



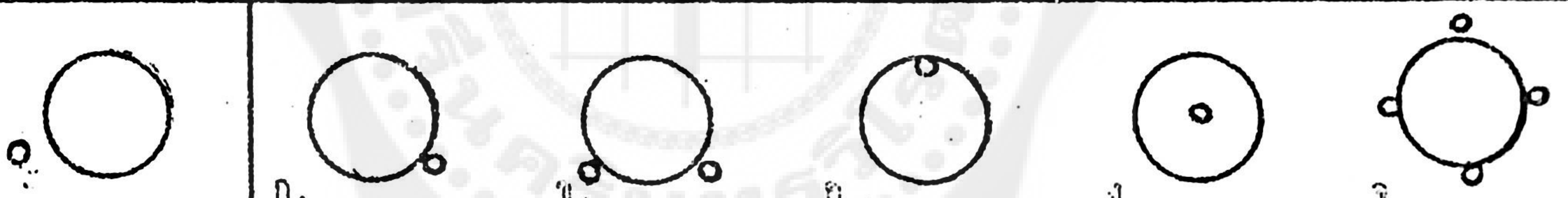
๓.



๔.

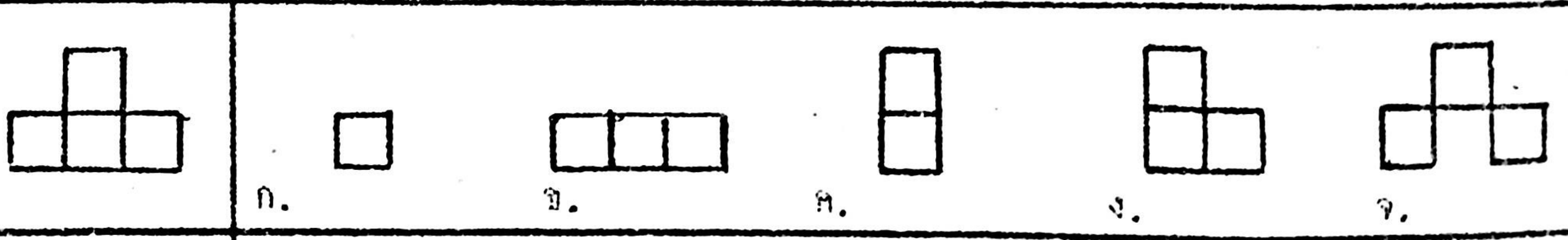


๕.

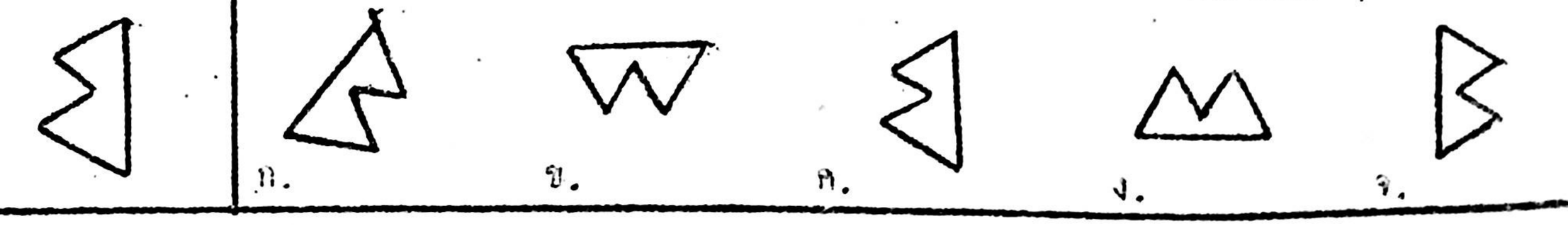


๖.

๗.



๘.



๙.

ก.

ข.

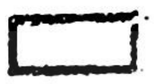
ค.

ง.

จ.

๑๐.

ก.



ข.

ค.

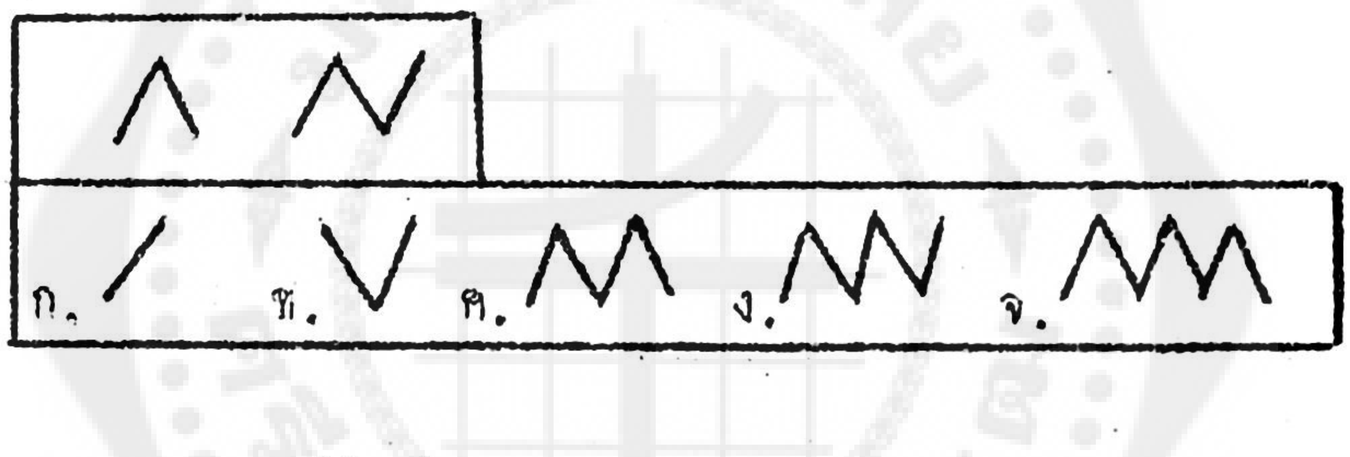
ง.

จ.

จงดูภาพในหน้าต่อไปแล้วหาว่าภาพแต่ละแถวมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นระบบอย่างไร จำให้ได้ในเวลา ๕ นาที ถ้าได้เห็นภาพเหล่านี้อีกบางภาพก็บอกให้ได้ว่าต่อไปเป็นภาพอะไร

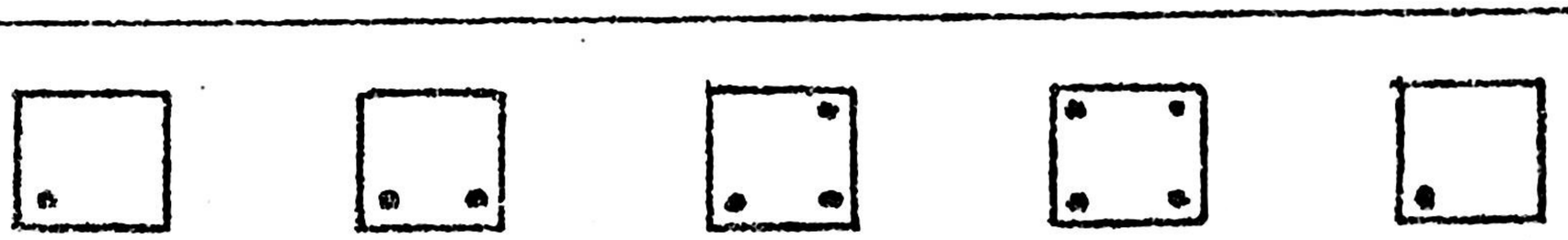
ตัวอย่าง

จงหาว่าภาพอะไรที่ต่อเนื่องจากภาพต่อไปนี้

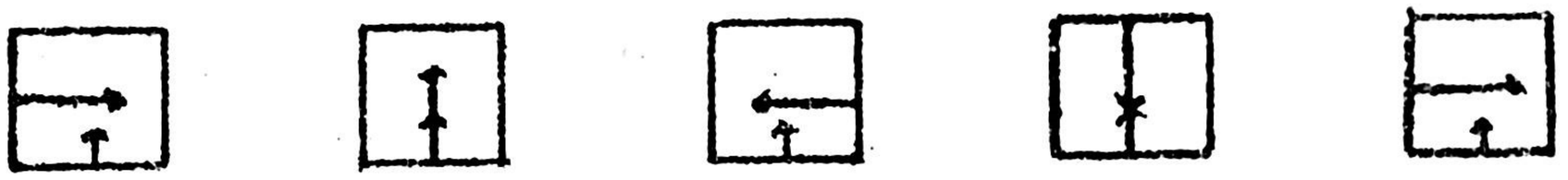


ภาพ ก. เป็นภาพที่ต่อเนื่องออกไปจากภาพแถวบน

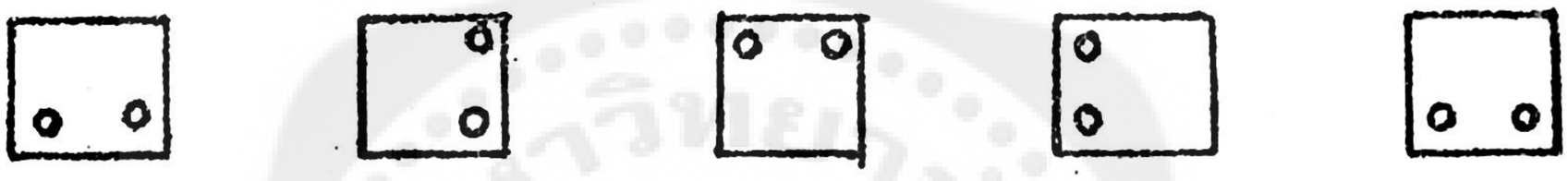
๑.



๕.

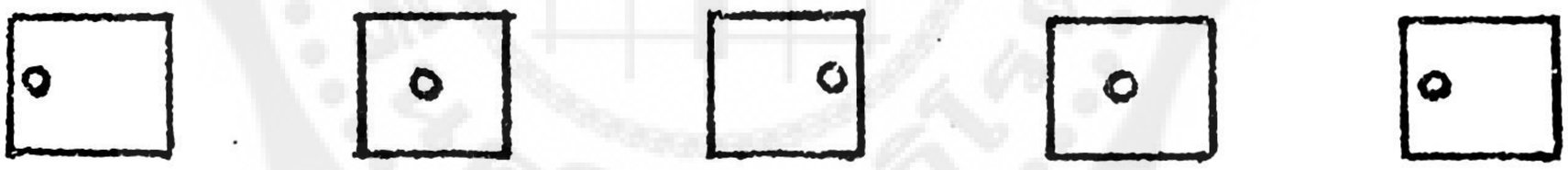


๓.

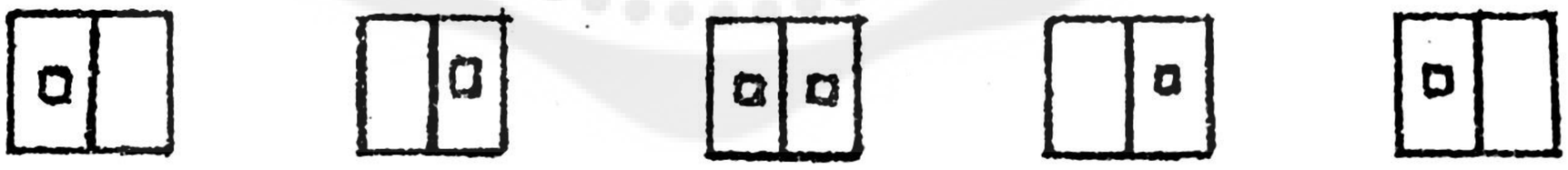


๔.

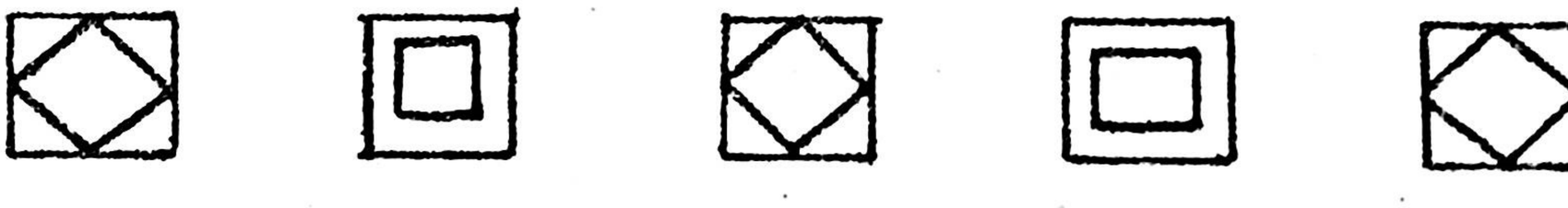
๒.



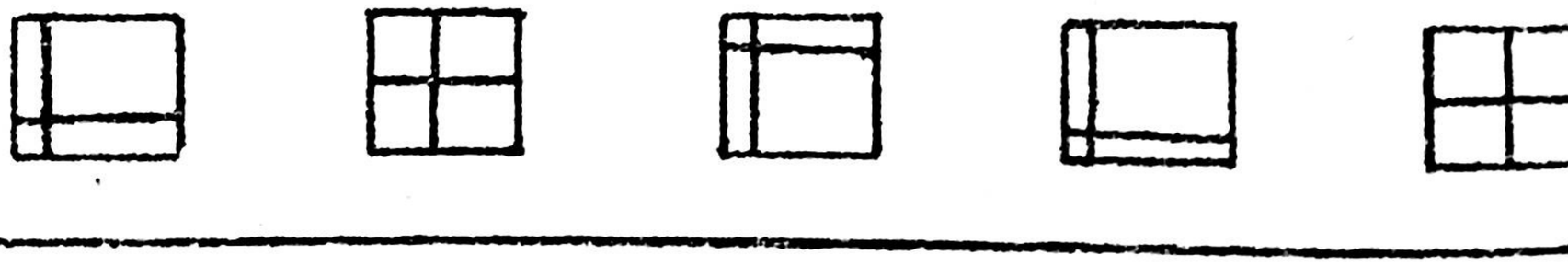
๑.

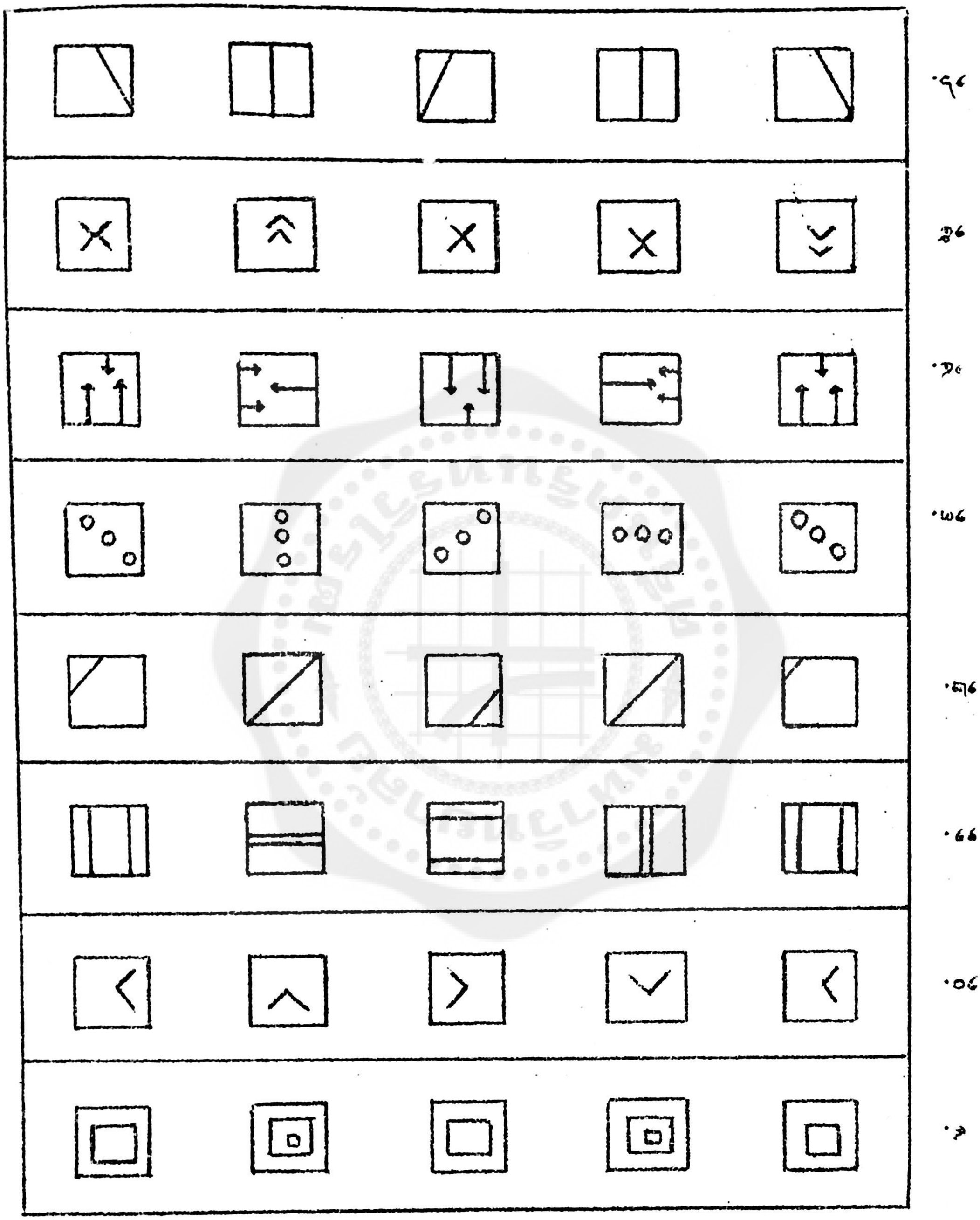


๗.

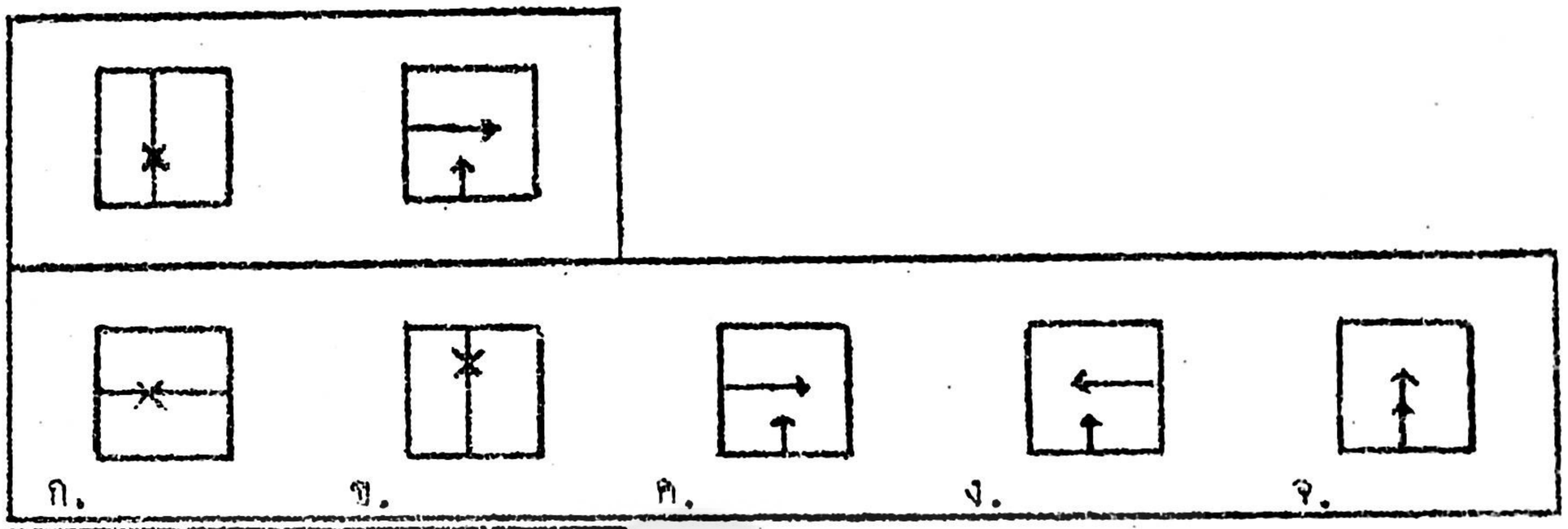


๘.

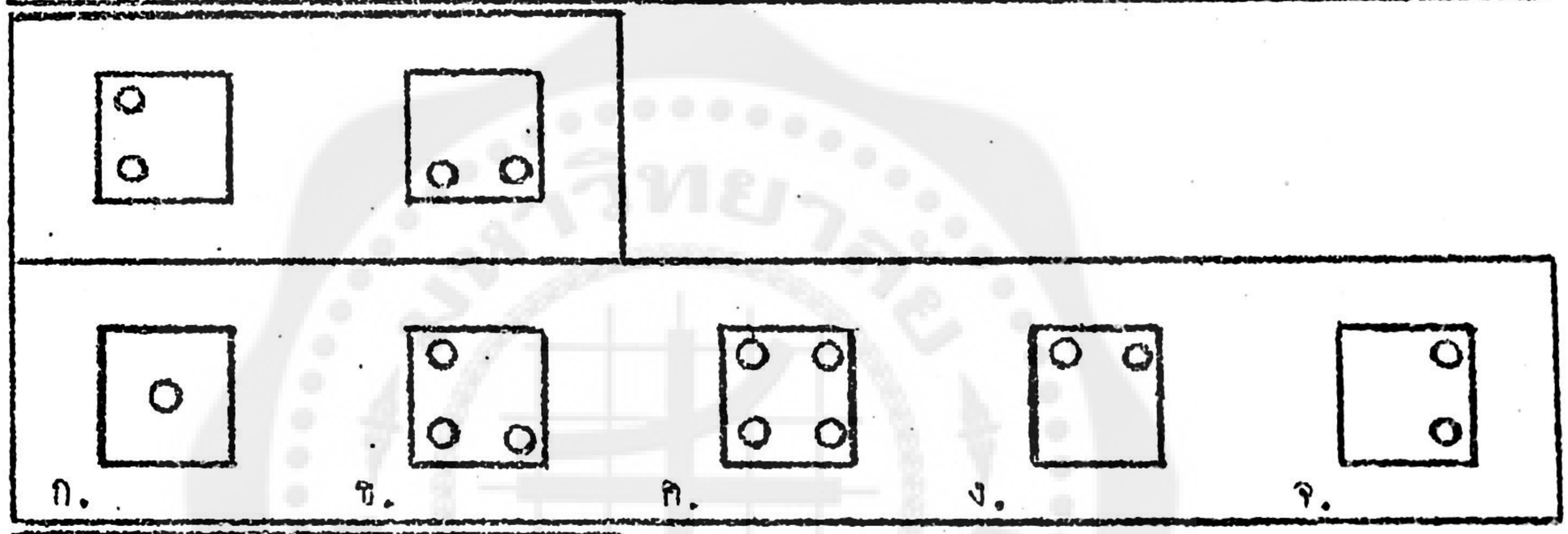




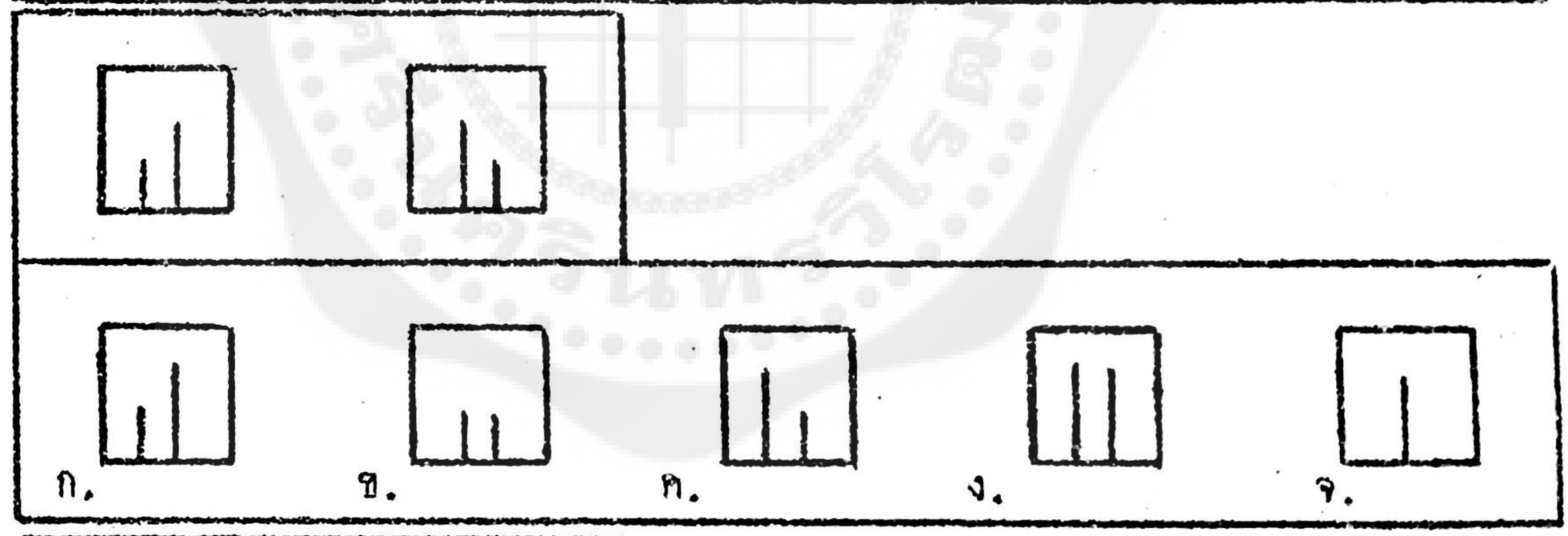
๑.



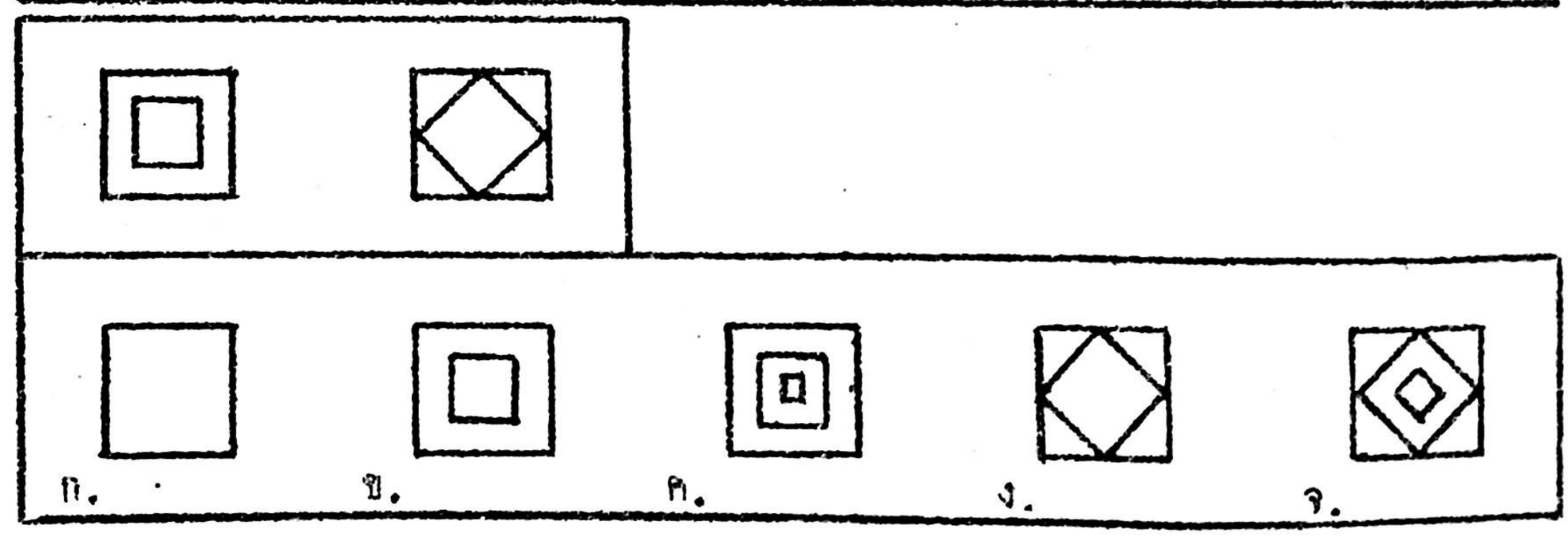
๑๐.



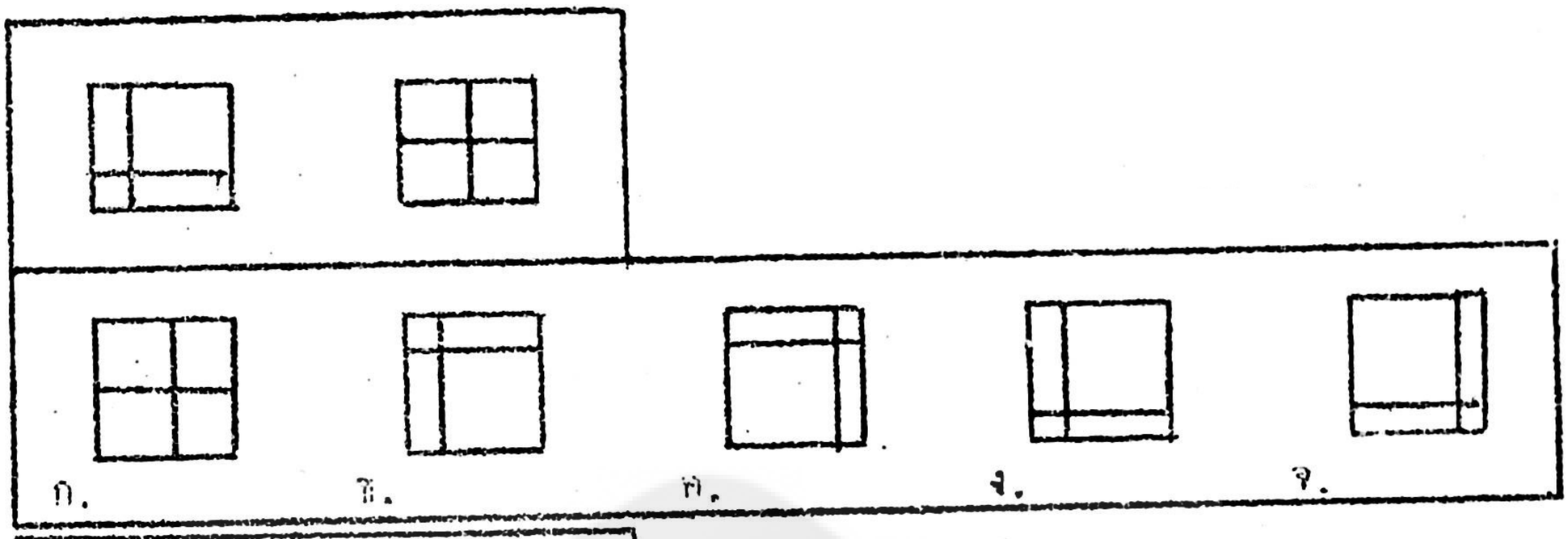
๓.



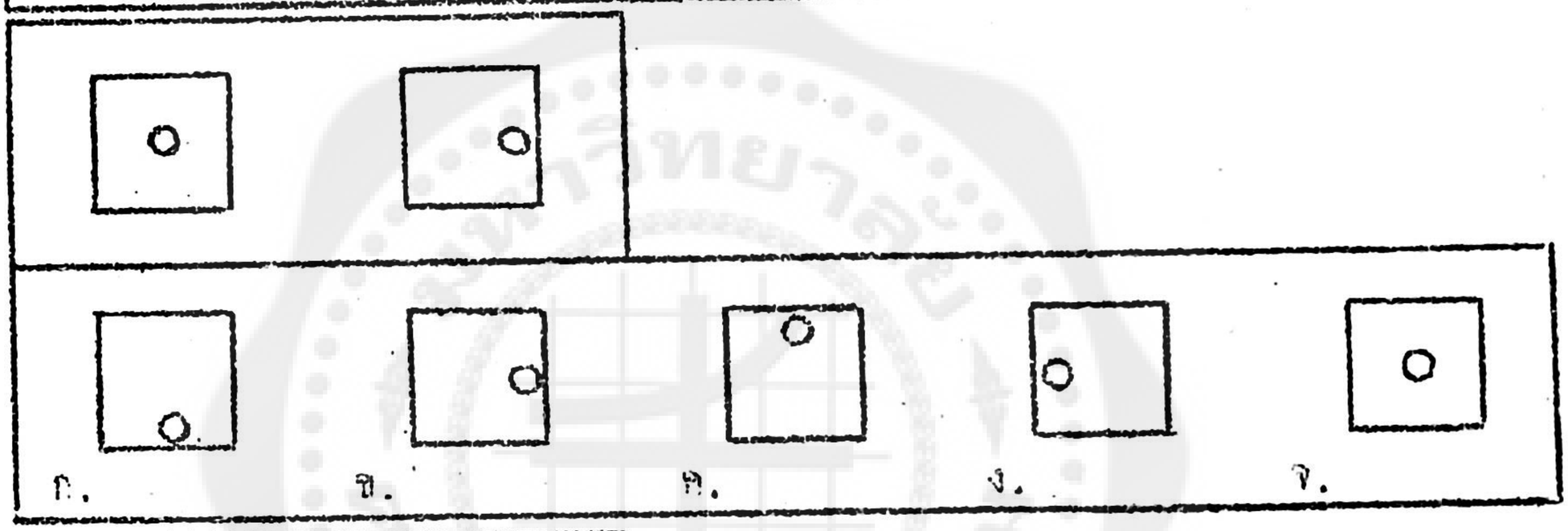
๔.



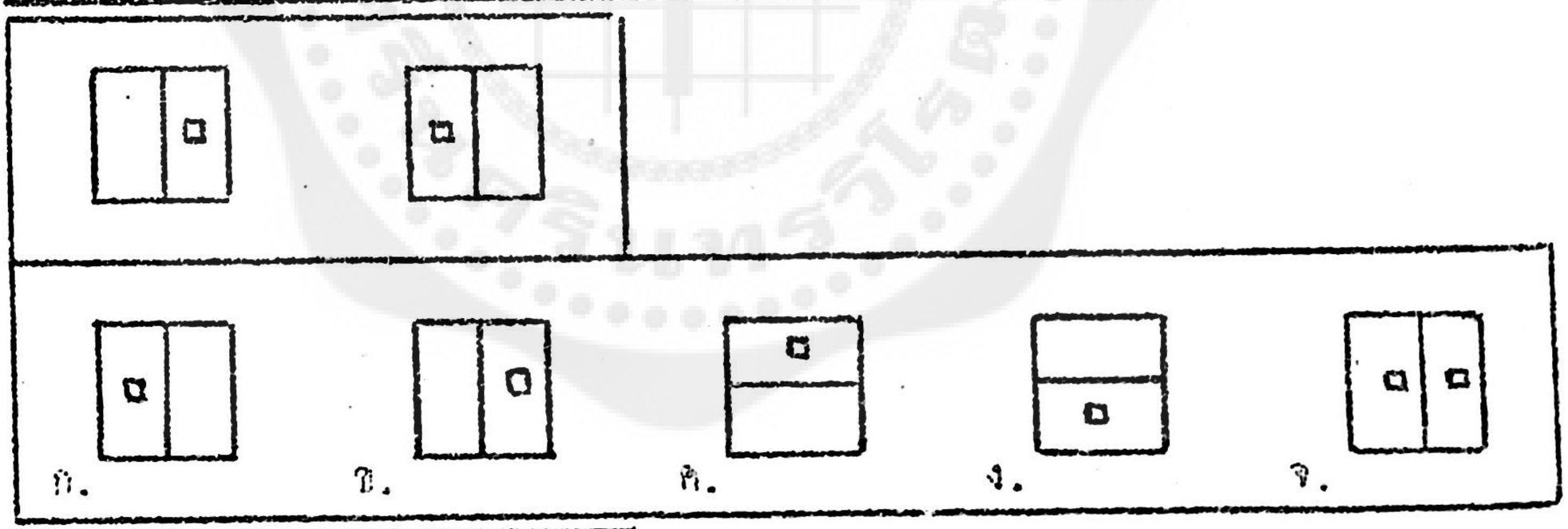
๕.



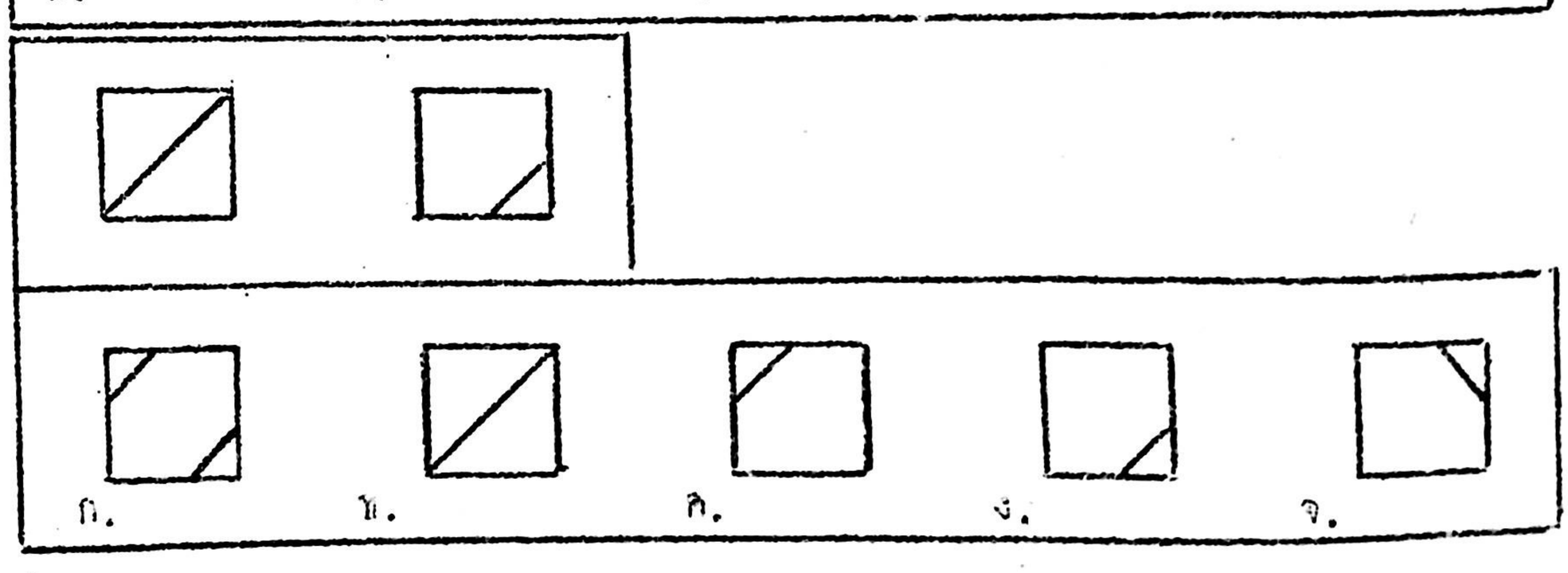
๖.



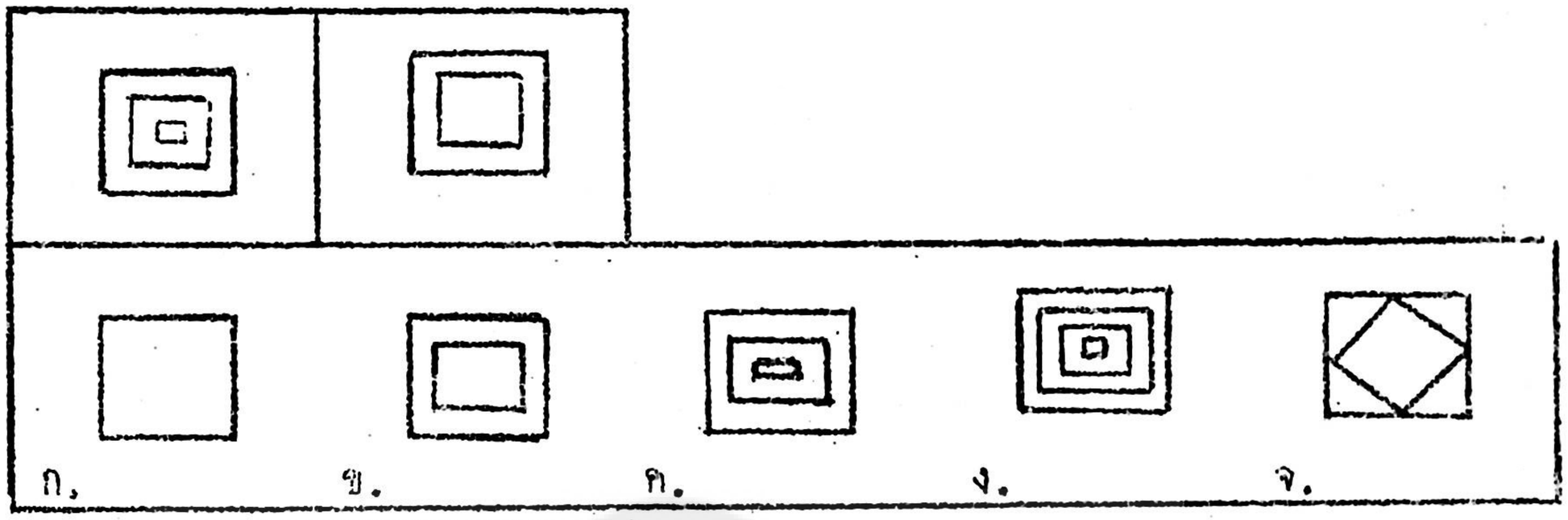
๗.



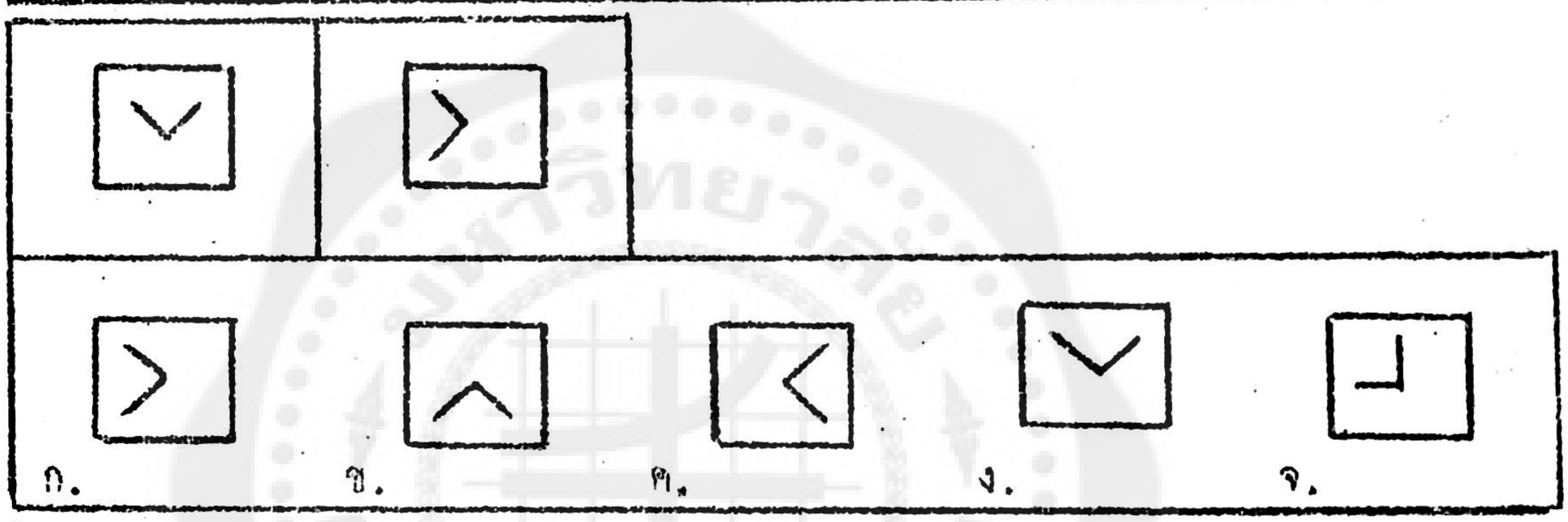
๘.



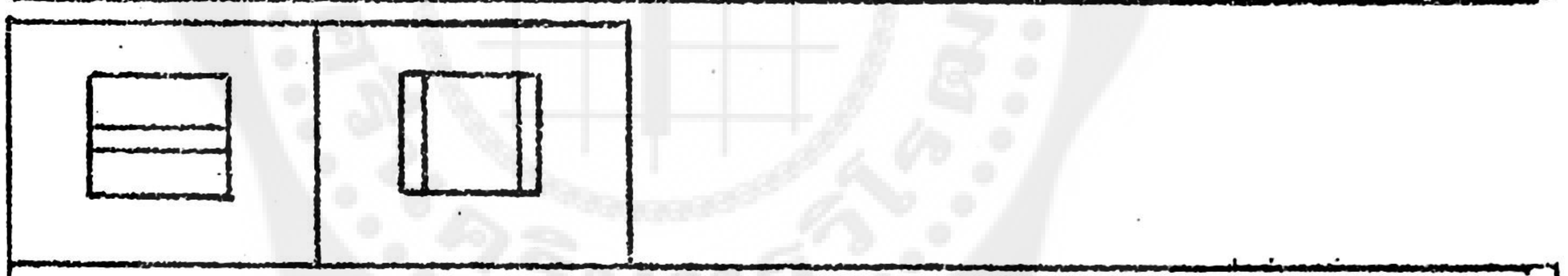
๙.



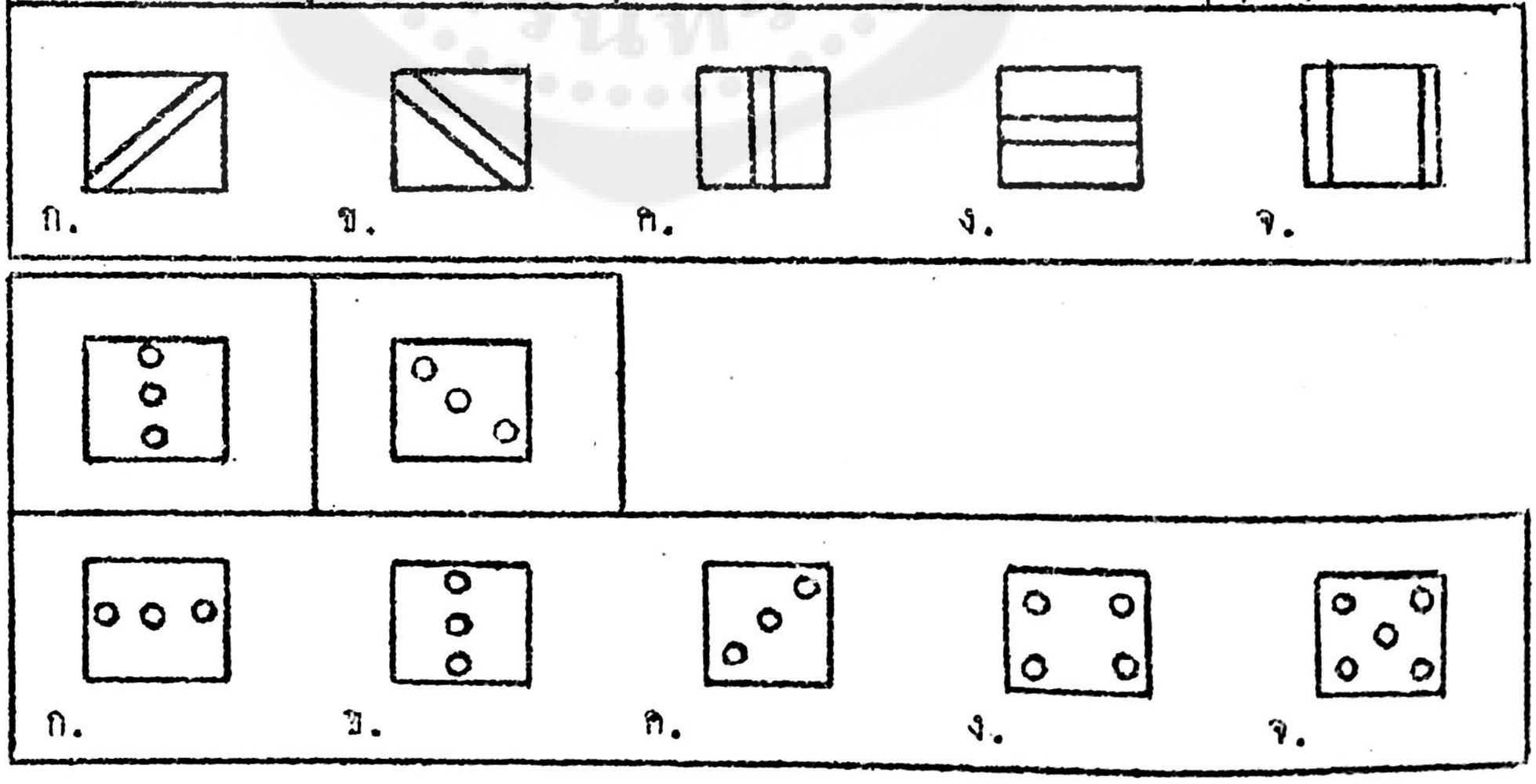
๑๐.



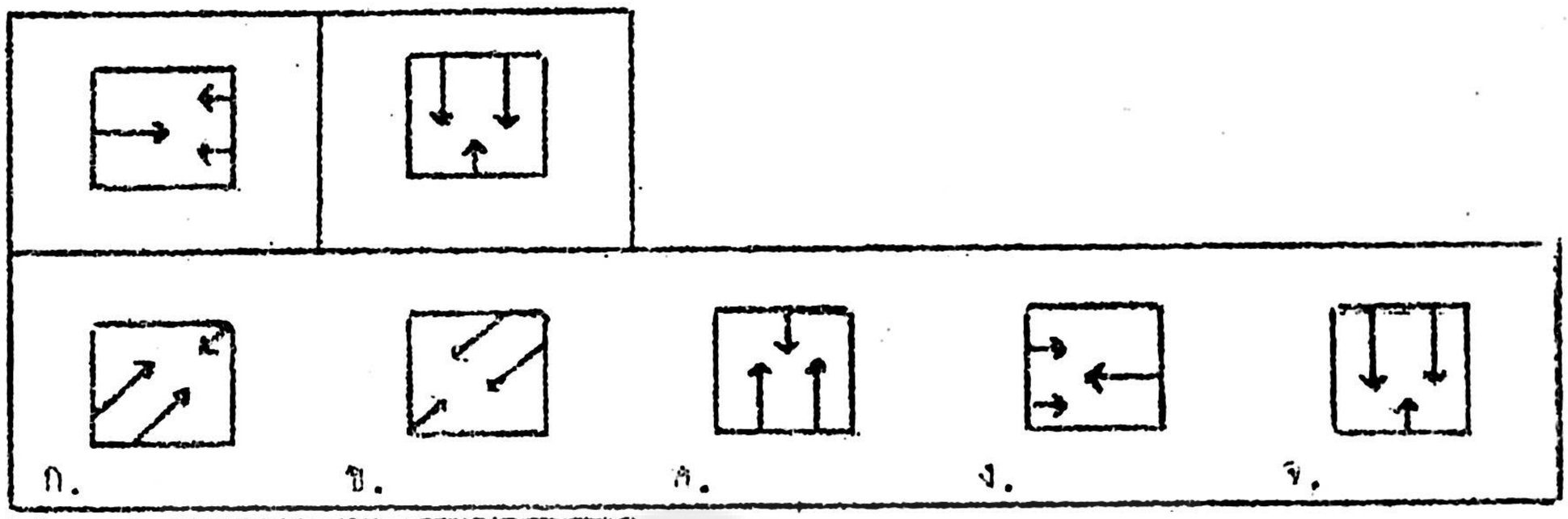
๑๑.



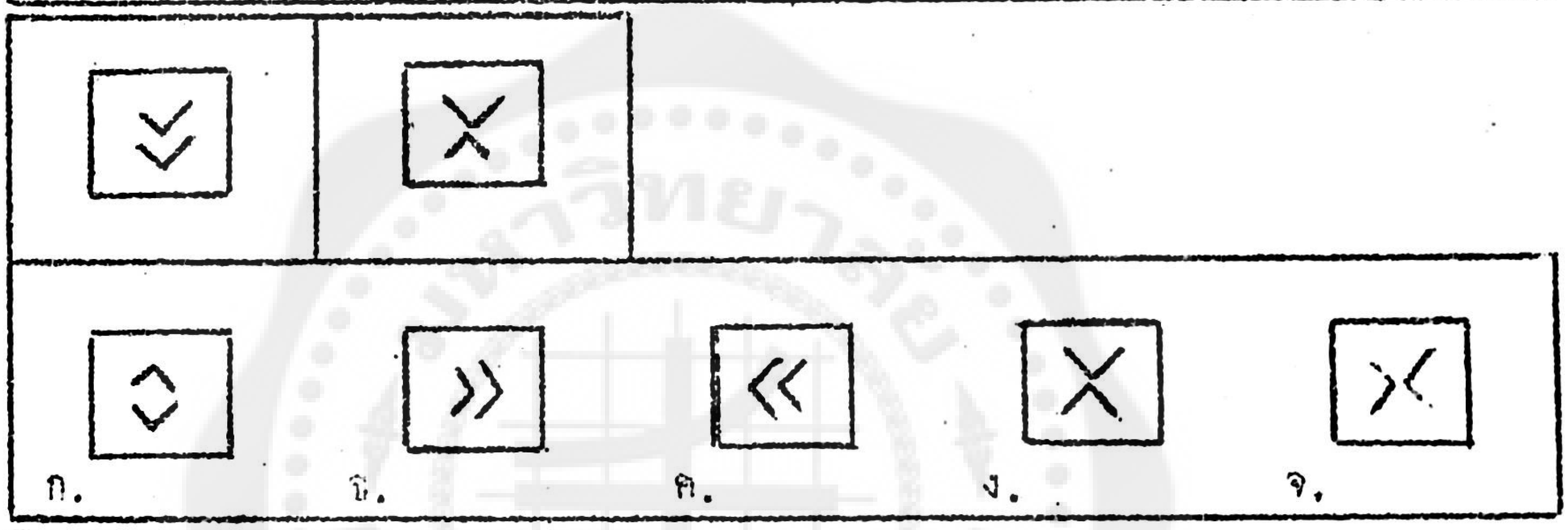
๑๒.



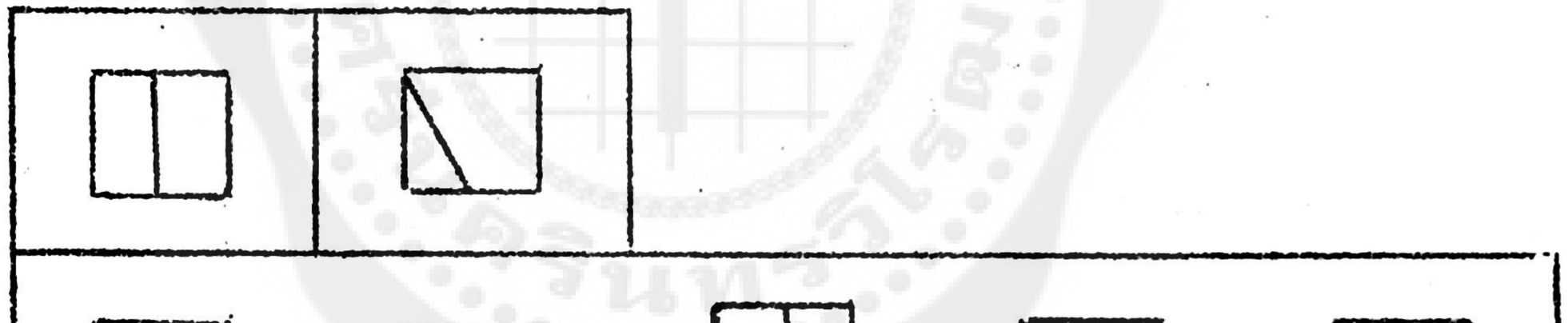
๒๗.



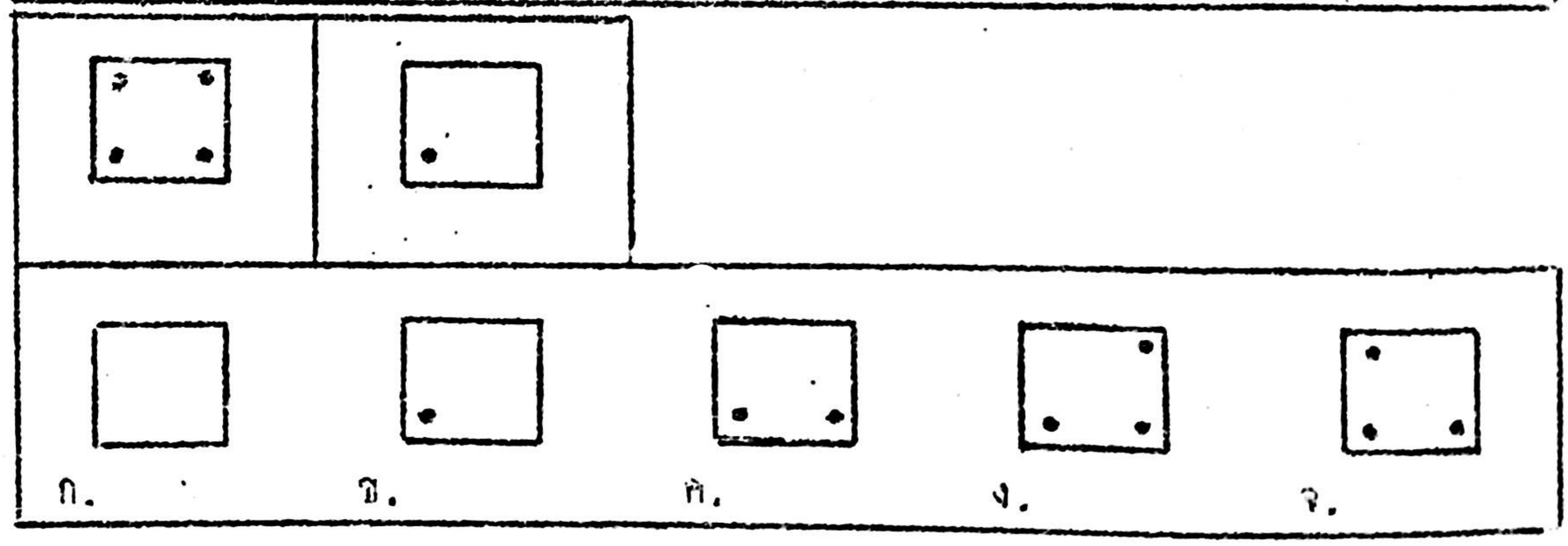
๒๘.



๒๙.



๓๐.

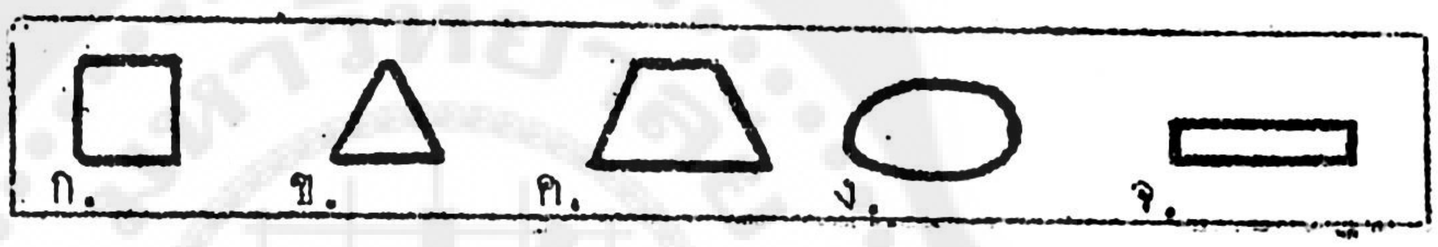


<u>แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการจำทางรูปภาพ ตอนที่ ๕</u>

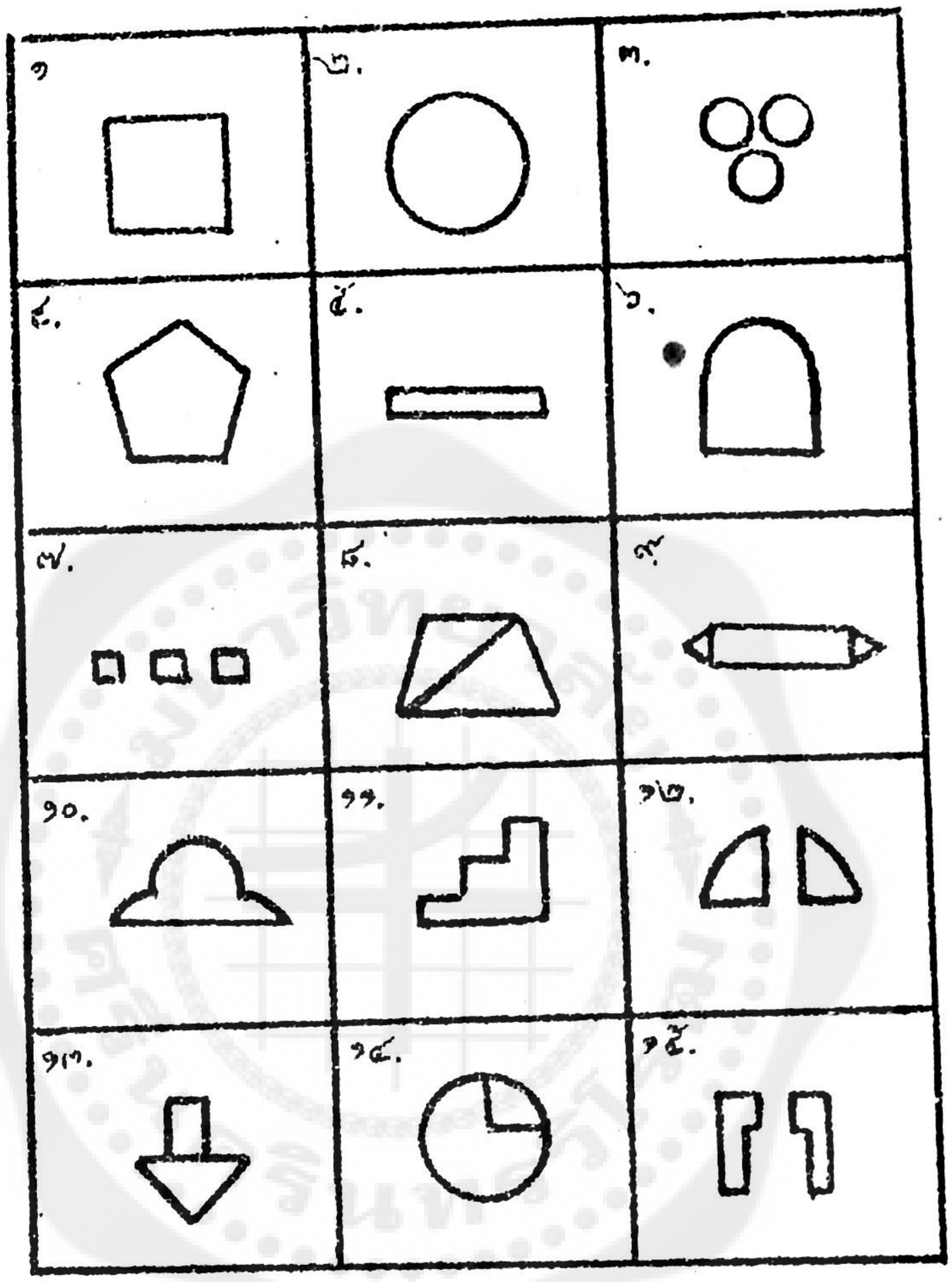
จงจำภาพหน้าต่อไปให้ได้ใน ๑ นาที จำลักษณะต่างๆให้ได้ ต่อไปจะให้ดูภาพอื่นๆที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ก็ให้บอกมาให้ได้ว่าเปลี่ยนมาจากภาพที่ดูมาแล้ว

<u>ตัวอย่าง</u> ภาพที่ดูครั้งแรก

ภาพที่ดูครั้งหลัง

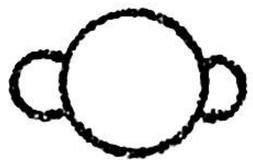


ภาพ ง. เป็นภาพที่เปลี่ยนแปลงไปจากภาพ

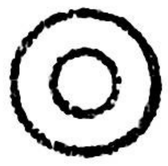


๑.

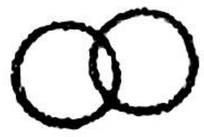
ก.



ข.



ค.



ง.

จ.

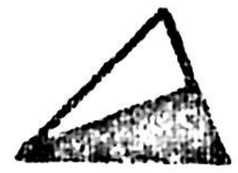
๒.

ก.

ข.

ค.

ง.



จ.

๓.

ก.

ข.

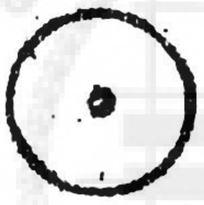
ค.

ง.

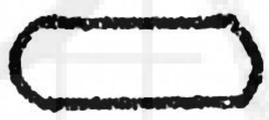
จ.

๔.

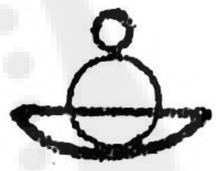
ก.



ข.



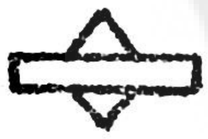
ค.



ง.

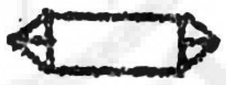
จ.

๕.

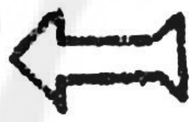


ก.

ข.



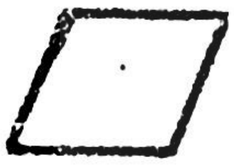
ค.



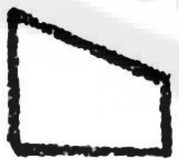
ง.

จ.

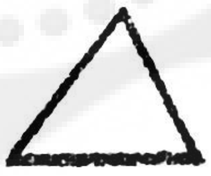
๖.



ก.

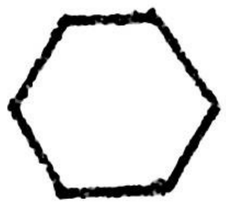


ข.



ค.

ง.



จ.

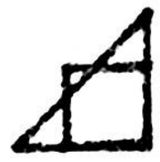
๗.

ก.

ข.

ค.

ง.



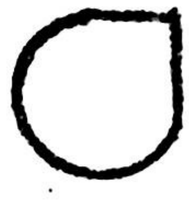
จ.

๘.

ก.

ข.

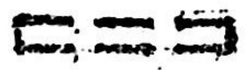
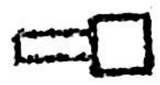
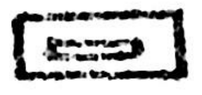
ค.



ง.

จ.

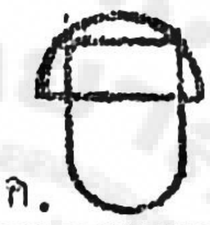
๑.

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
				

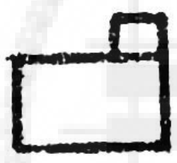
๑๐.

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.

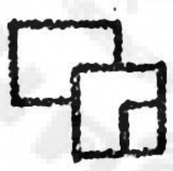
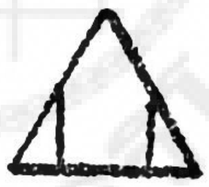
๑๑.

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
				

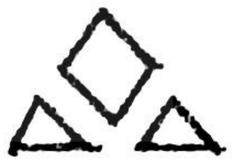
๑๒.

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
				

๑๓.

ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
				

๑๔.

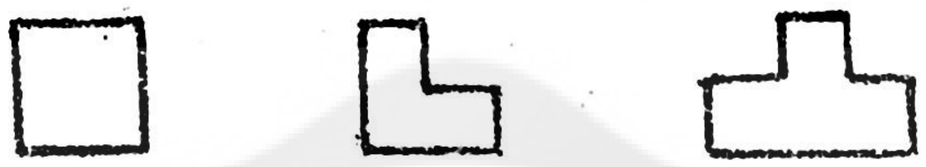
ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
				

๑๕.

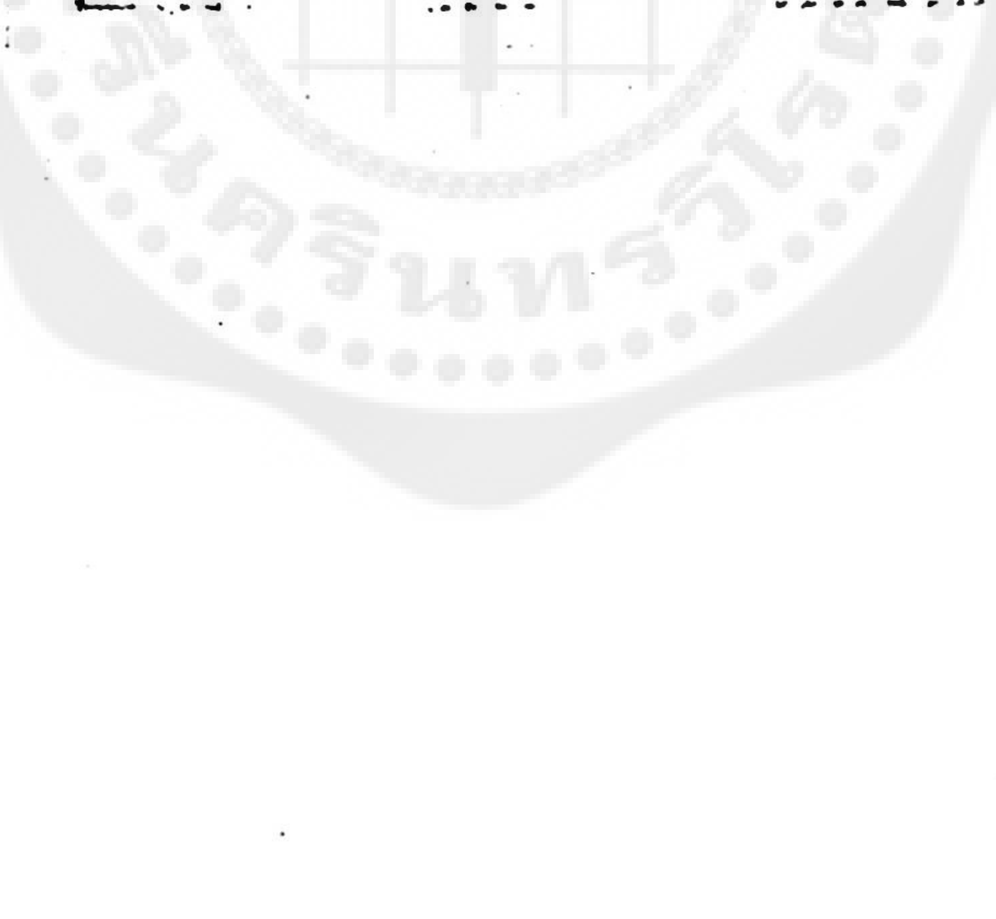
ก.	ข.	ค.	ง.	จ.

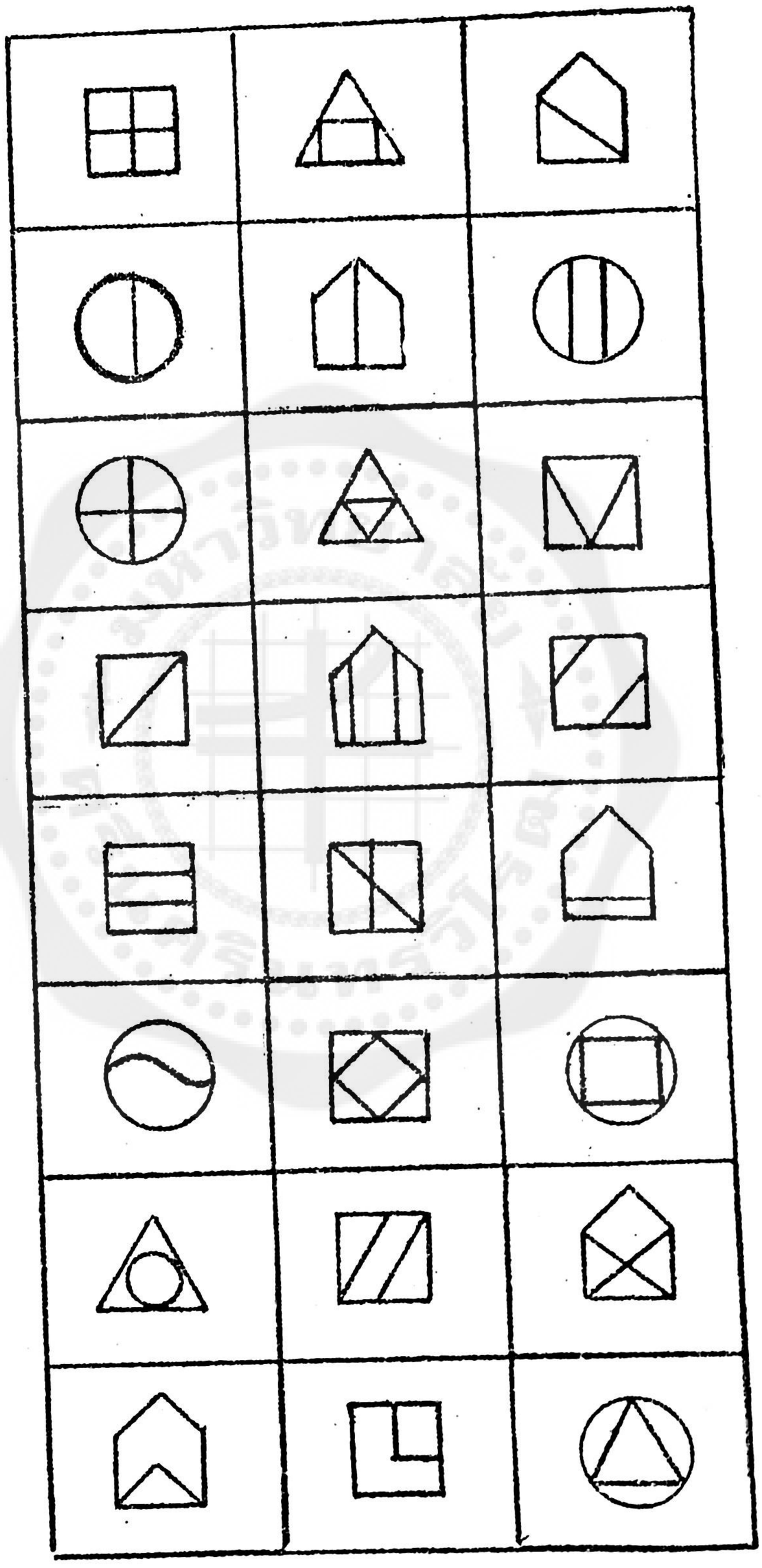
จงดูภาพในหน้าต่อไปแล้วจำลักษณะให้ได้ในเวลา ๒ นาที

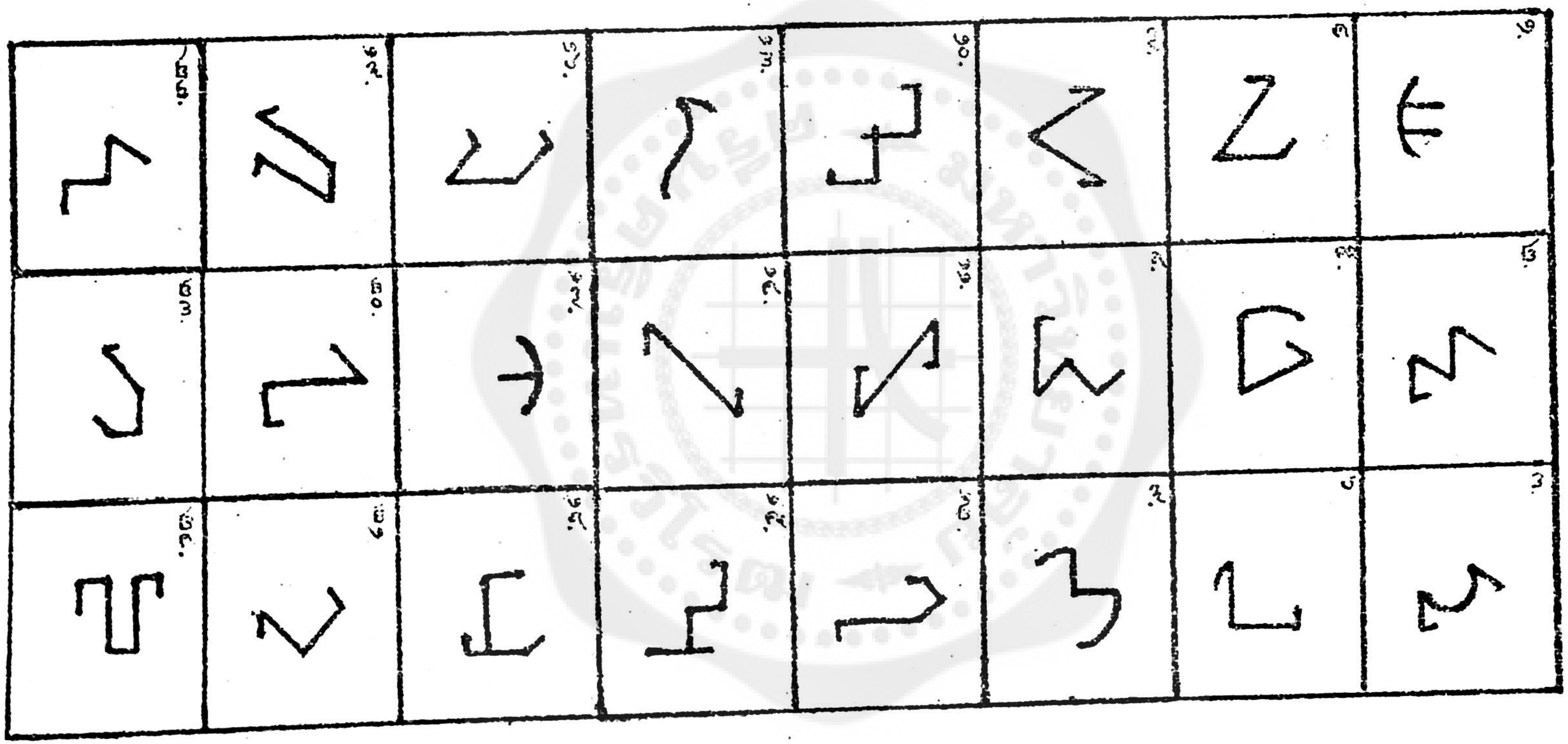
ตัวอย่าง



แล้วจงต่อเติมภาพเหล่านี้ให้เหมือนกับภาพที่ได้ดูมาแล้ว







แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอเนกนัยทางรูปภาพ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 6 ฉบับย่อย

2. การสอบ ๆ ทีละฉบับ ๆ ละ 30 นาที

3. ในการสอบแต่ละฉบับให้นักเรียนฟังผู้ดำเนินการสอบอธิบายตัวอย่างและวิธีทำจากผู้ดำเนินการสอบให้เข้าใจดีเสียก่อน

4. การตอบให้ตอบลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้ทีละฉบับ

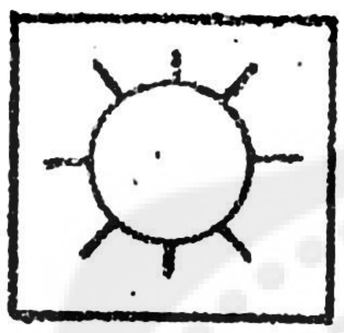
   แบบทดสอบที่ 1, 4, 5, 6 เป็นแบบเติมภาพในกระดาษคำตอบที่ทำให้ไว้โดยเฉพาะ

   แบบทดสอบที่ 2, 3 เป็นแบบเติมข้อหรือเติมคำลงในกระดาษที่ทำให้ไว้โดยเฉพาะ

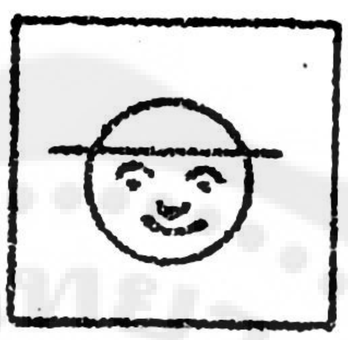
5. การตอบให้เขียนภาพ หรือเติมคำ ให้ทำมาให้มากที่สุด มากเท่าไร แปลกเท่าไรยิ่งดี

จากรูปวงกลมที่กำหนดให้ จงต่อเติมให้เป็นภาพต่างๆที่มีความหมายมาให้มากภาพที่สุดเท่าที่จะมากได้ แล้วบอกด้วยว่าเป็นรูปอะไร

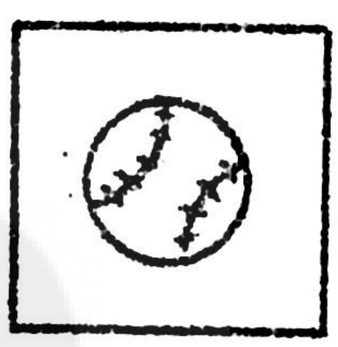
ตัวอย่าง



ดวงอาทิตย์



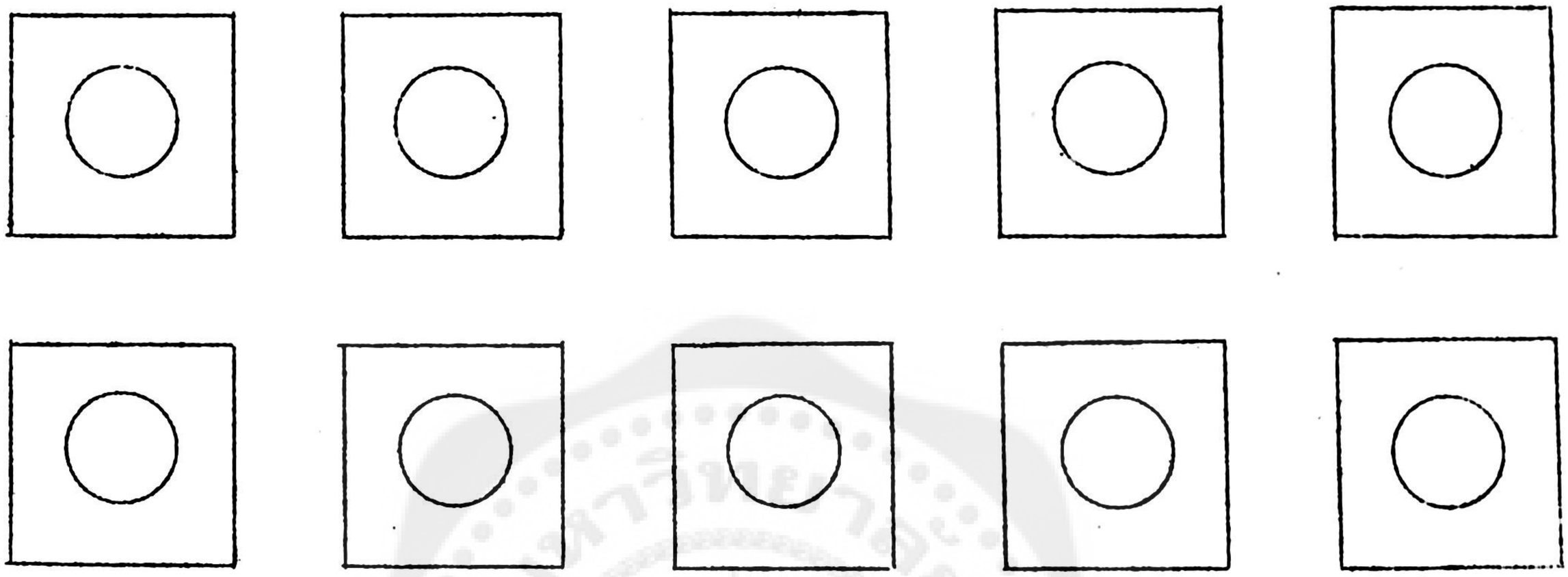
หน้าคน



ลูกเทนนิส

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

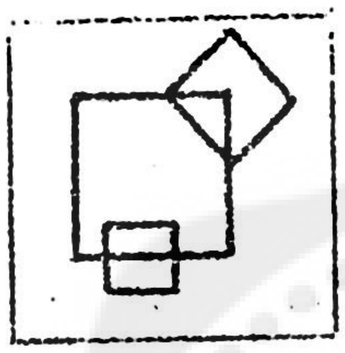
การคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ฉบับที่ ๑



จงบอกว่าจากภาพต่างๆที่กำหนดให้นี้ มีลักษณะอะไรบางอย่างที่ร่วมกันบ้าง ภาพแต่ละภาพมีลักษณะร่วมกับภาพอื่นๆได้หลายภาพ และหลายชุด ให้บอกที่เหมือนกันมาทีละ ๓ ภาพ

ตัวอย่าง

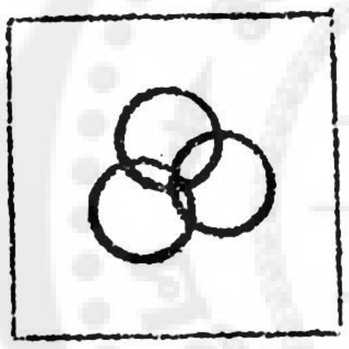
ก.



ข.

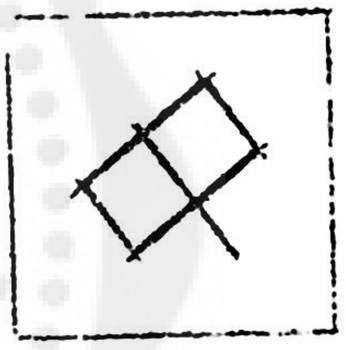
ค.

ง.



จ.

ฉ.



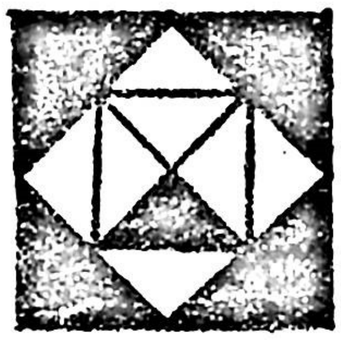
๑. ข ก ง (สีดำ)

๒. ก ง ฉ (มีสามส่วน)

๓. ก จ ฉ (เป็นรูปสี่เหลี่ยม)

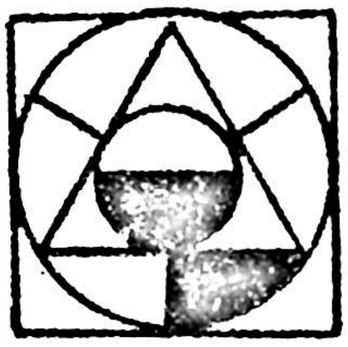
การศึกษาเกณฑ์ทางรูปภาพ ฉบับที่ 1

ก.

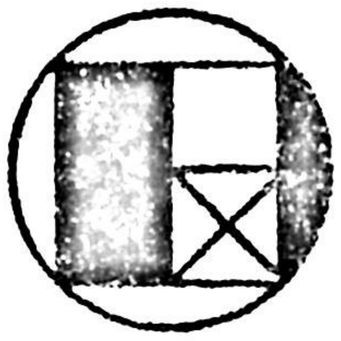


ข.

ค.

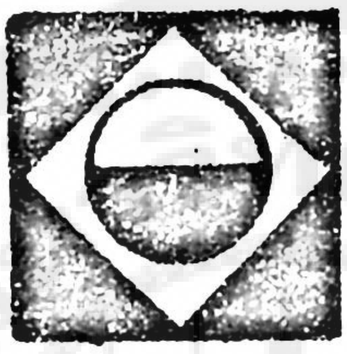


ง.

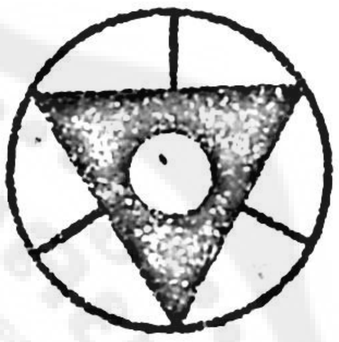


จ.

ฉ.

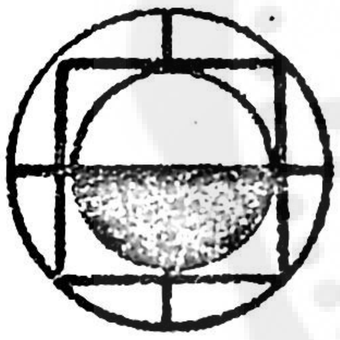


ช.

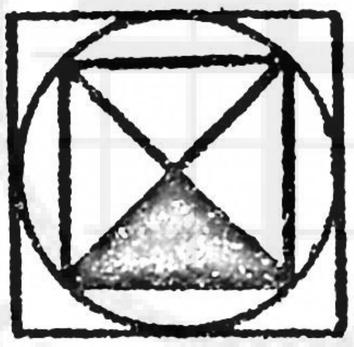


ซ.

ฌ.



ญ.

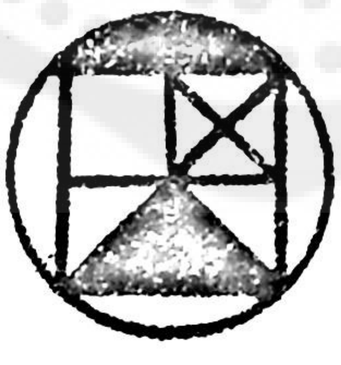


ฎ.

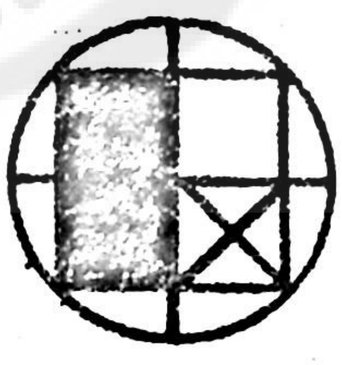
ฏ.

ฐ.

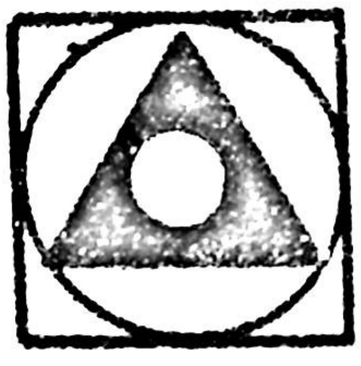
ฑ.



ฒ.



ณ.



การคิดอเนกนัยทางรูปภาพ ฉบับที่ ๒

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

๑.....(.....) ๒.....(.....)

๓.....(.....) ๔.....(.....)

๕.....(.....) ๖.....(.....)

๗.....(.....) ๘.....(.....)

๙.....(.....) ๑๐.....(.....)

๑๑.....(.....) ๑๒.....(.....)

๑๓.....(.....) ๑๔.....(.....)

๑๕.....(.....) ๑๖.....(.....)

๑๗.....(.....) ๑๘.....(.....)

๑๙.....(.....) ๒๐.....(.....)

๒๑.....(.....) ๒๒.....(.....)

๒๓.....(.....) ๒๔.....(.....)

๒๕.....(.....) ๒๖.....(.....)

๒๗.....(.....) ๒๘.....(.....)

๒๙.....(.....) ๓๐.....(.....)

๓๑.....(.....) ๓๒.....(.....)

๓๓.....(.....) ๓๔.....(.....)

๓๕.....(.....) ๓๖.....(.....)

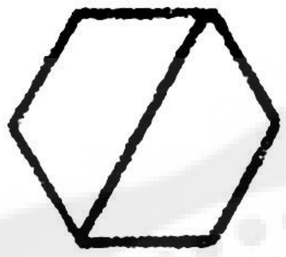
๓๗.....(.....) ๓๘.....(.....)

๓๙.....(.....) ๔๐.....(.....)

จงบอกว่า ระหว่างภาพ ก. กับภาพ ข. ที่กำหนดให้แต่ละคู่มีอะไรที่เหมือนและแตกต่างกันบ้าง จงตอบมาได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ตัวอย่าง

ก.

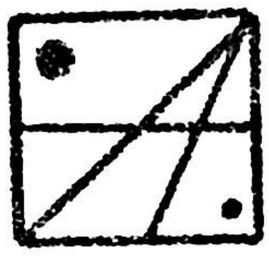


ข.

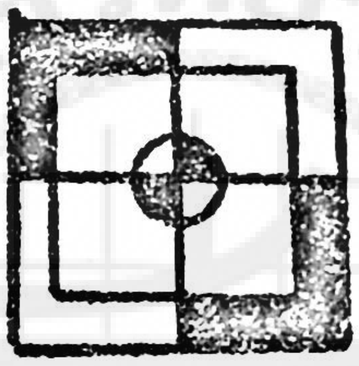
เหมือนกัน	ไม่เหมือนกัน	
ก. กับ ข.	ก.	ข.
๑. เป็นรูปหกเหลี่ยมด้านเท่าเหมือนกัน ๒. แบ่งเป็นสองส่วนเท่ากัน	๑. รูปสีขาว ๒. รูปใหญ่กว่า ๓. แบ่งครึ่งเฉียง	รูปสีดำครึ่งหนึ่ง รูปเล็กกว่า แบ่งครึ่งตรง

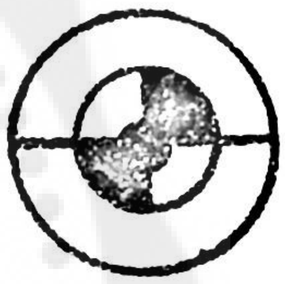
การคิดเชิงนัยทางรูปภาพ ฉบับที่ ๓.

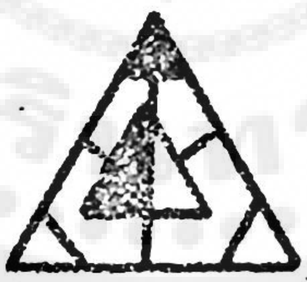
ก.



ข.



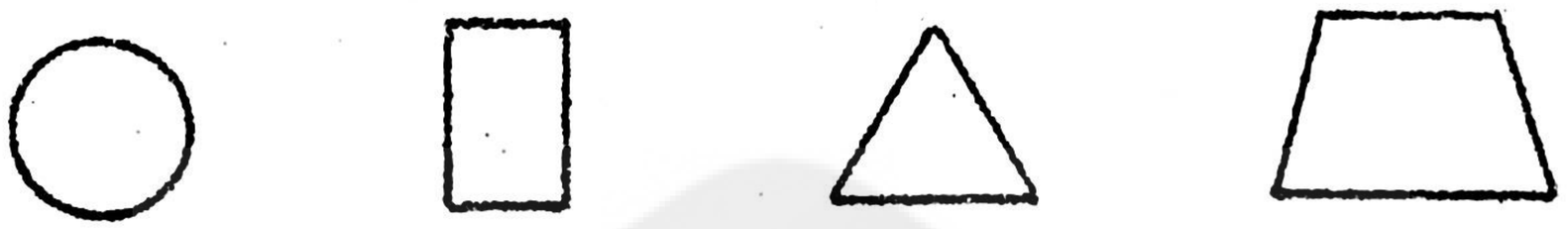




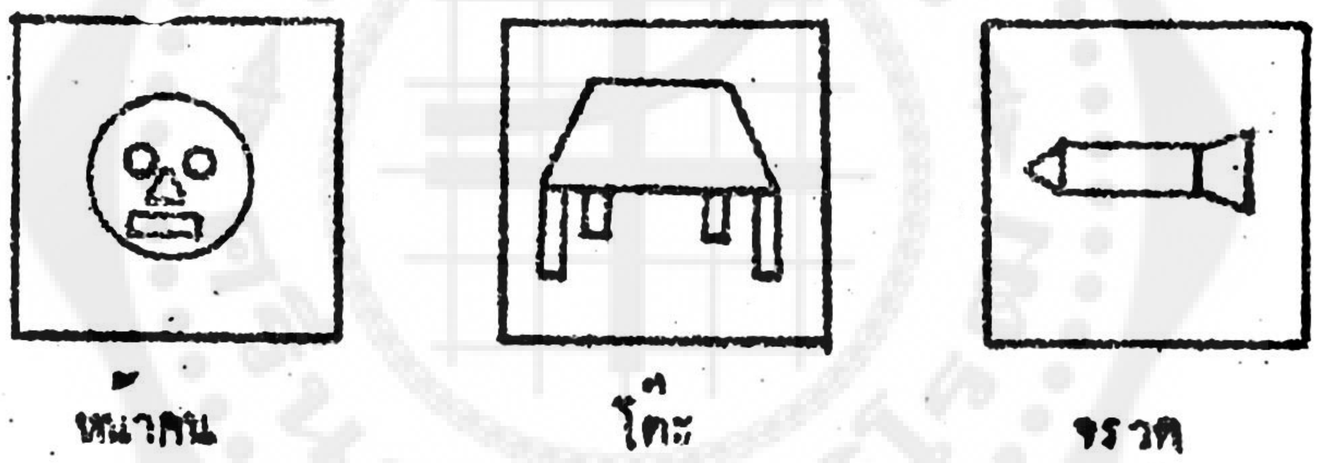
ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....

	เหมือนกัน	ไม่เหมือนกัน	
ข้อ	ก. กับ ข.	ก.	ข.
....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....
....	.....	.....	.....

จงใช้รูปต่างๆเหล่านี้ประกอบเป็นภาพต่างๆที่มีความหมายมาให้มากภาพที่สุดเท่าที่จะมาได้ รูปที่มาประกอบเป็นภาพต่างๆเหล่านี้จะขยายหรือย่อลงกว่าเดิมก็ได้ บอกชื่อภาพมาด้วย



ตัวอย่าง



หน้าคน

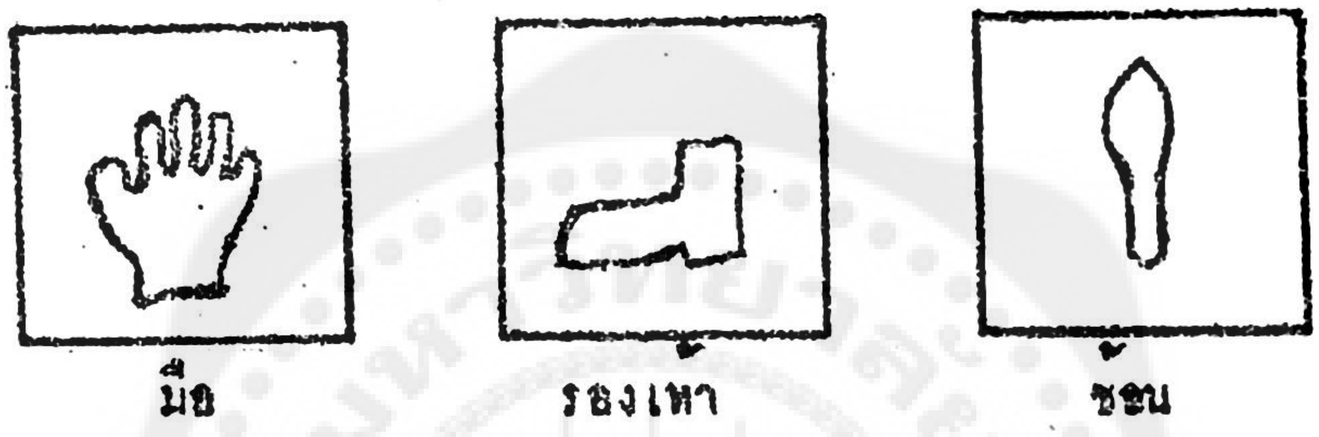
โต๊ะ

จรวด

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดอนุกรมทางรูปภาพ ฉบับที่ ๕

จงเขียนรูปปลายปิดลงในรูป ☐ ที่กำหนดให้ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ แล้วบอกด้วยว่าเป็นภาพอะไร

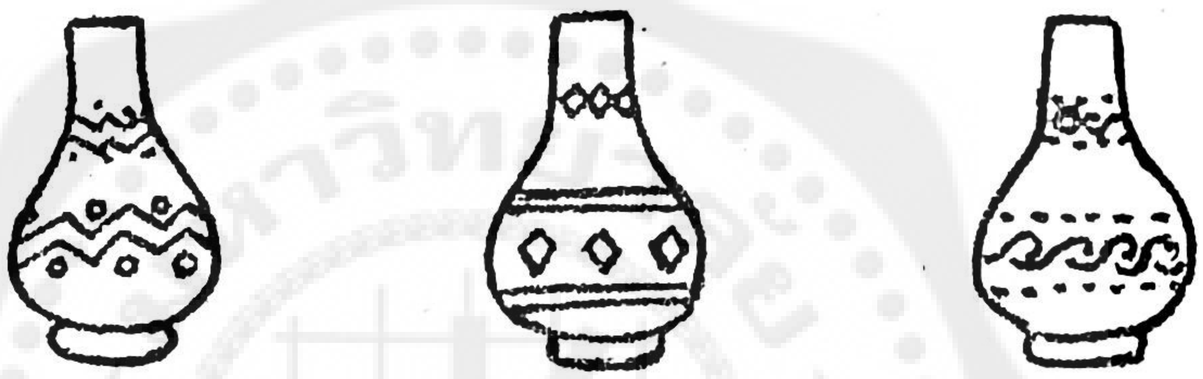
ตัวอย่าง



ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น.....แบบทดสอบ.....เลขที่....

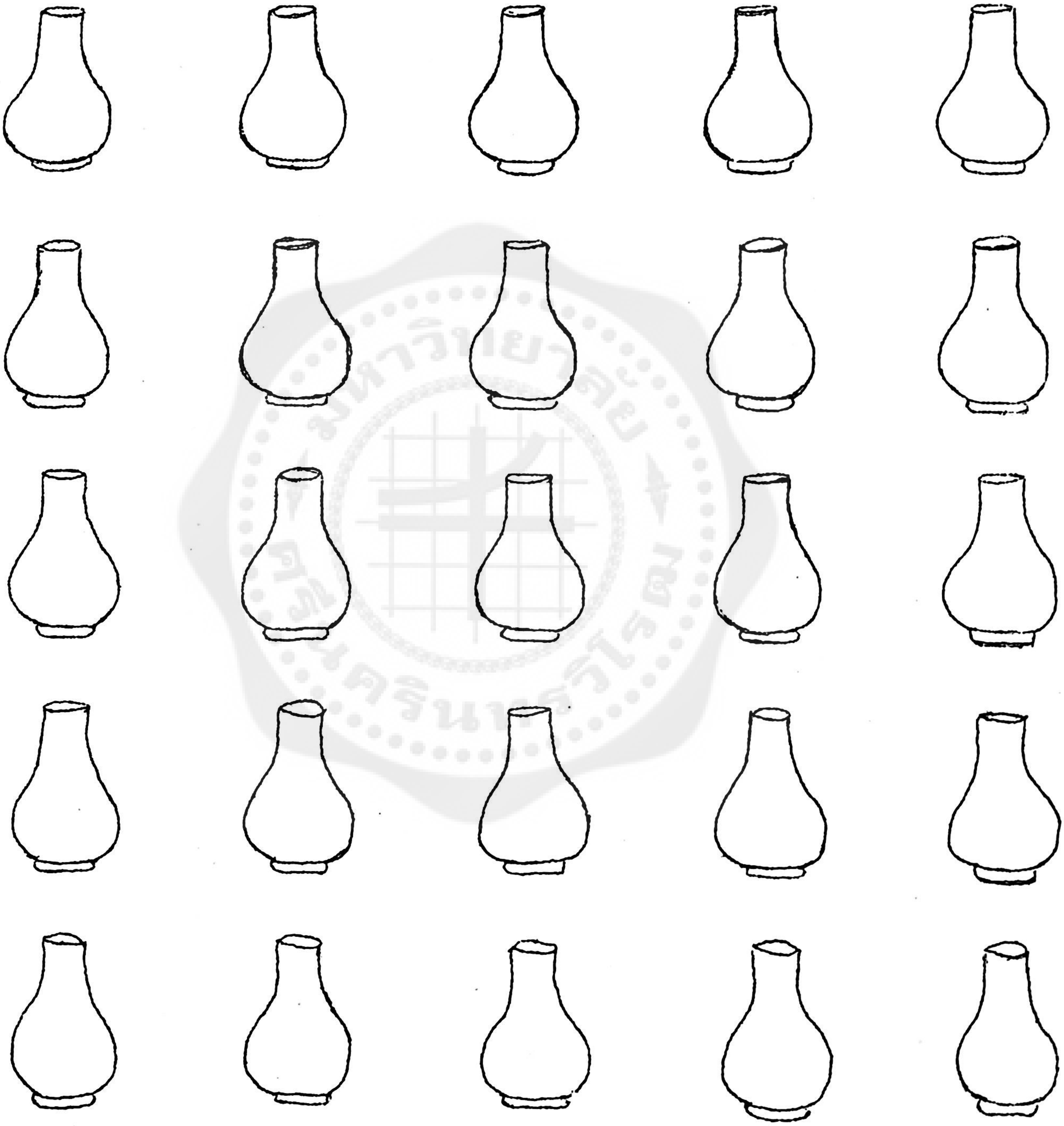
ของประดิษฐ์ลวดลายลงบนรูปแจกันที่กำหนดให้มาให้มากที่สุด ลวดลายนั้นจะเป็นลวดลาย
อย่างไรก็ได้ ยิ่งแปลกยิ่งดีแต่ต้องเป็นลวดลายที่ไม่มีความหมาย

ตัวอย่าง



การคิดอเนกัยัยทางรูปภาพ ฉบับที่ ๖

ชื่อ.....โรงเรียน.....ชั้น.....เลขที่.....



แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 ตอน ตอนละ 10 ข้อ รวม 50 ข้อ ให้เวลาตอบ 30 นาที
2. ให้นักเรียนฟังคำอธิบายตัวอย่างทั้ง 5 ตอนก่อน ถ้าไม่เข้าใจตัวอย่างตอนใดให้ซักถามจนเข้าใจดี
3. การตอบให้ตอบลงในกระดาษคำตอบตามวิธีของแต่ละตัวอย่างลงในกระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0					
00					
000					

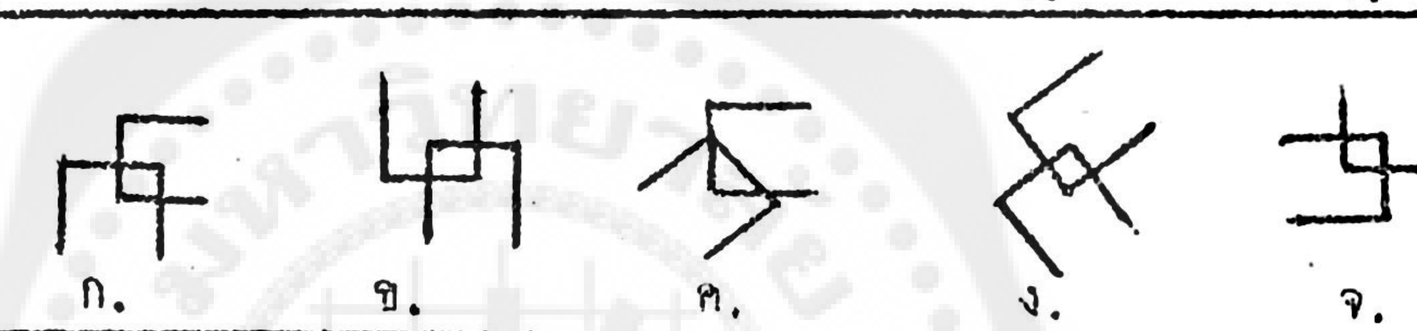
4. ถ้าพบข้อใดยากจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
5. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย จงใช้ความคิดให้เต็มที่เสียก่อน เมื่อคิดไม่ได้จริง ๆ จึงค่อยเดา
6. อย่าขีดเขียนข้อสอบใด ๆ ลงในกระดาษข้อสอบเป็นอันขาด

จงหาว่าภาพใดมีลักษณะแตกต่างไปจากภาพในแถวเดียวกัน

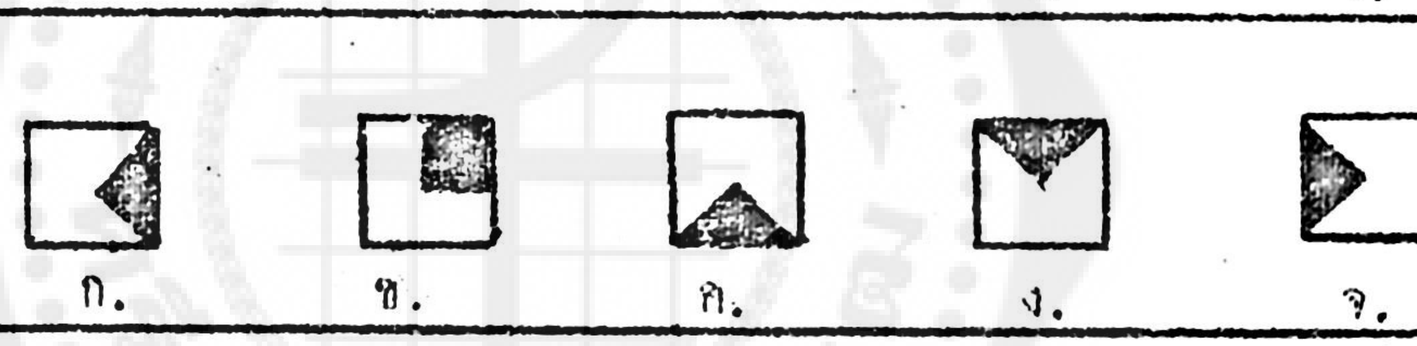
ตัวอย่าง

(๐)

(๐๐)



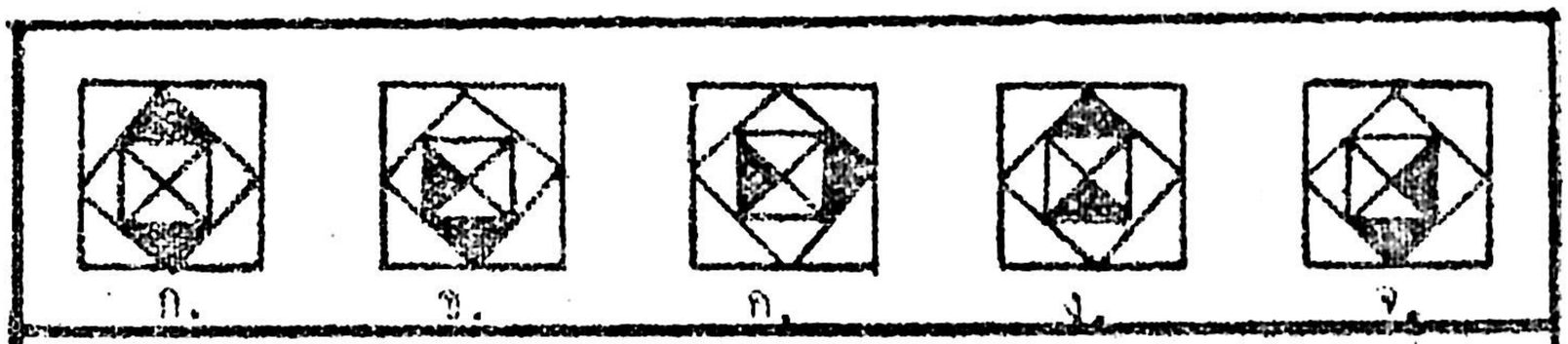
(๐๐๐)



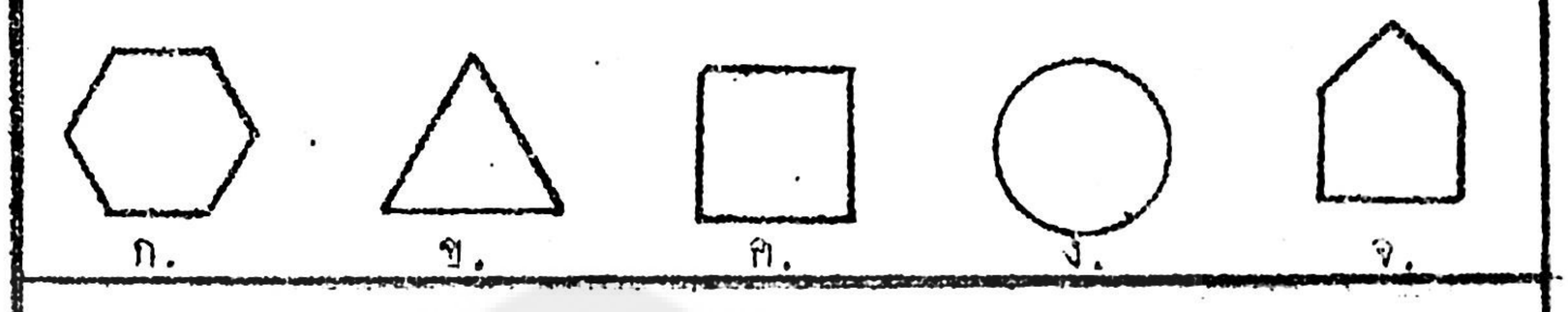
คำตอบ

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
(๐)	✓				
(๐๐)			✓		
(๐๐๐)		✓			

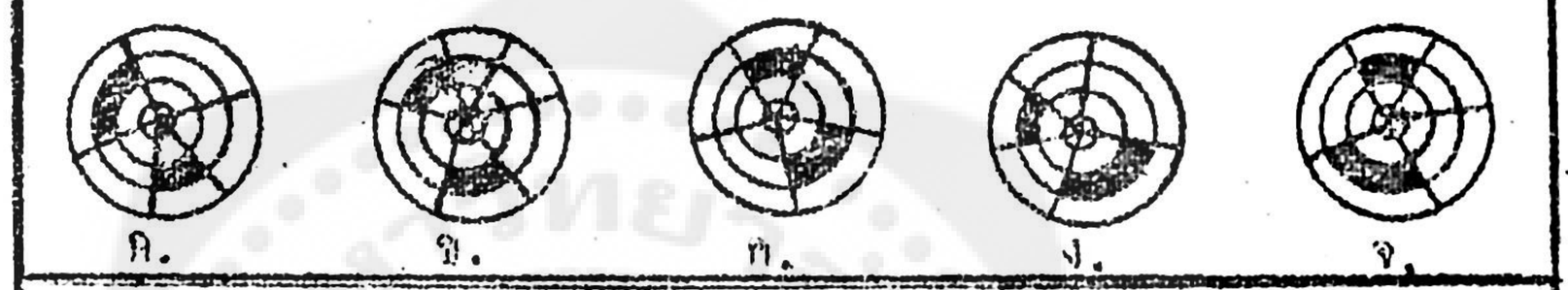
๖.



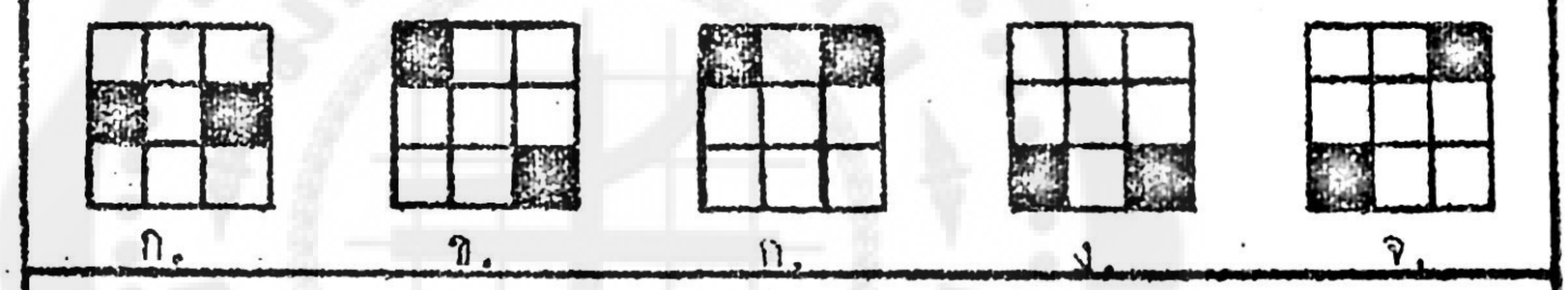
๗.



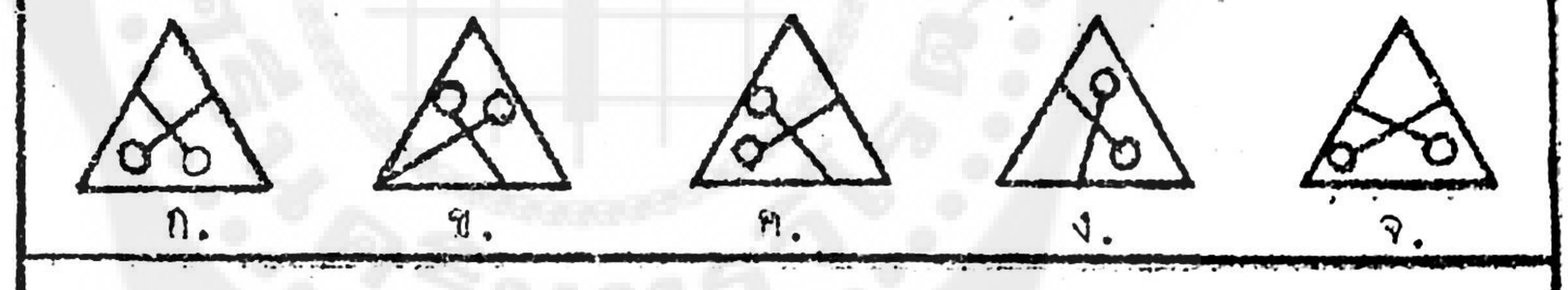
๘.



๙.



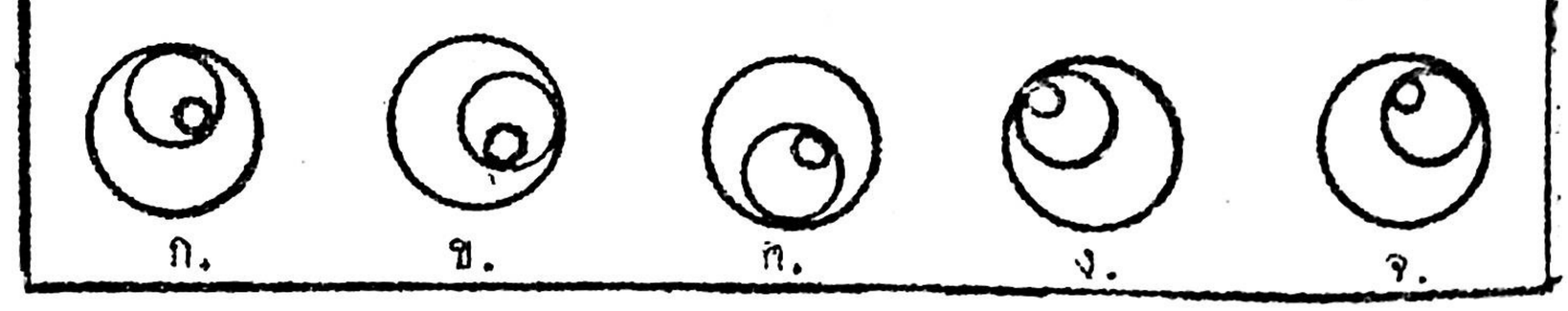
๑๐.



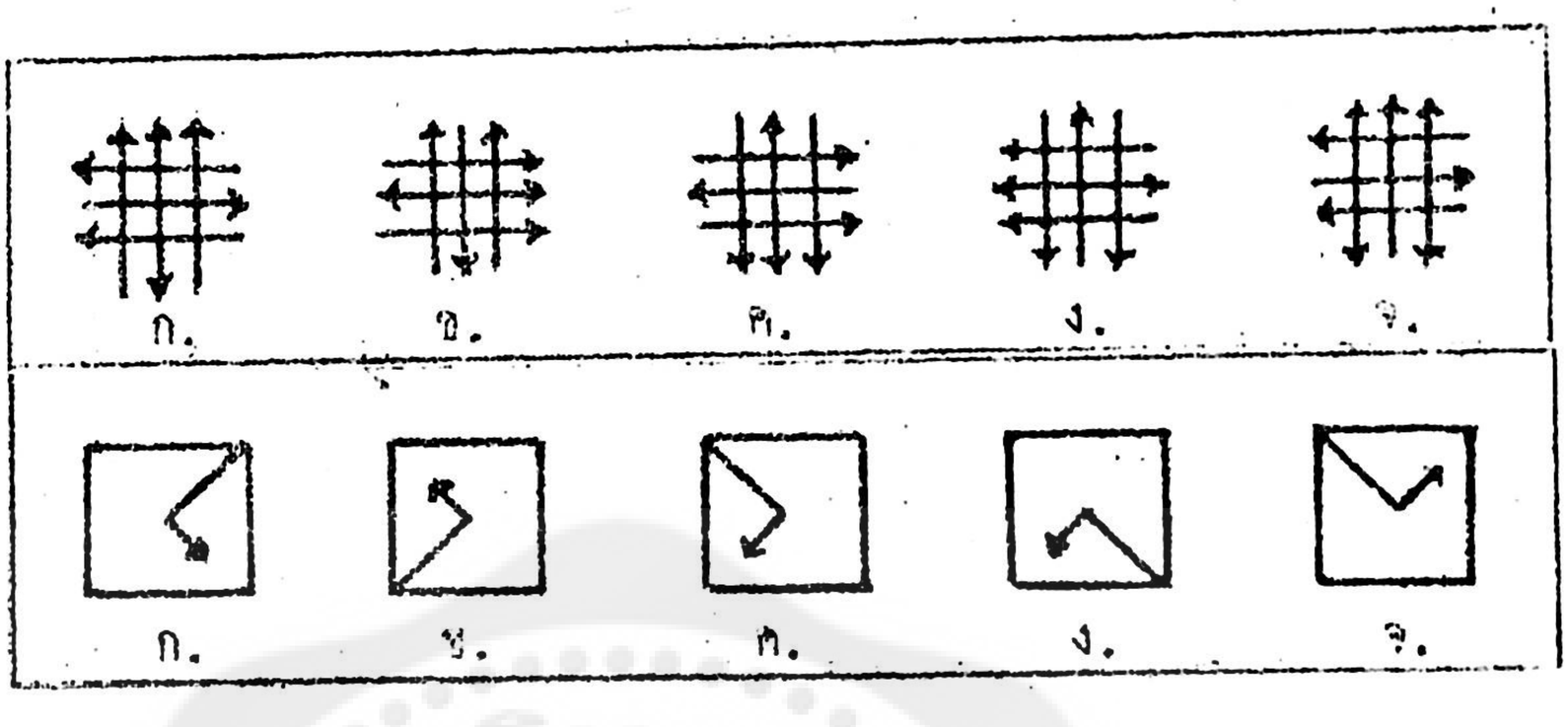
๑๑.

๑๒.

๑๓.



๙.

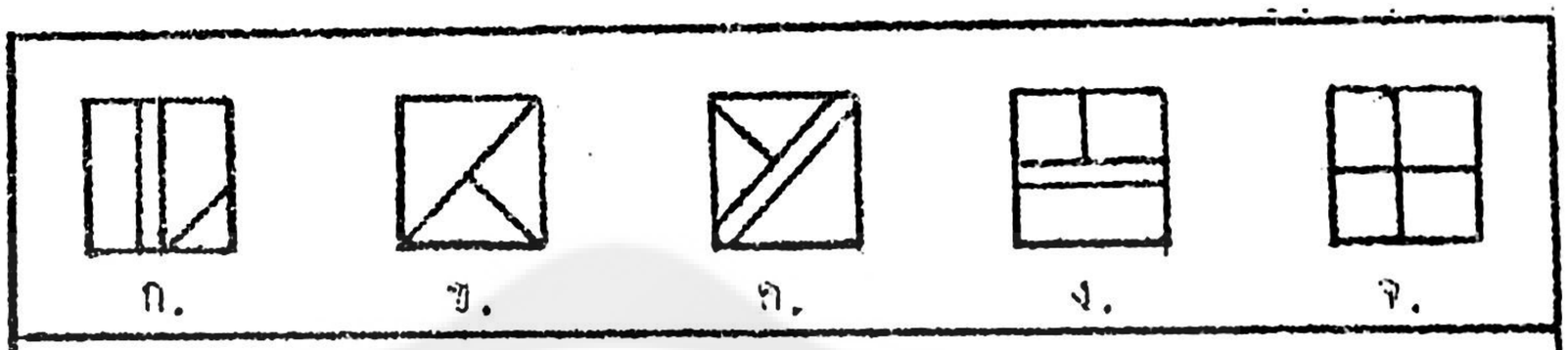


๑๐.

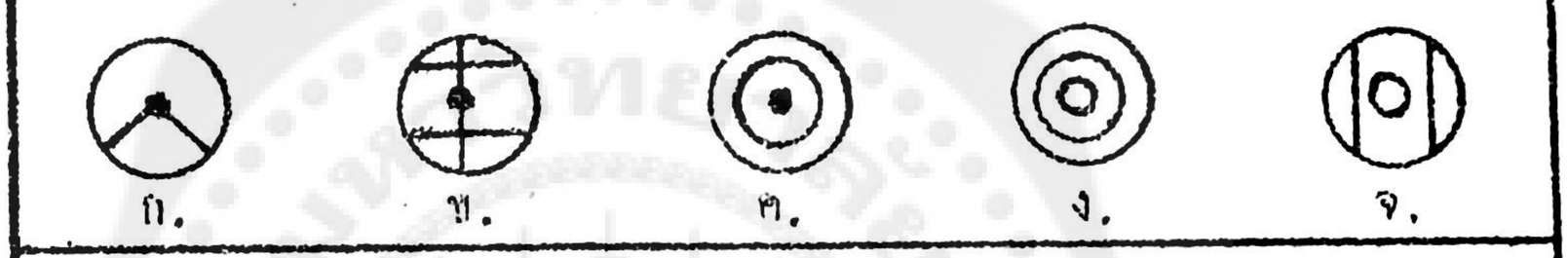
จงบอกว่าภาพใดจำนวน ๓ ภาพที่มีลักษณะบางอย่างเหมือนกัน

ตัวอย่าง

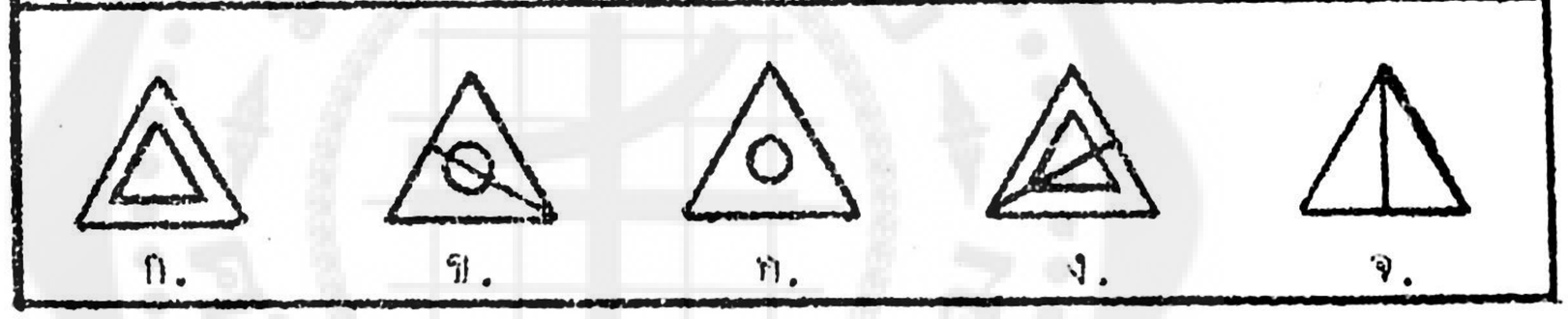
(๐)



(๐๐)



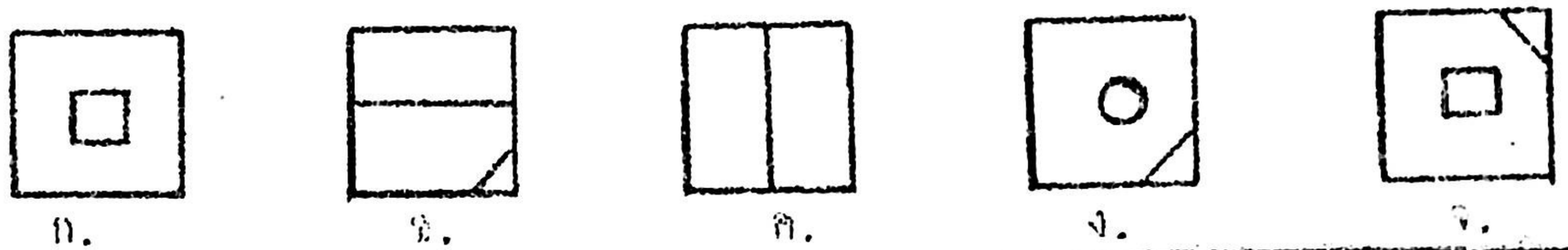
(๐๐๐)



คำตอบ

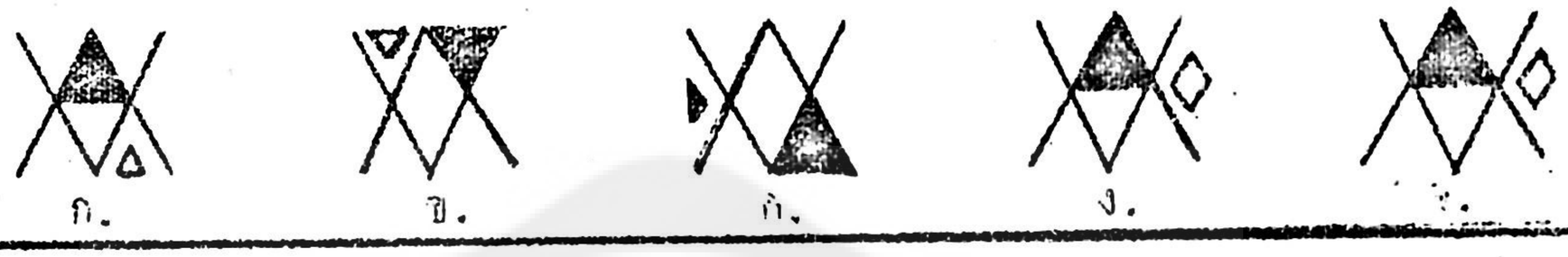
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
(๐)	✓		✓	✓	
(๐๐)	✓	✓	✓		
(๐๐๐)		✓		✓	✓

๑๑.



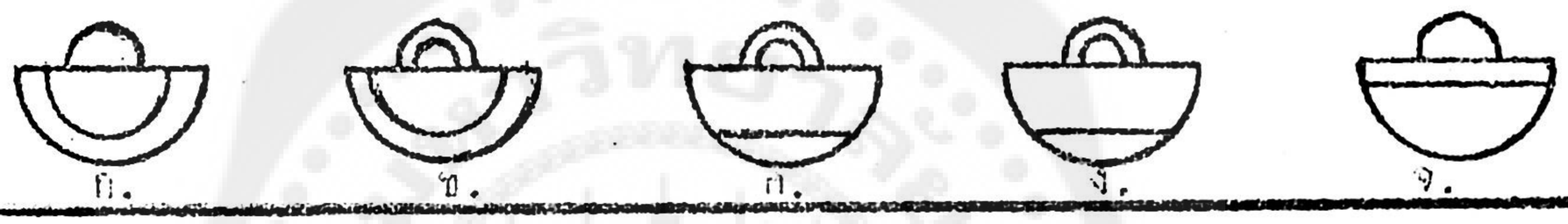
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๒.



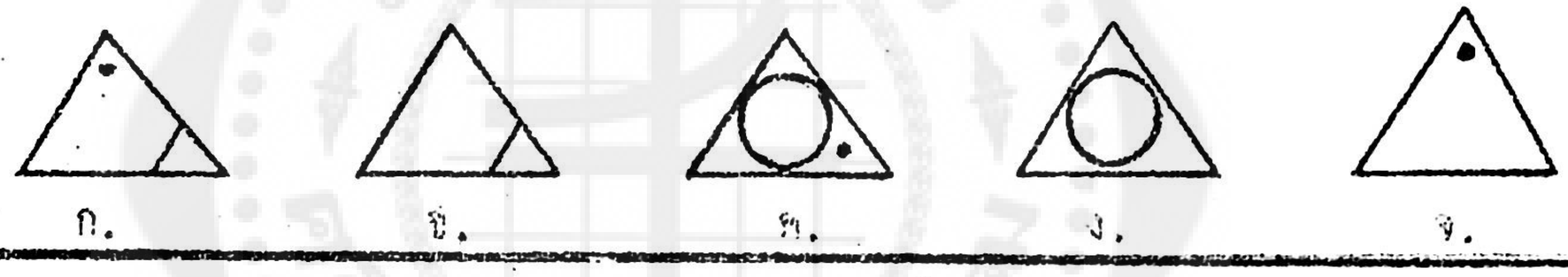
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๓.



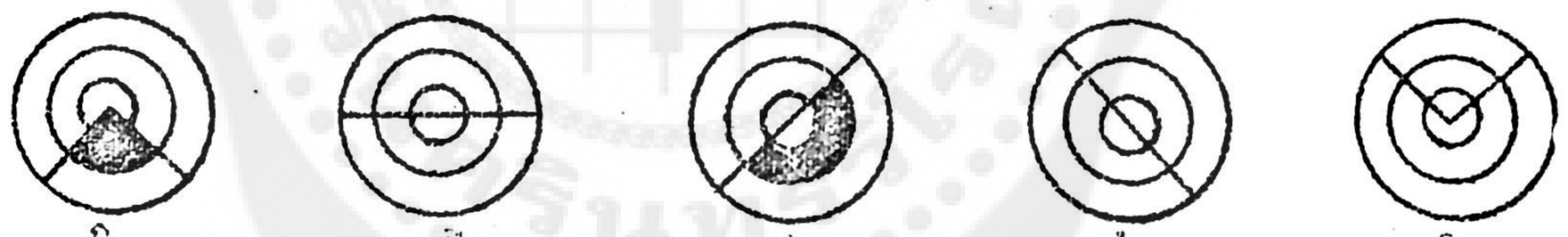
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๔.



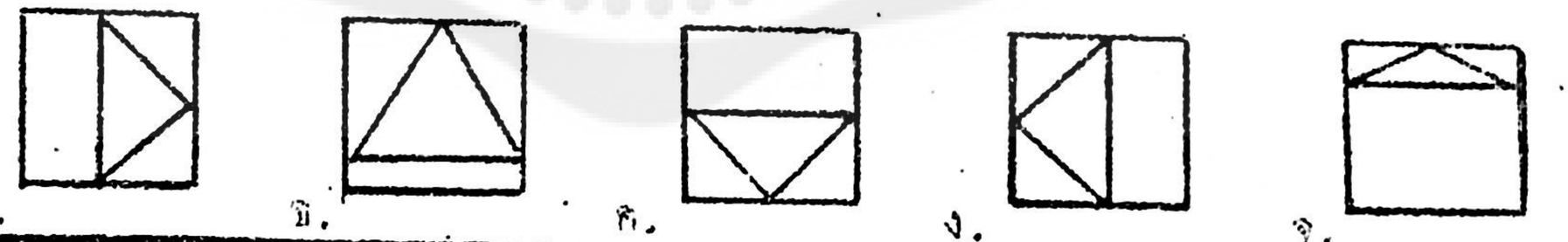
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๕.



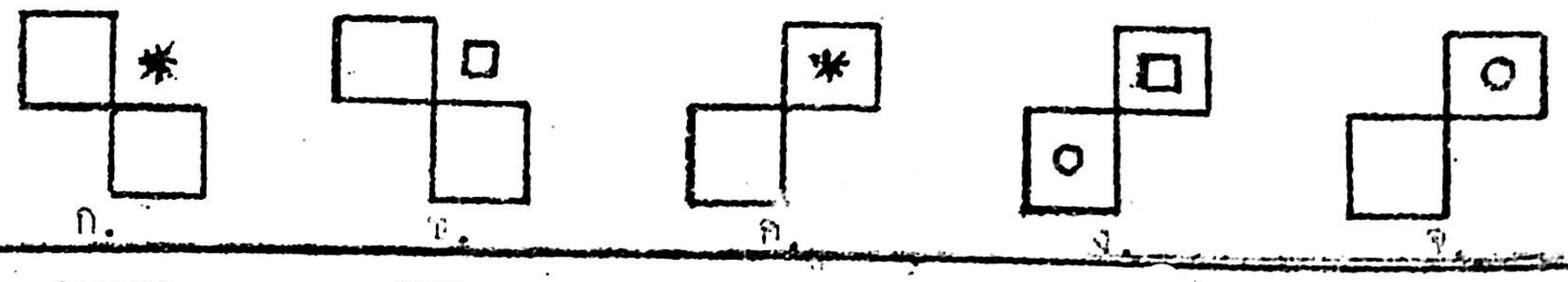
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๖.



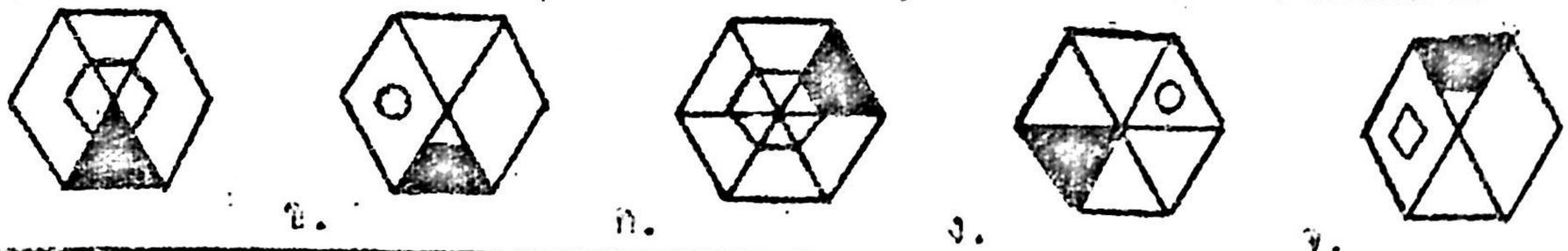
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๗.



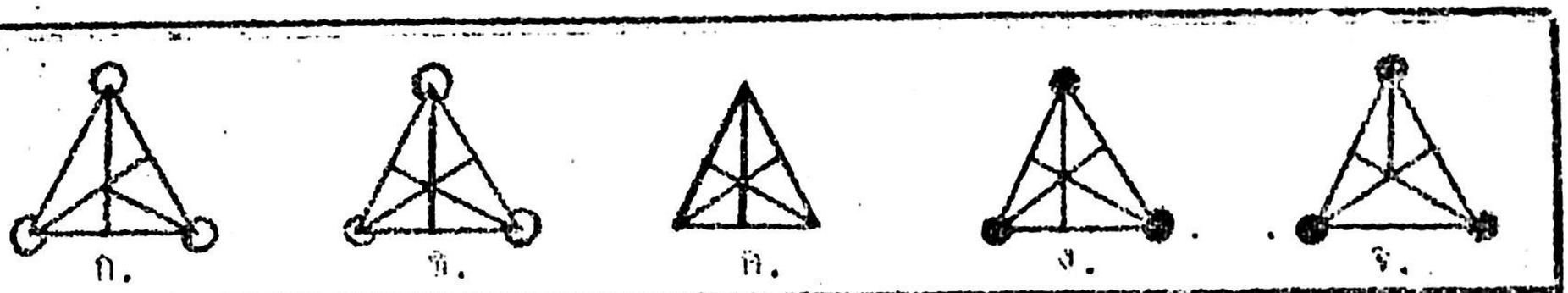
ก. ข. ค. ง. จ.

๑๘.

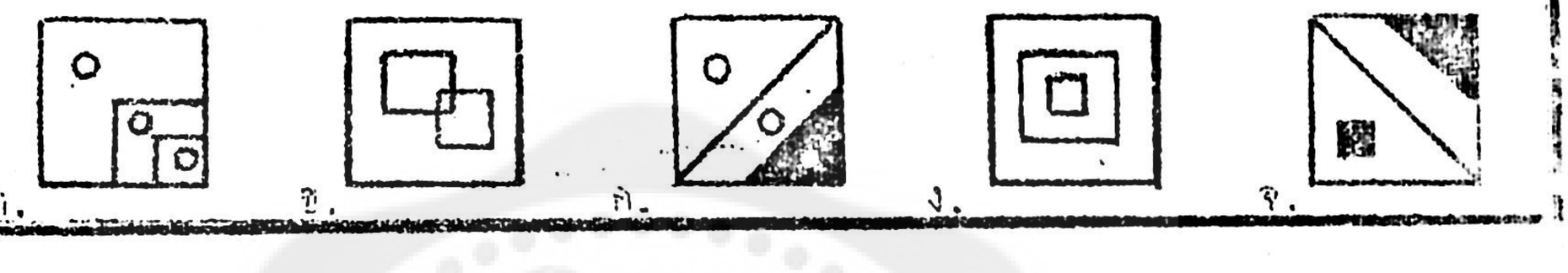


ก. ข. ค. ง. จ.

๒๙.

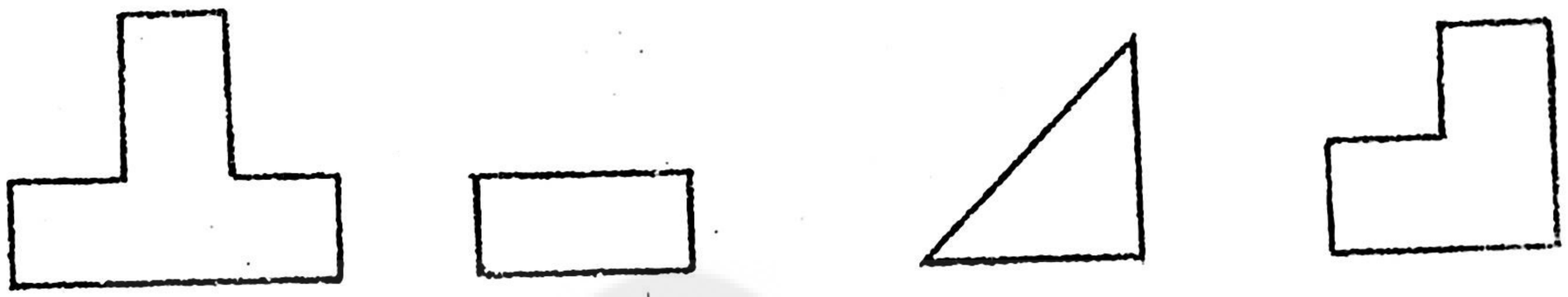


๓๐.



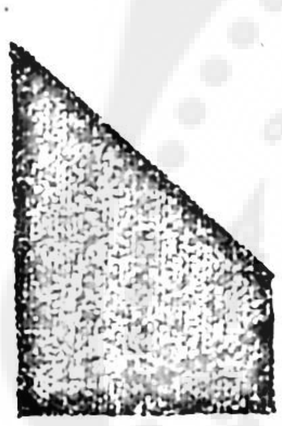
จงหาว่ารูปคู่ใดที่นำมาประกอบกันแล้วได้เป็นภาพที่ระบายสีดำ

ตัวอย่าง

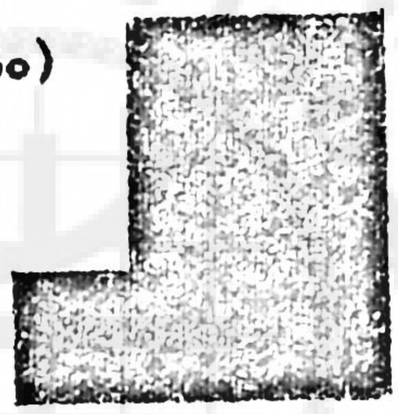


ก. ข. ค. ง.

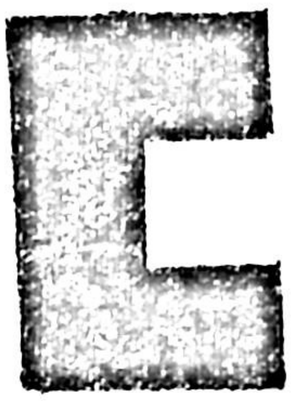
(o)



(oo)

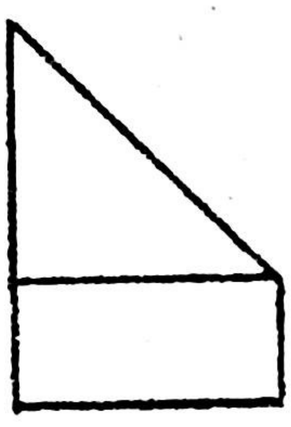


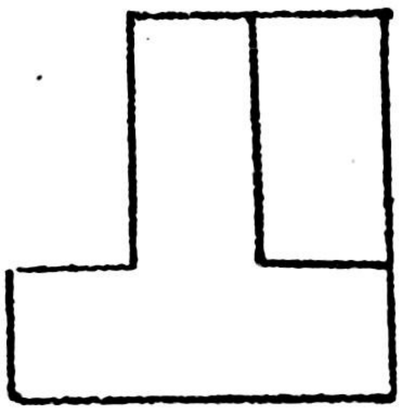
(ooo)

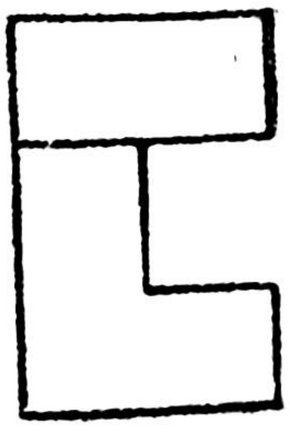


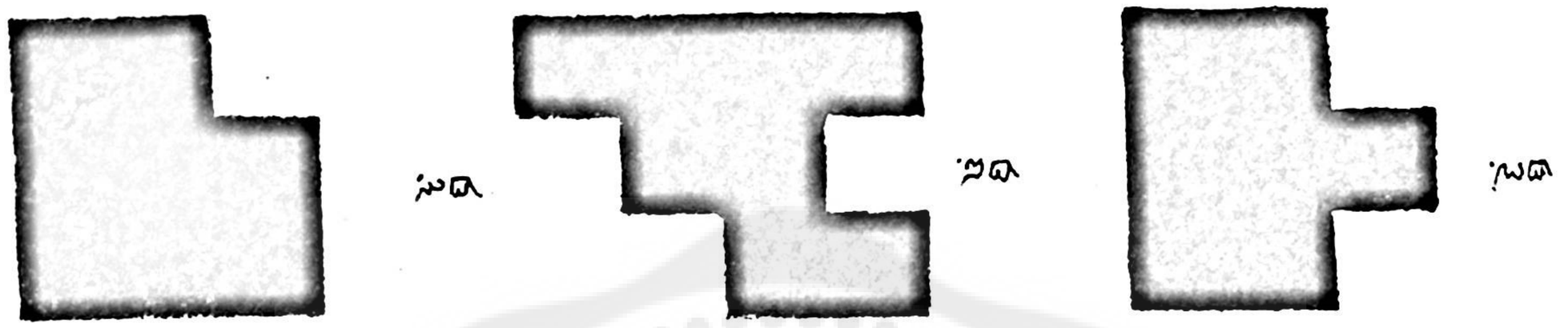
เฉลย

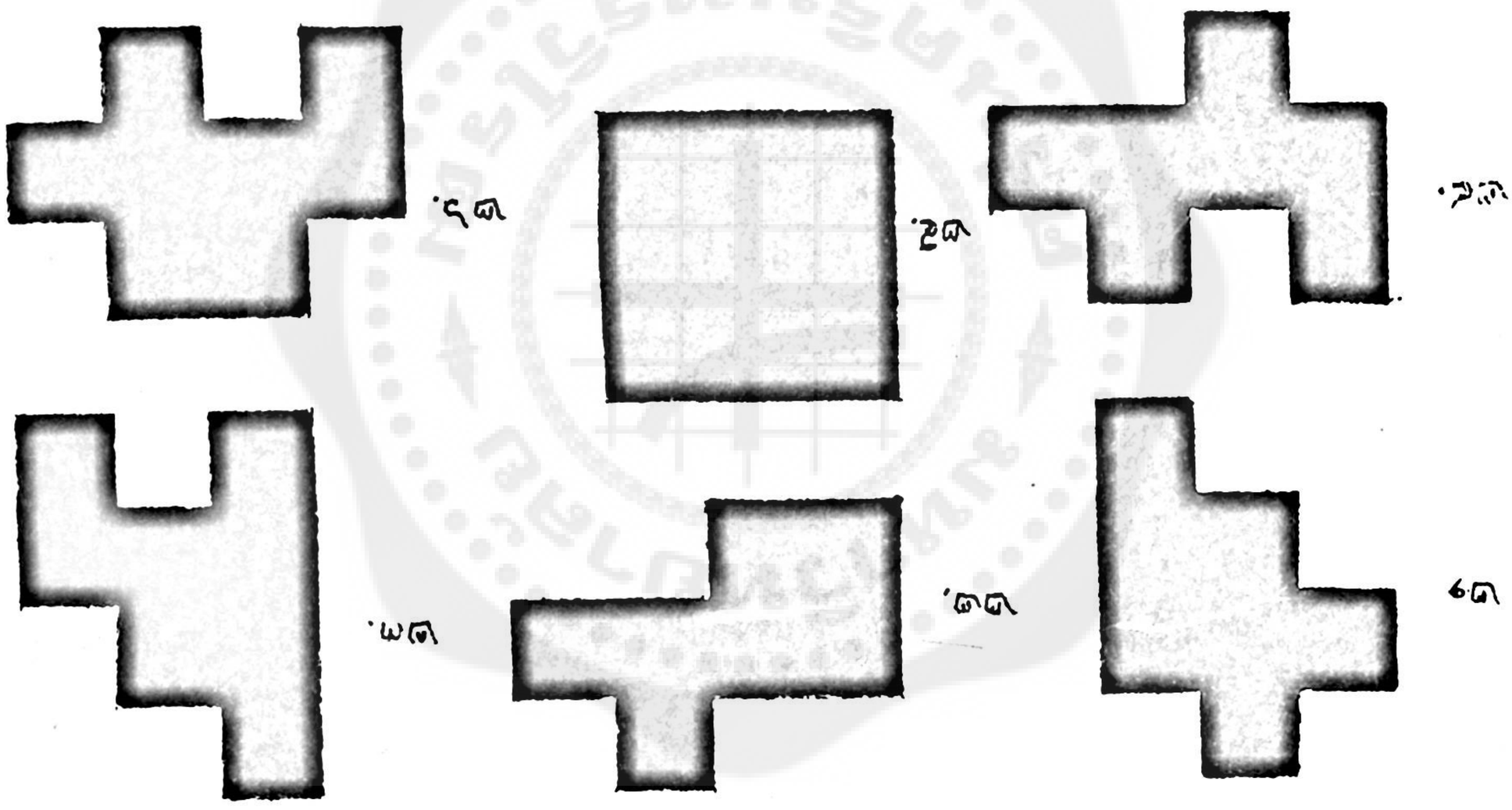
ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
(o)		✓	✓		
(oo)	✓	✓			
(ooo)		✓		✓	

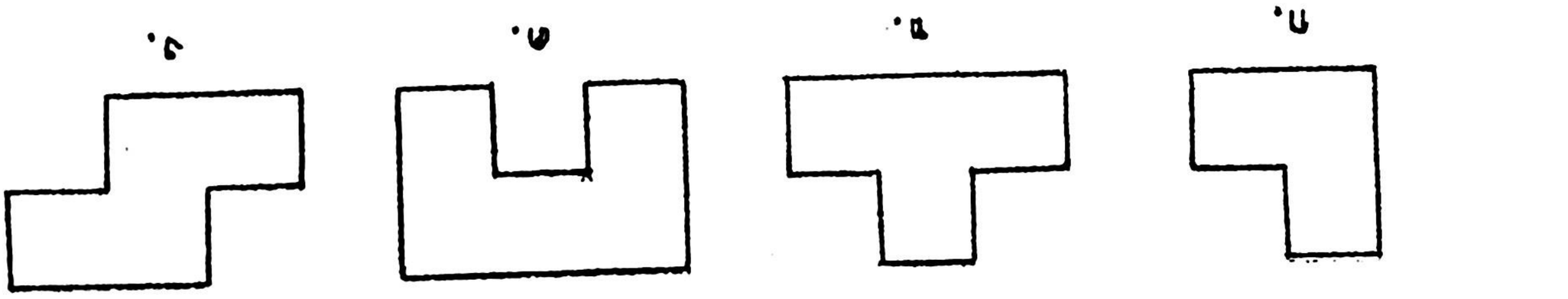










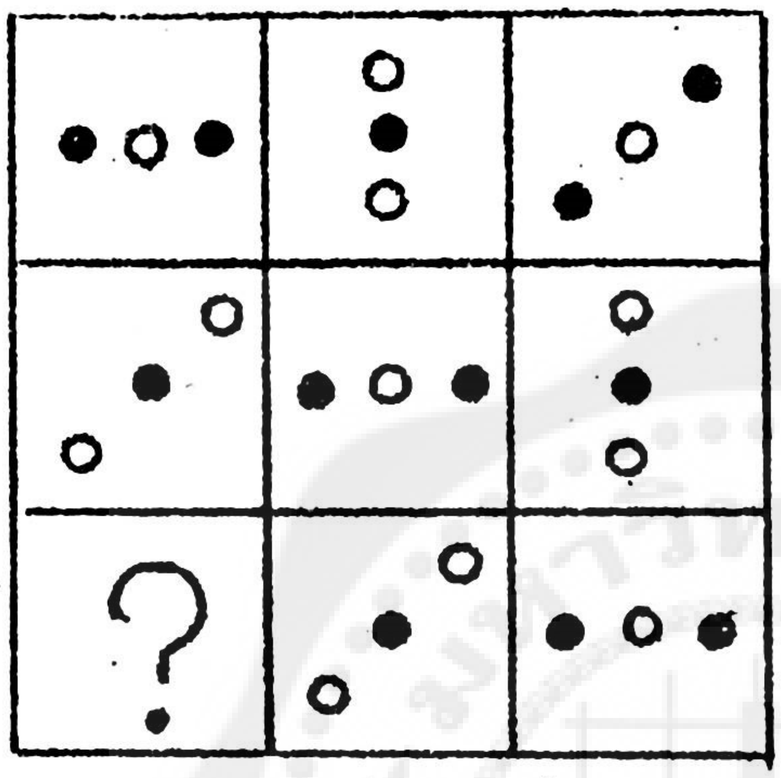


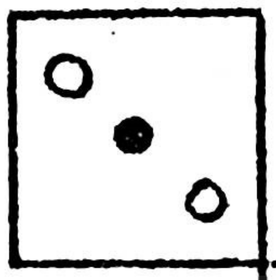
แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ ตอนที่ ๔

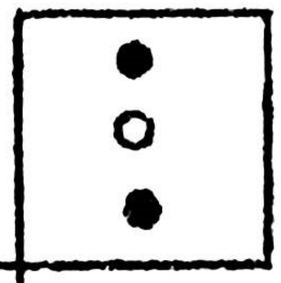
จงหาว่าภาพในช่อง ? ควรจะเป็นภาพใด

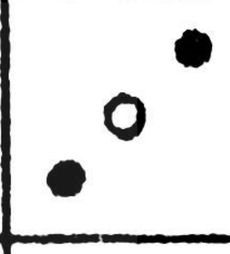
ตัวอย่าง

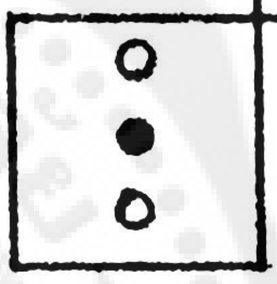
(●)

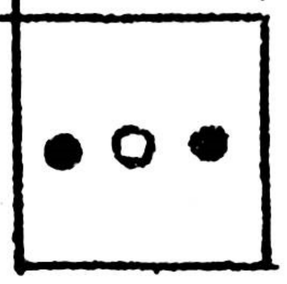


ก. 

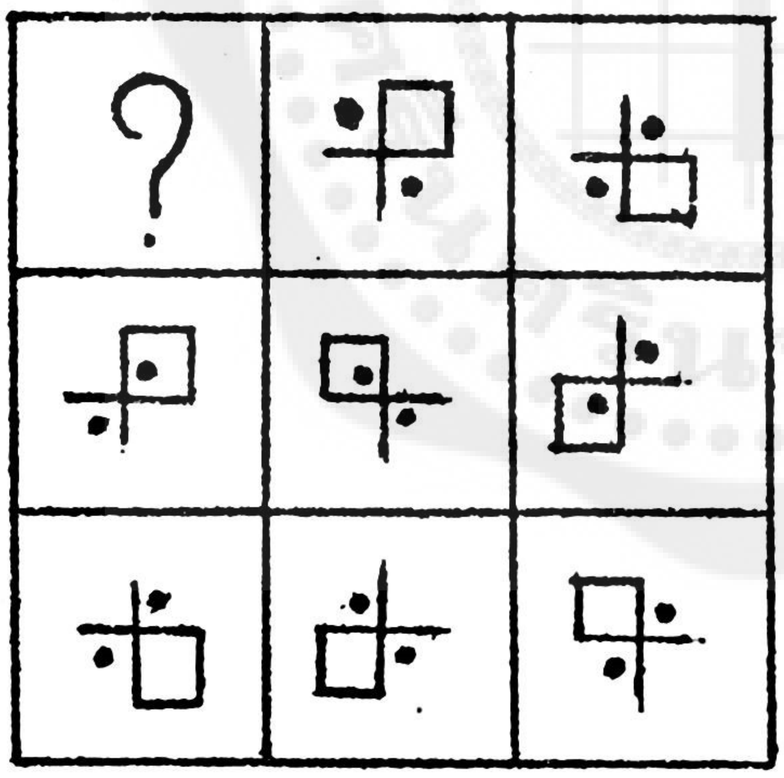
ข. 

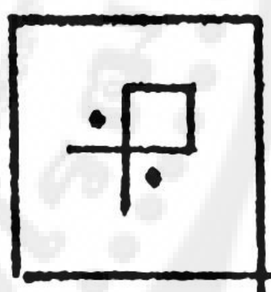
ค. 

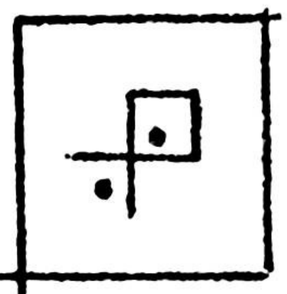
ง. 

จ. 

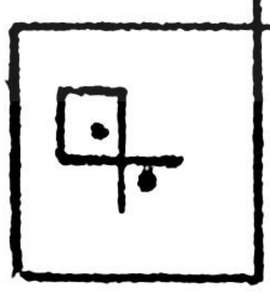
(●●)

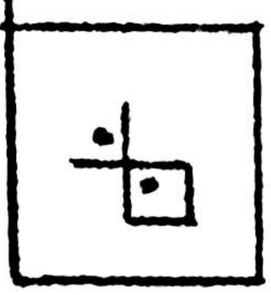


ก. 

ข. 

ค.

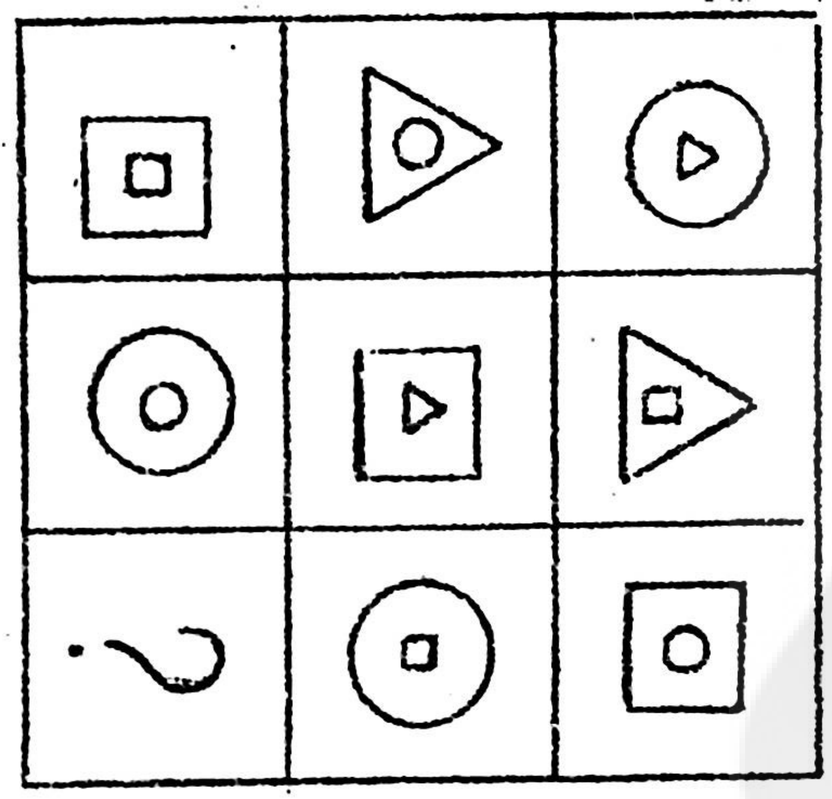
ง. 

จ. 

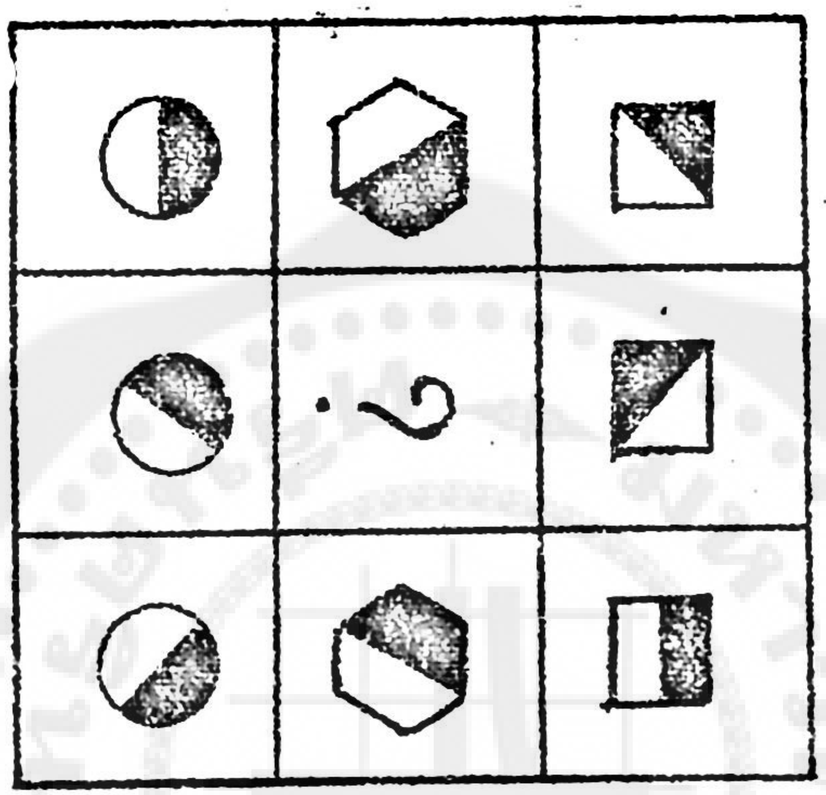
คำตอบ

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
(●)		✓			
(●●)			✓		

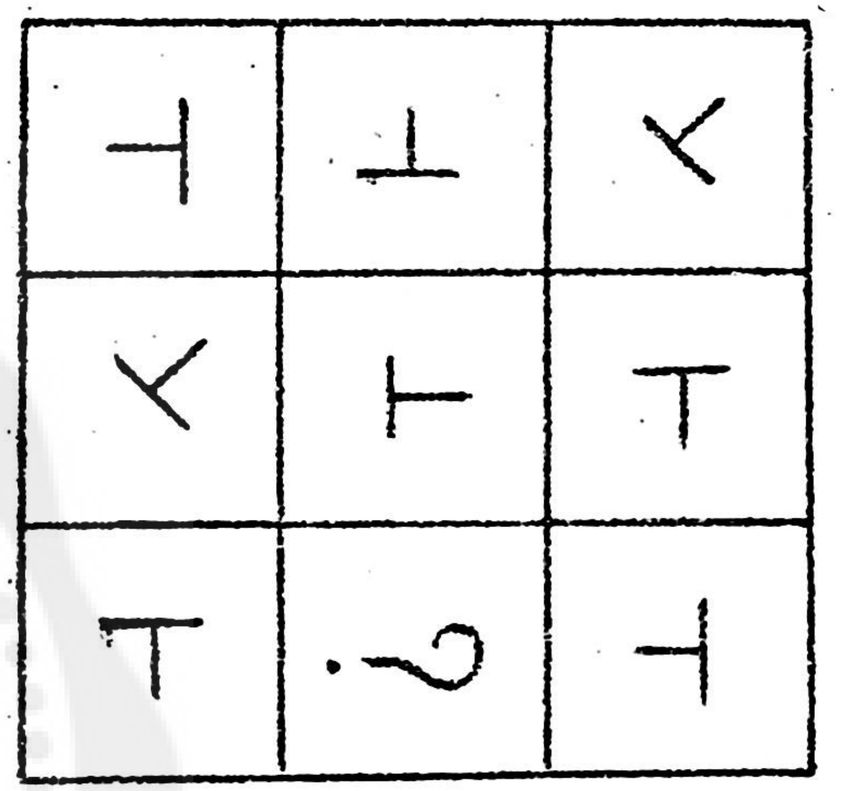
๑๔.



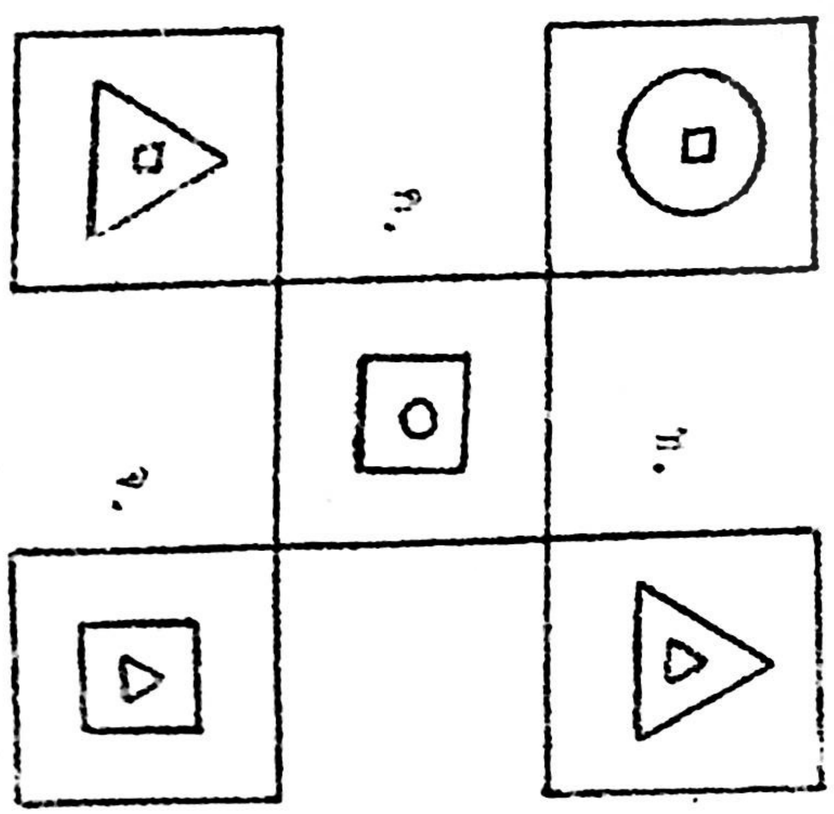
๑๕.



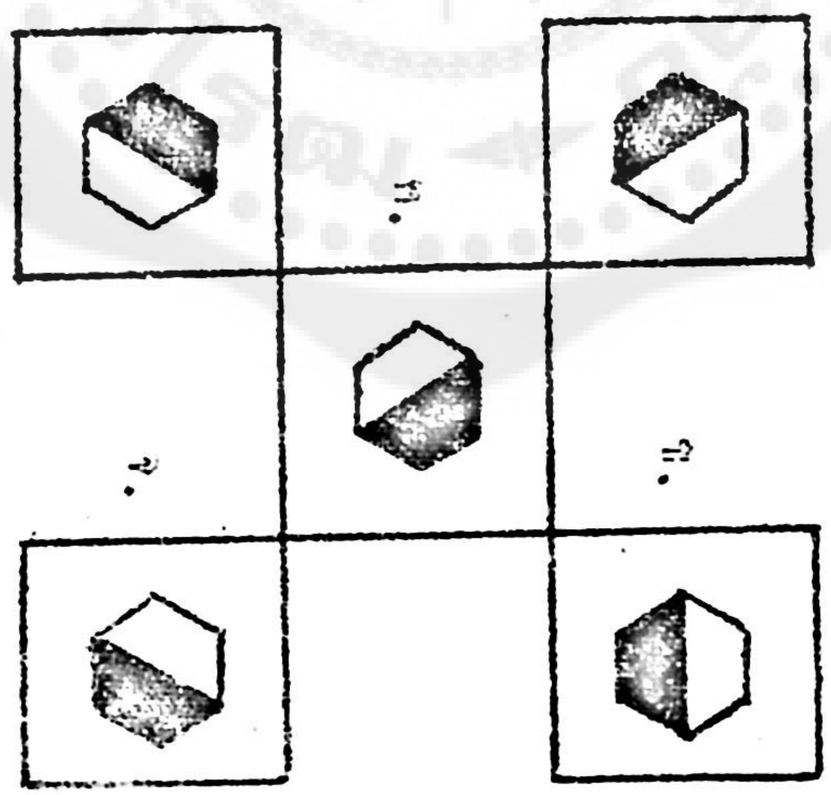
๑๖.



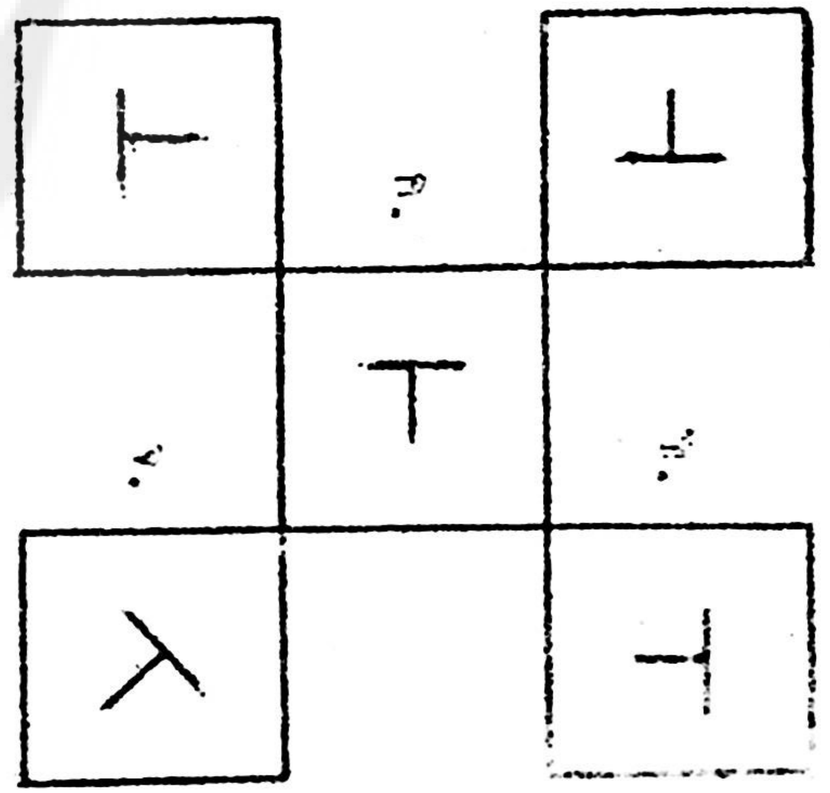
๑๗.



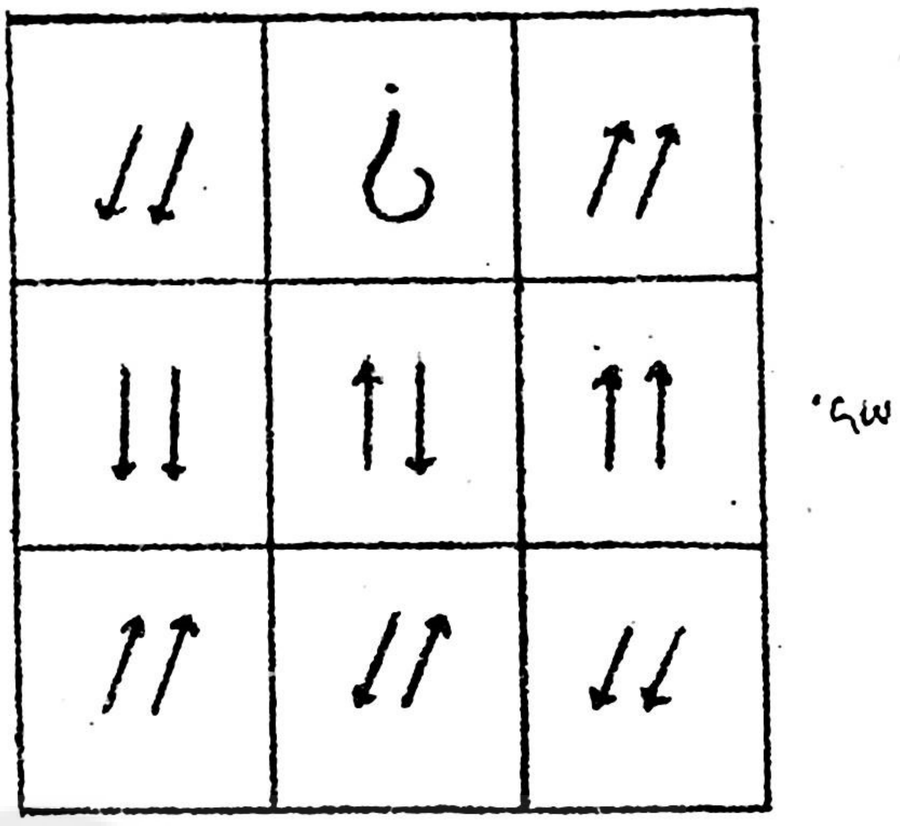
๑๘.

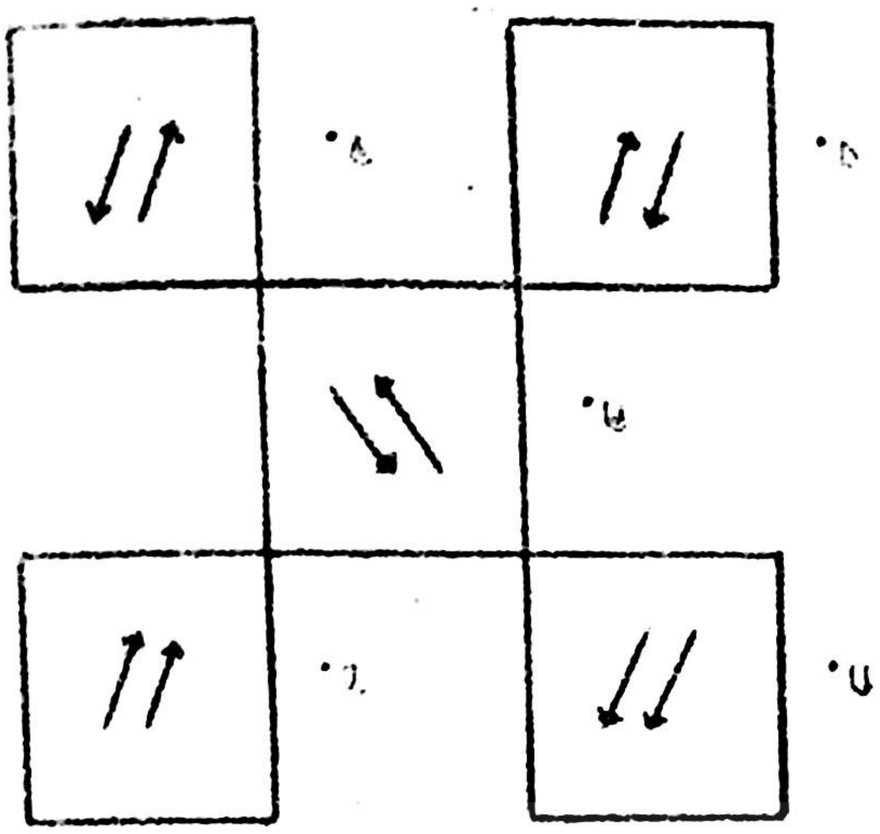


๑๙.

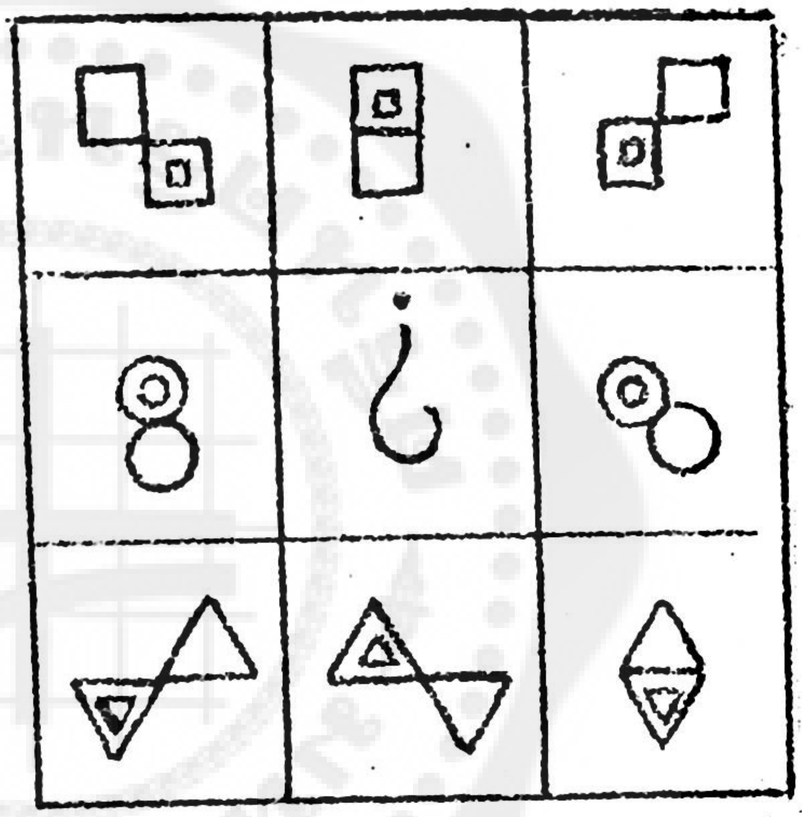


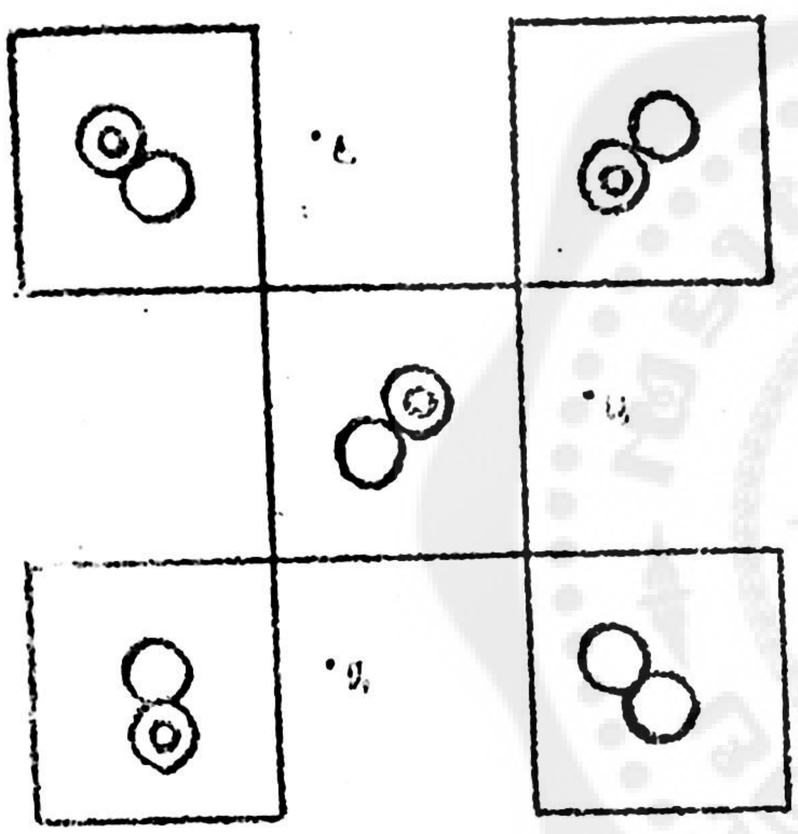
٣٥.



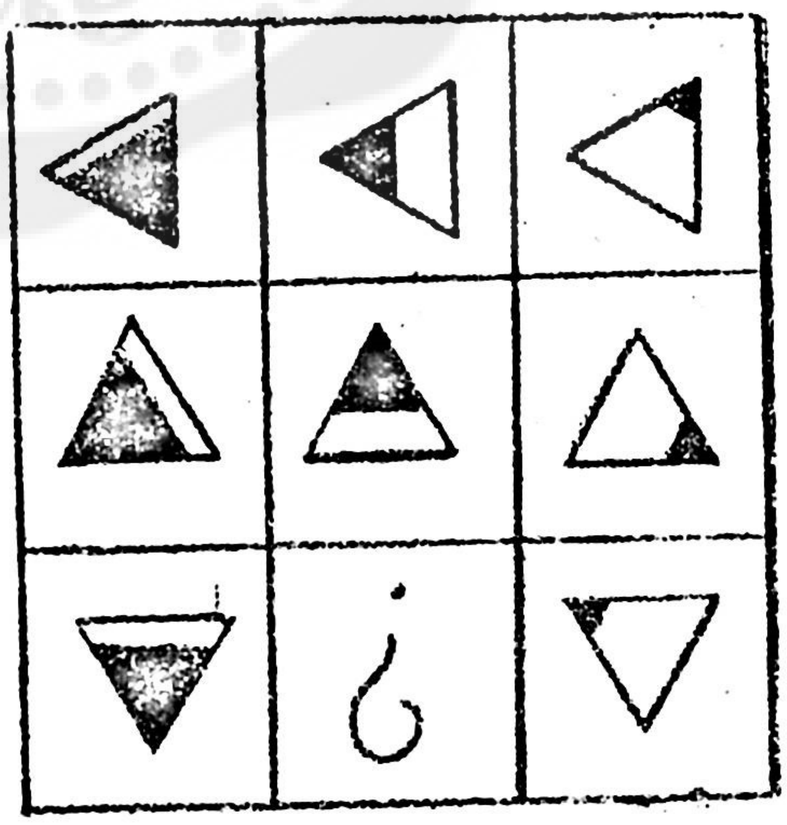


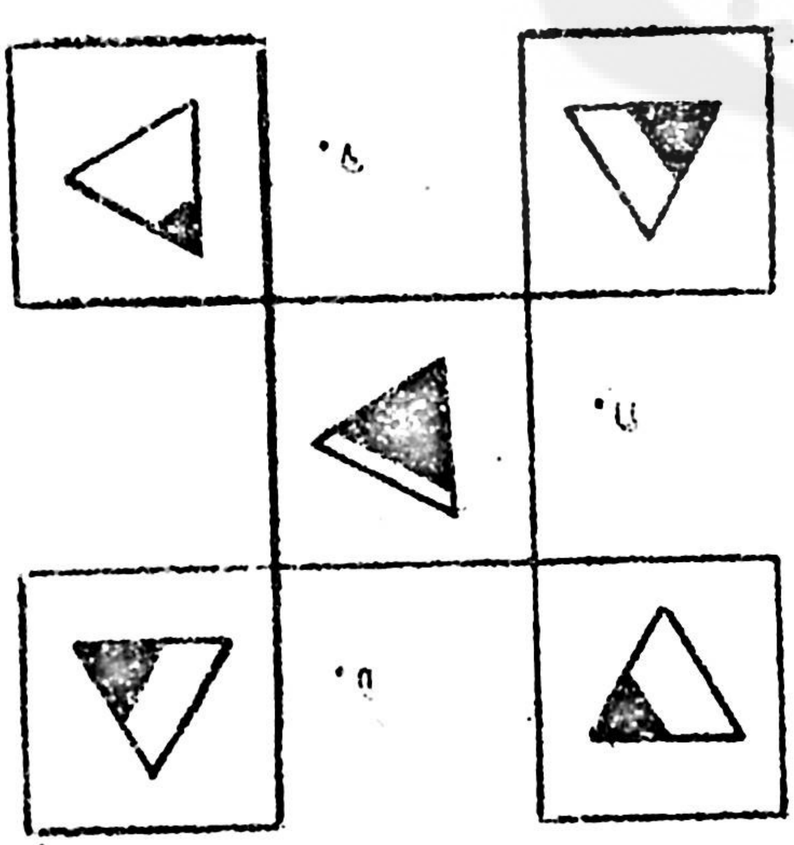
٣٦.



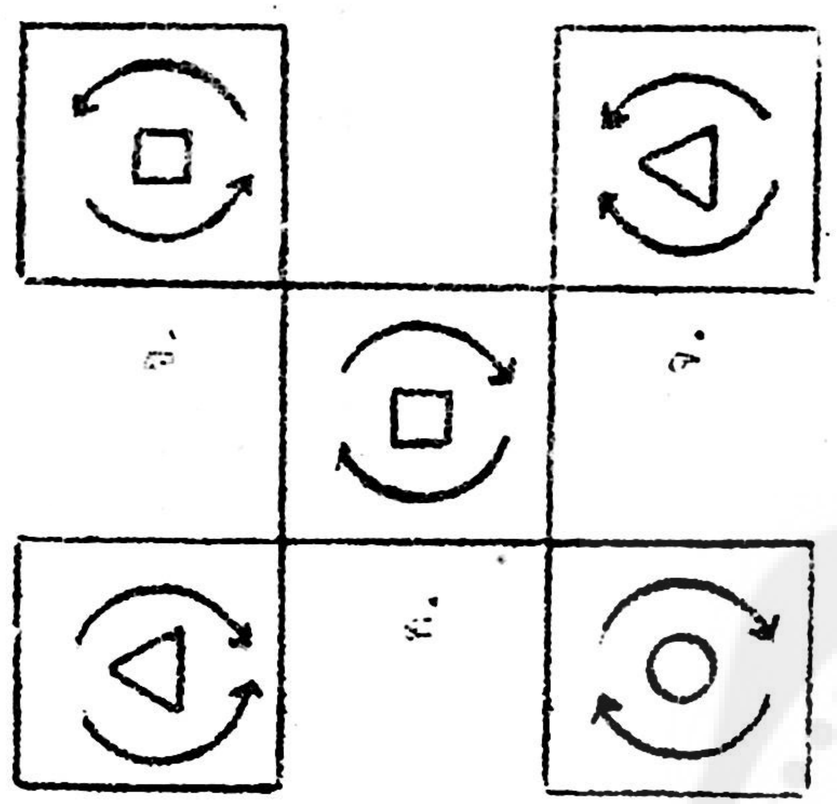


٣٧.

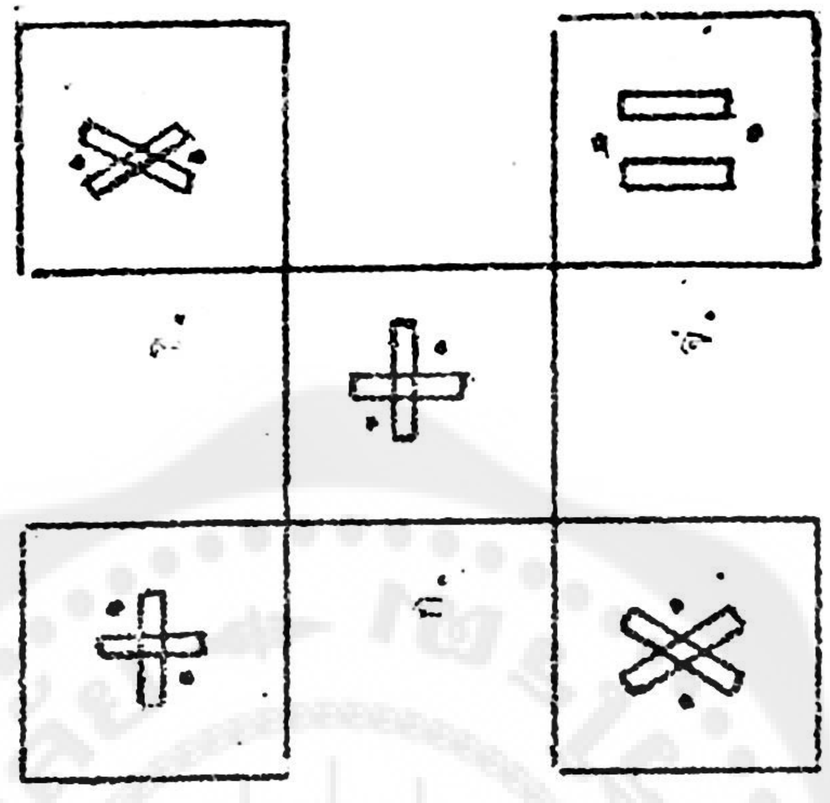




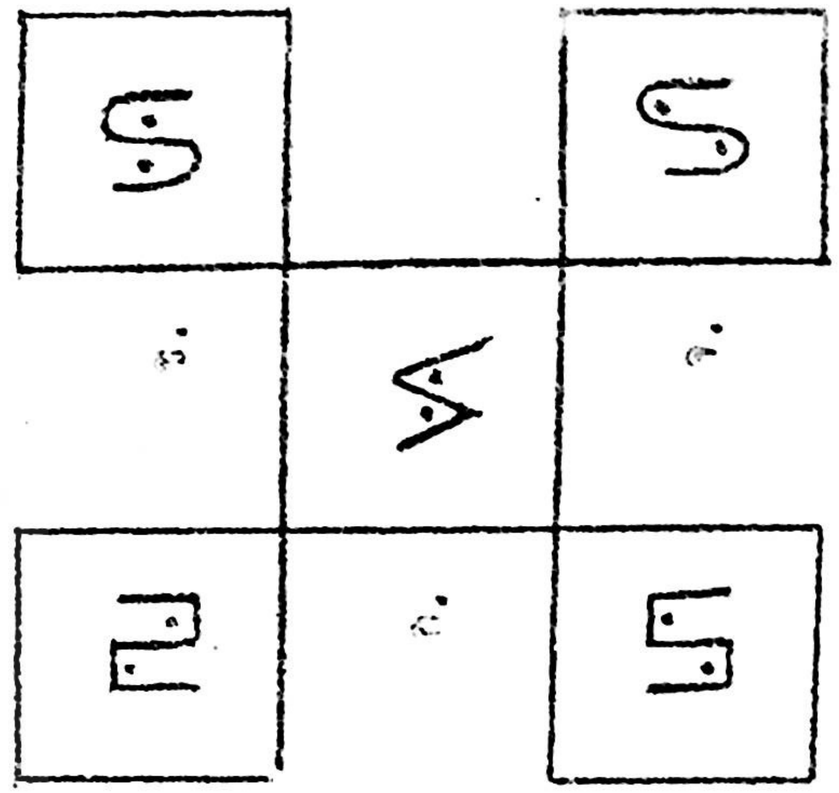
ก.



ข.



ค.



ง.

?	๒	๓
๔	๕	๖
๗	๘	๙

จ.

๓	๒	?
๖	๕	๔
๙	๘	๗

ฉ.

๙	๘	๗
๖	๕	๔
๓	๒	?

๔๐.

๔	๑	๓
๑	๔	๐
๐	?	๑

ก.

๑		๔
	๓	
๔		๐

ข.

		๔
	๓	
๔		๐

ค.

	๓	
๔		๐

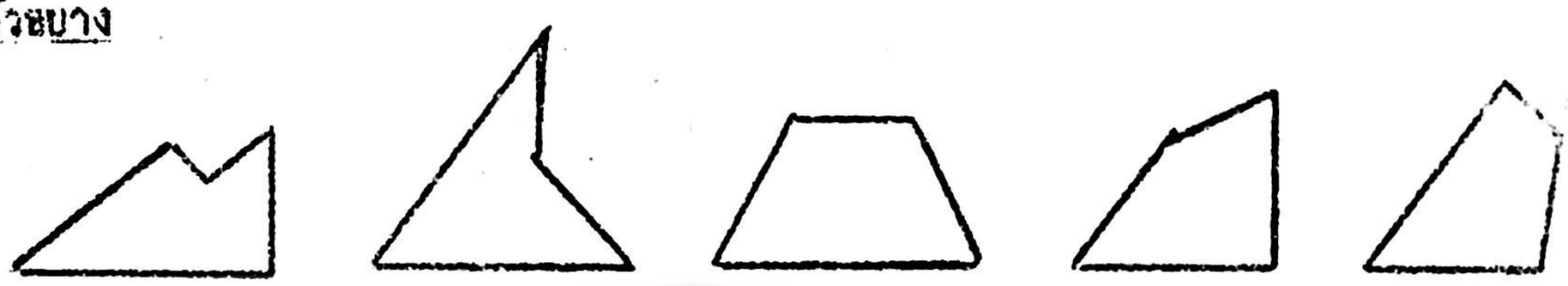
ง.

๔		๐

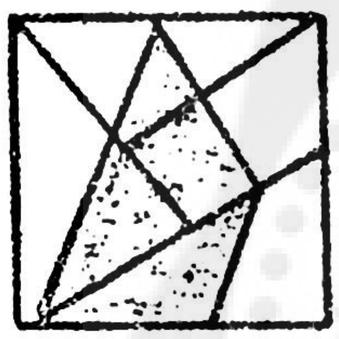
<u>แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการคิดเอกนัยทางรูปภาพ ตอนที่ ๕</u>

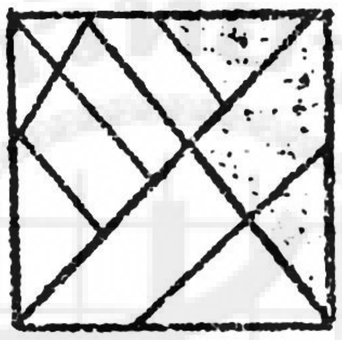
ในแต่ละข้อมีรูป ก. ข. ค. ง. จ. ซ่อนอยู่รูปละ ๑ รูป จงบอกว่าเป็นรูปใด

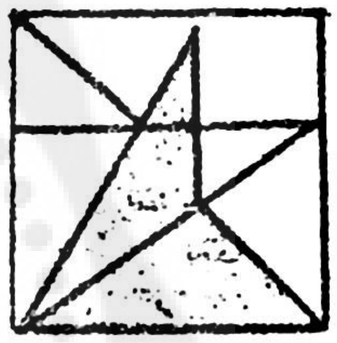
ตัวอย่าง



ก. ข. ค. ง. จ.

(๐) 

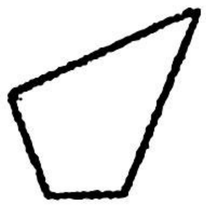
(๐๐) 

(๐๐๐) 

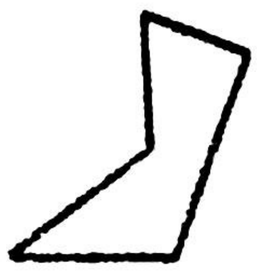
<u>คำตอบ</u>

ข้อ	ก.	ข.	ค.	ง.	จ.
(๐)			✓		
(๐๐)	✓				
(๐๐๐)		✓			

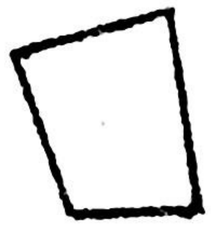
ก.



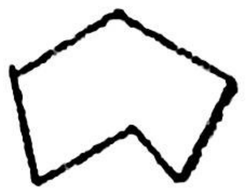
ข.



ค.

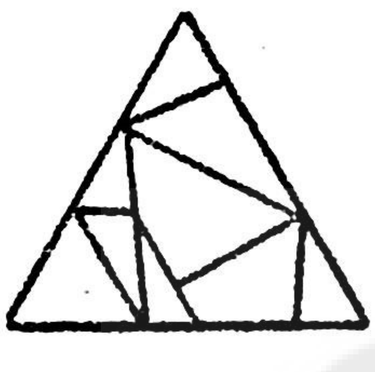


ง.

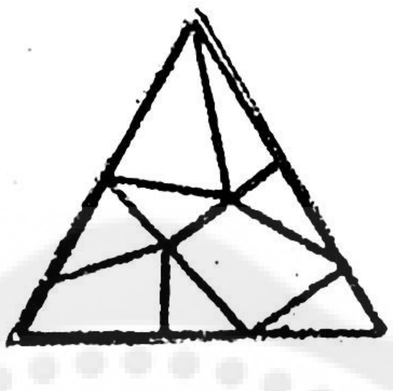


จ.

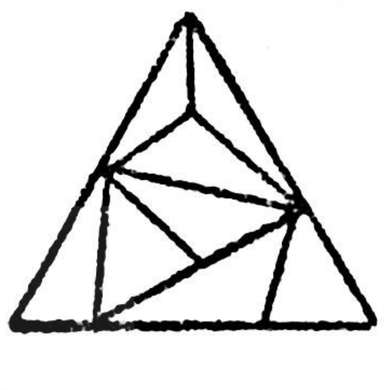
๔๑.



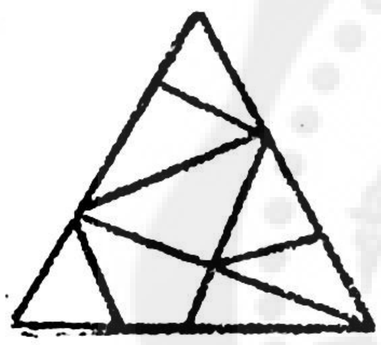
๔๒.



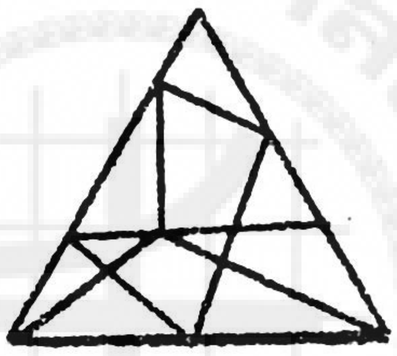
๔๓.



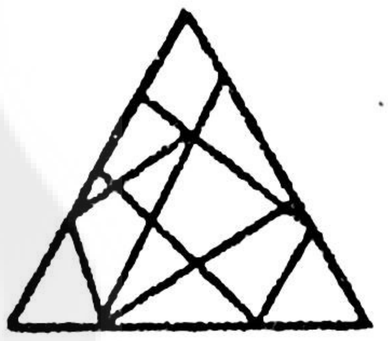
๔๔.



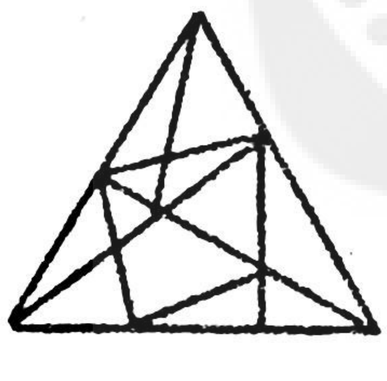
๔๕.



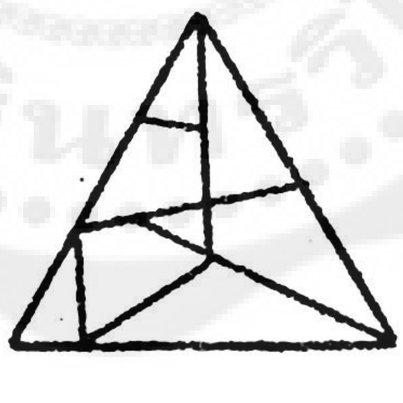
๔๖.



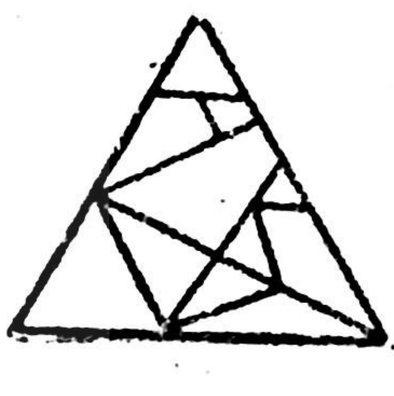
๔๗.



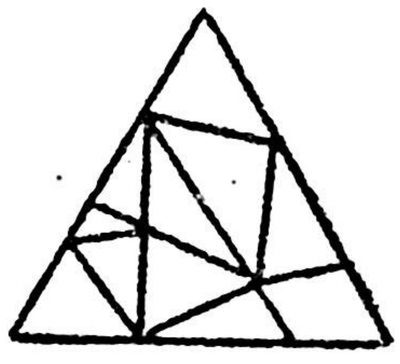
๔๘.



๔๙.



๕๐.



แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางรูปภาพ

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 2 มีข้อสอบจำนวน 10 ข้อ
ตอนที่ 3 มีข้อสอบจำนวน 20 ข้อ
รวม 40 ข้อ

ให้เวลาในการตอบ 25 นาที

2. การตอบให้ตอบลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	✓		✓		
00		✓			
000				✓	

3. ถ้าพบข้อใดยากจงข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนมาทำใหม่

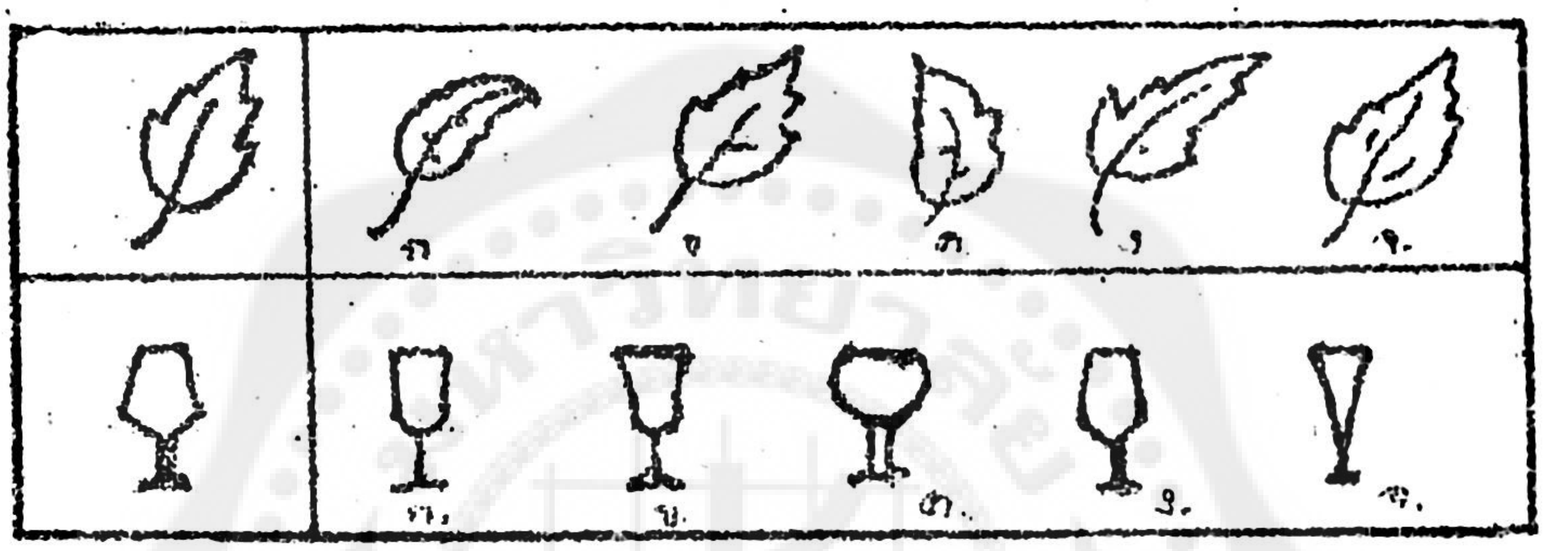
4. การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย จงใช้ความคิดให้เต็มที่เสียก่อน ถ้าคิดไม่ได้จริง ๆ จึงค่อยเดา

5. อย่าขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบเป็นอันขาด

แบบทดสอบวัดสมรรถภาพสมองด้านการประเมินค่าทางรูปภาพ ตอนที่ ๑

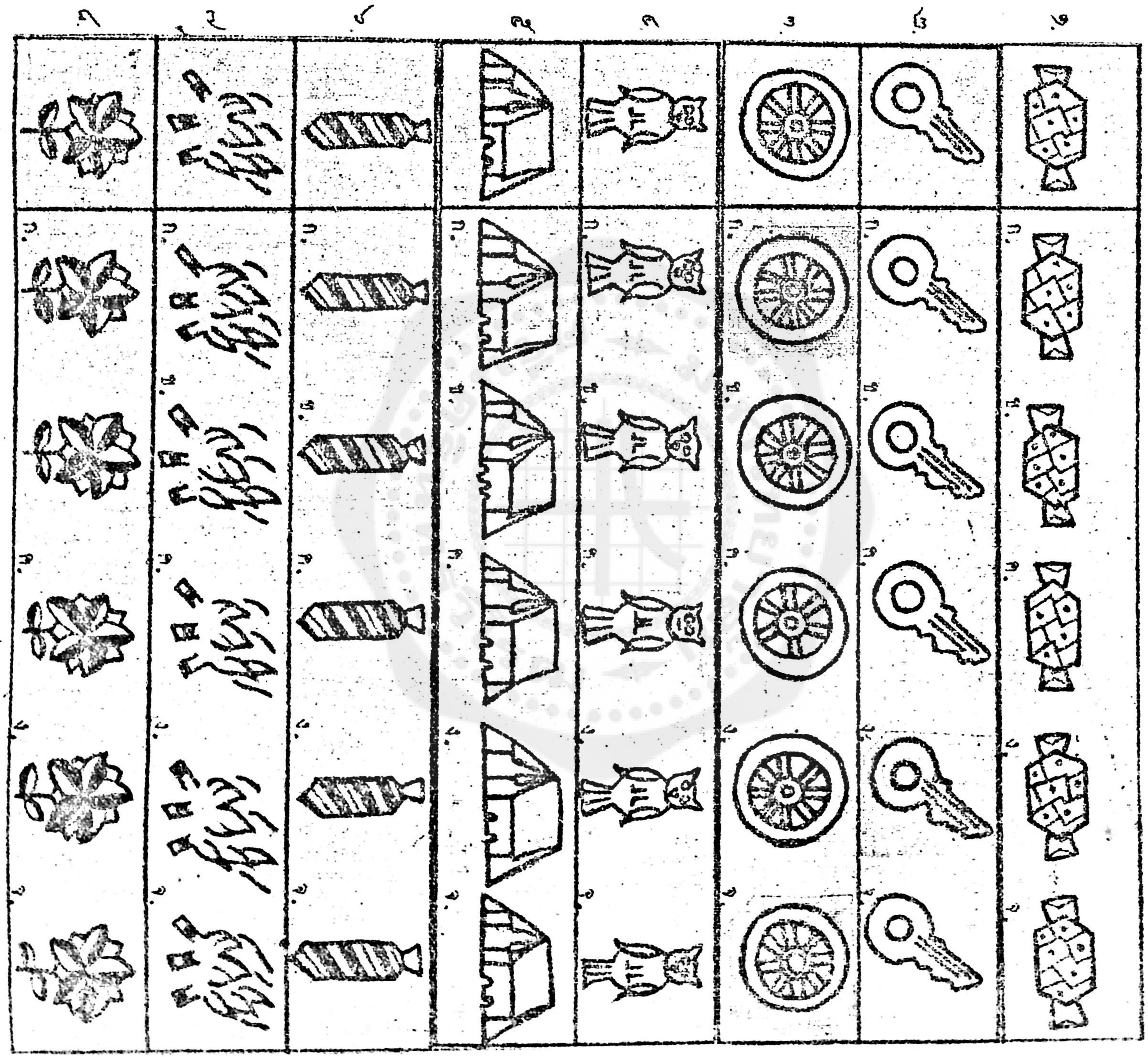
จงบอกว่าภาพใดเหมือนภาพทางซ้ายมือมากที่สุด

ตัวอย่าง (๐)

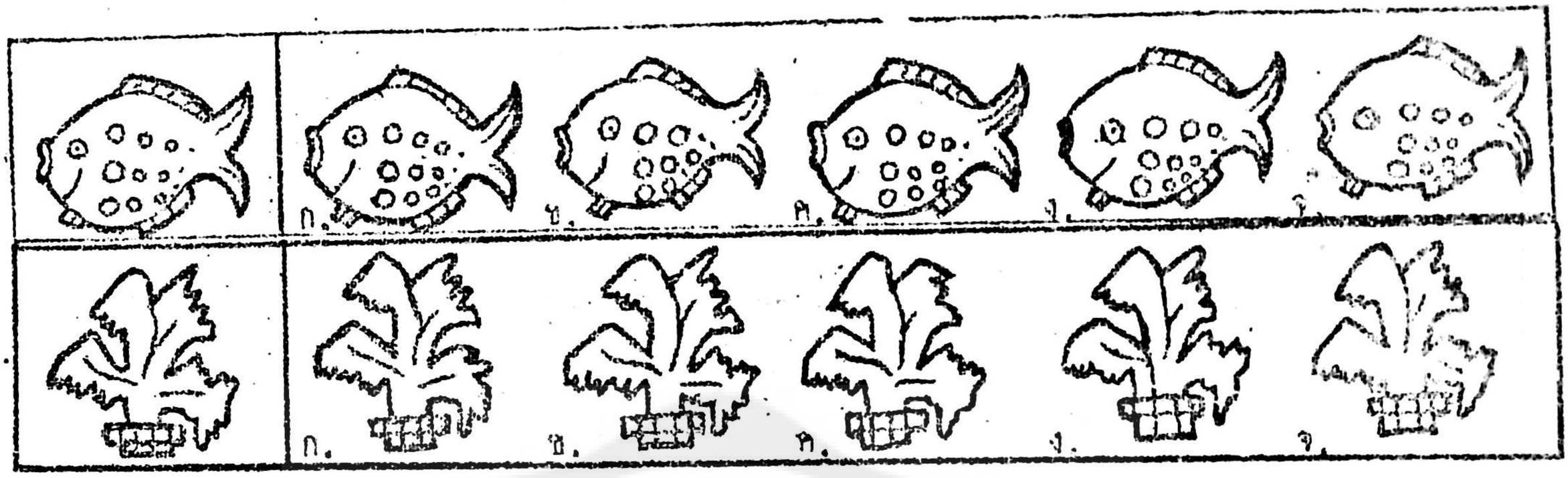


คำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐		✓			
๐๐				✓	
๐๐๐					



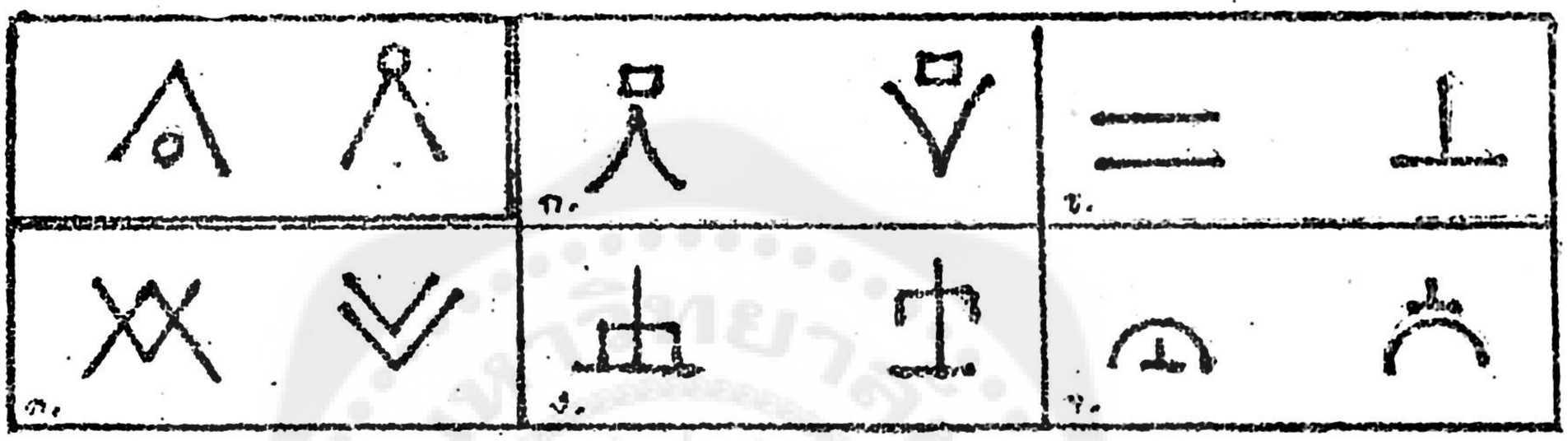
๙.



๑๐.

จงบอกว่าภาพคู่ใดมีความสัมพันธ์คล้ายกันเหมือนกับภาพคู่แรกของแต่ละข้อมากที่สุด

ตัวอย่าง (๐)



คำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๑					✓
๐๐					
๐๐๐					

๑๑.

ก.

ข.

ค.

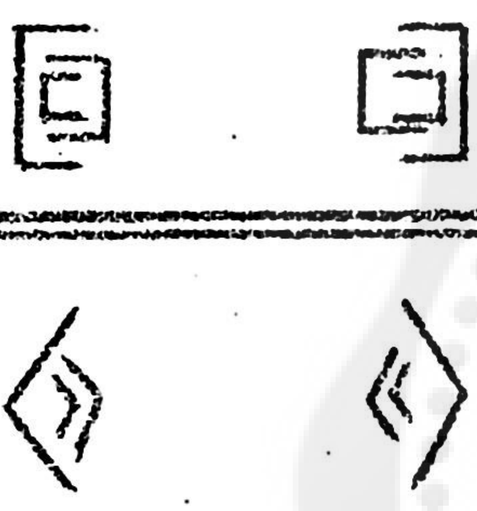
๑๒.

ก.

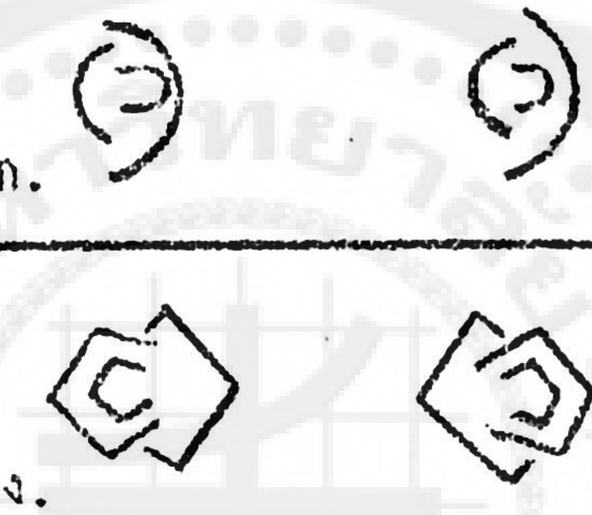
ง.

จ.

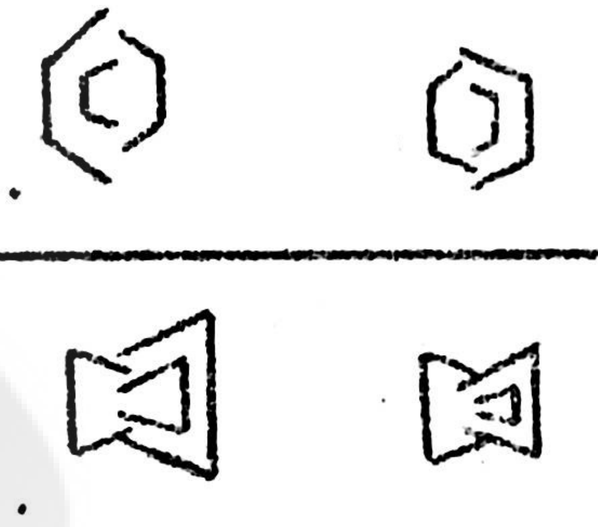
๑๓.



ก.

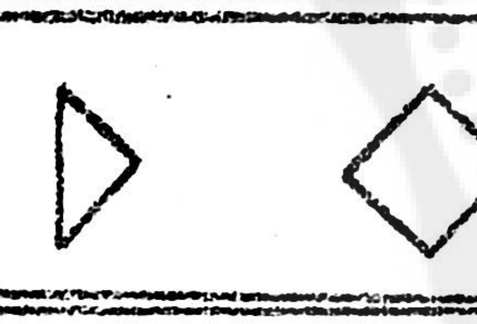


ง.

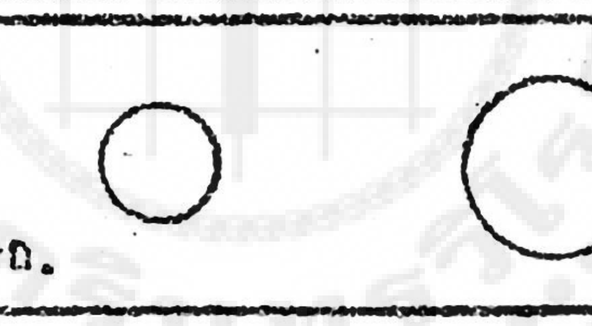


จ.

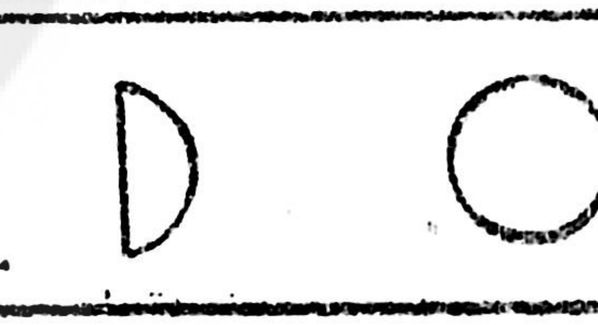
๑๓.



ก.

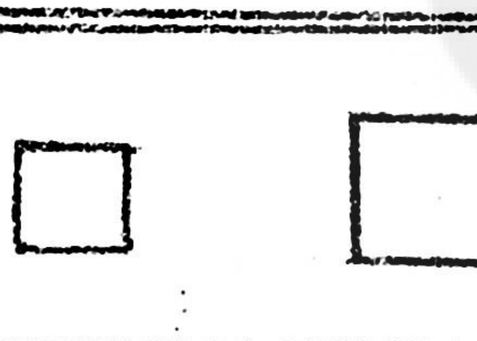


ง.



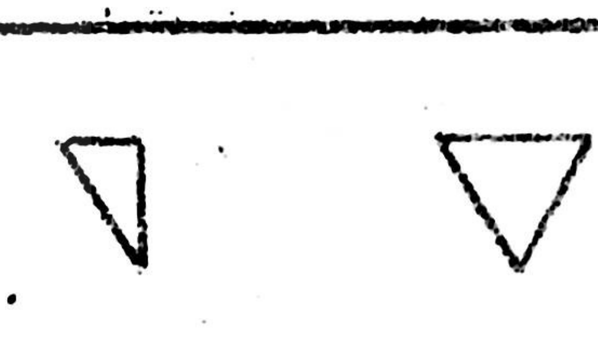
จ.

๑๔.



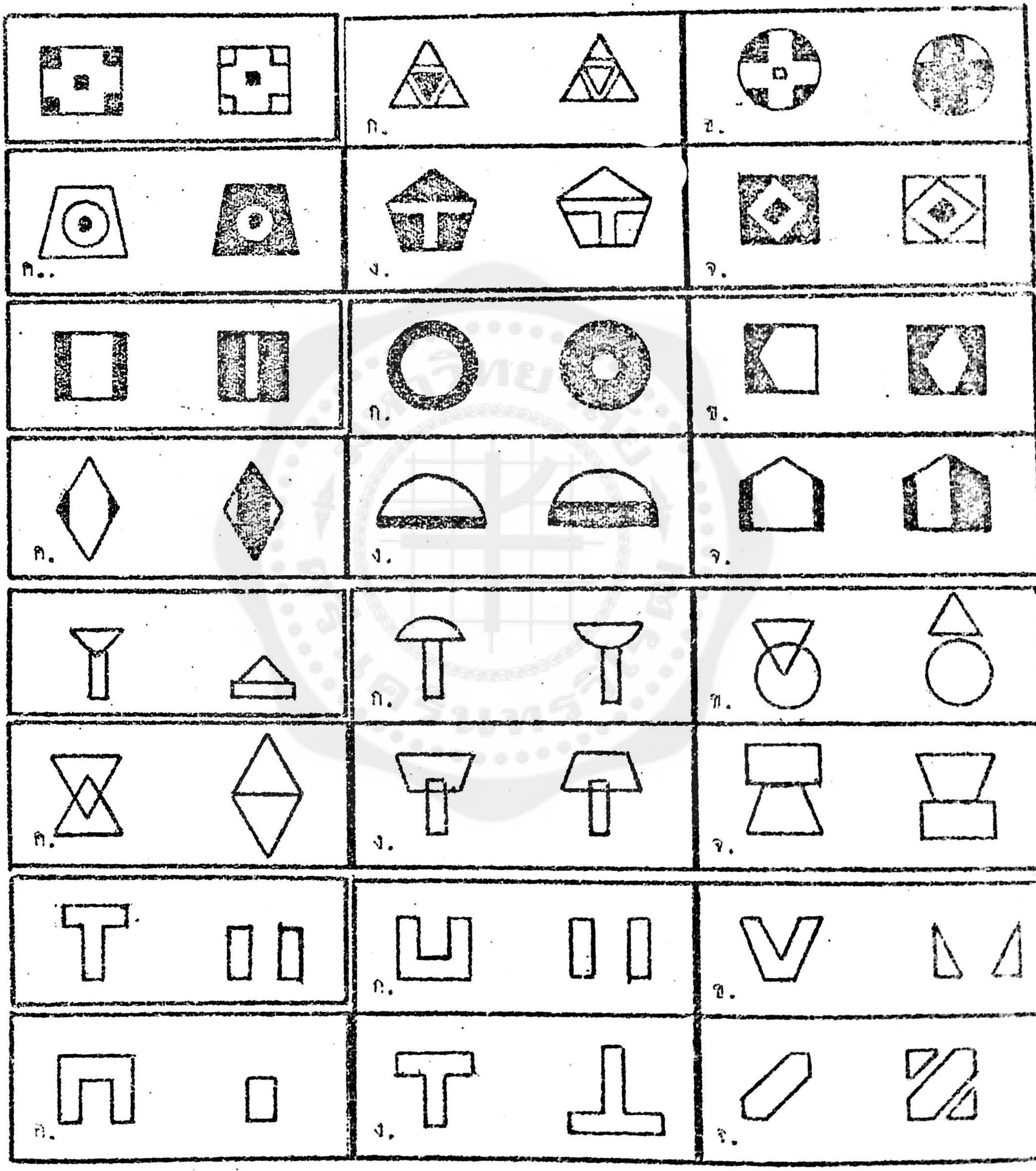
ก.

ง.



จ.

๑๕



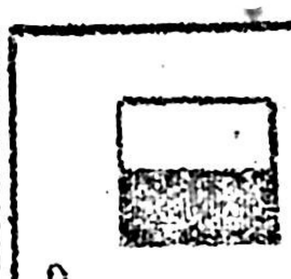
๑๖.

๑๗.

๑๘

๒๙.

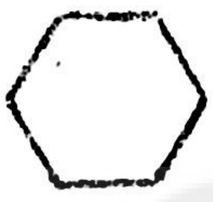
ก.



ข.

ค.

ง.

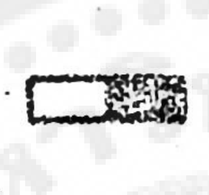


จ.

ฉ.

๓๐.

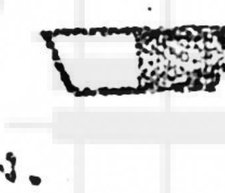
ก.



ข.

ค.

ง.

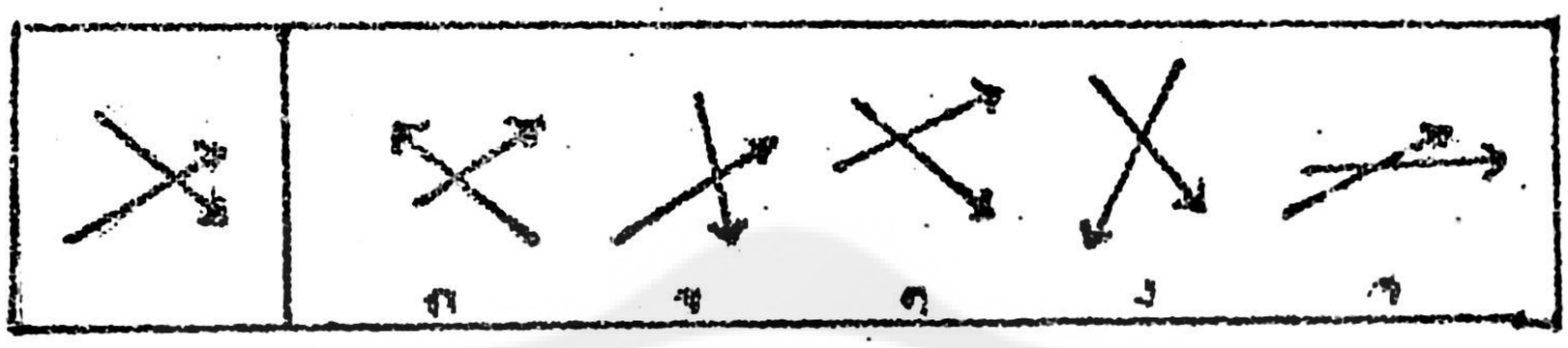


จ.

ฉ.

จงบอกว่าภาพใดเปลี่ยนไปจากภาพทางซ้ายมือน้อยที่สุด

ตัวอย่าง (๐)



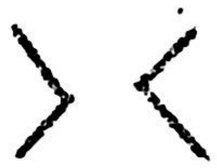
คำเฉลย

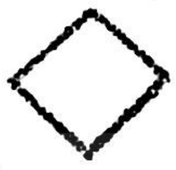
ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
๐		✓			
๐๐					
๐๐๐					

๒๑.

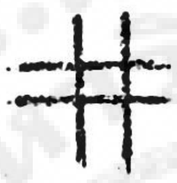
ก. ข. ค. ง. จ.

๒๑๑.

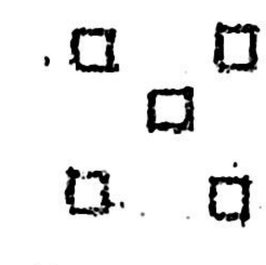


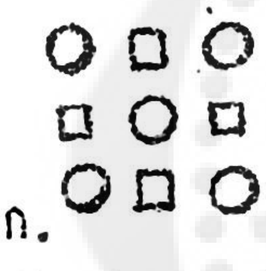
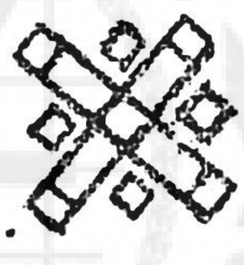
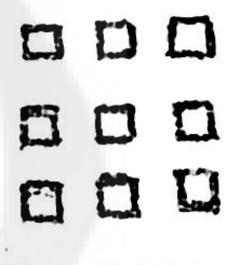
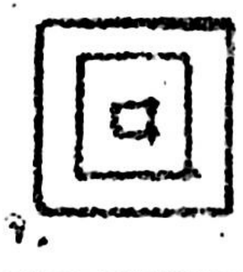
ก.  ข. ค. ง. จ.

๒๑๒.

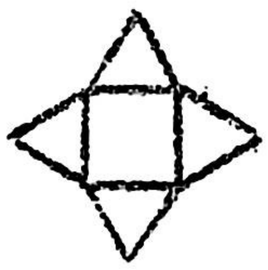
ก. ข.  ค. ง. จ.

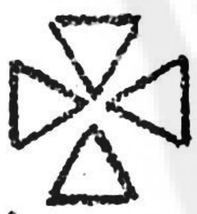
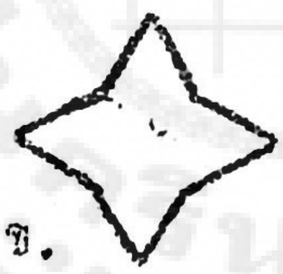
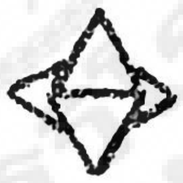
๒๑๓.



ก.  ข. ค.  ง.  จ. 

๒๑๔.

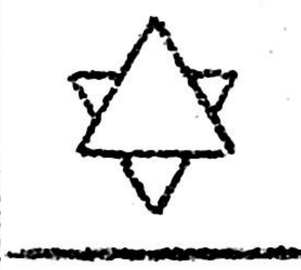


ก.  ข.  ค.  ง. จ.

๒๑๕.

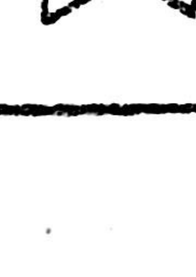
ก. ข. ค. ง. จ.

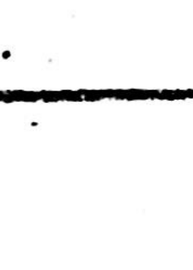
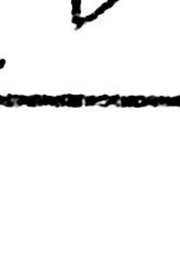
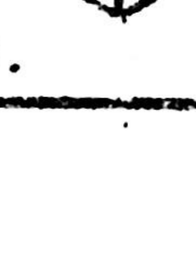
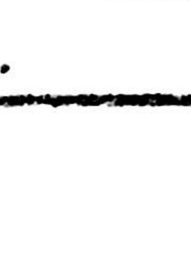
๒๑๖.



ก. ข. ค. ง. จ.

๒๑๗.

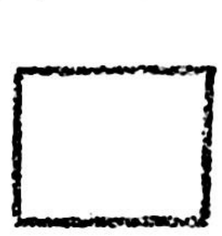


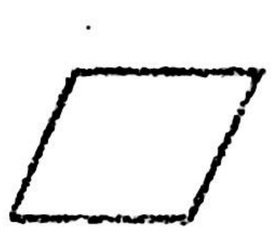
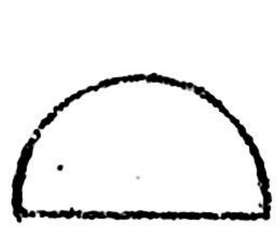
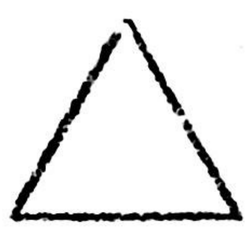
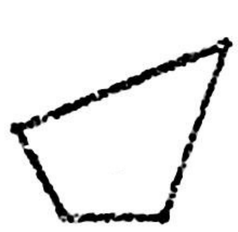
ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

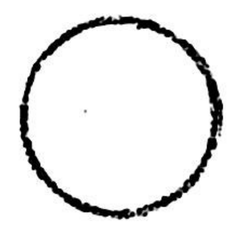
๒๑๘.

ก. ข. ค. ง. จ.

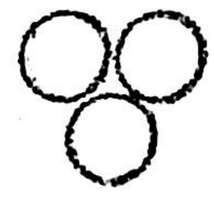
๒๐.

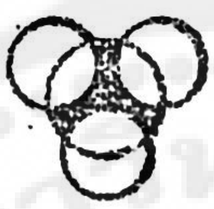
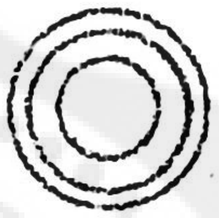
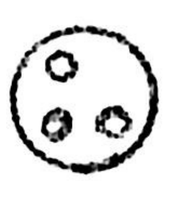


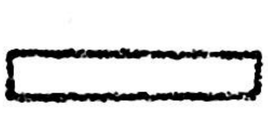
ก. 
ข. 
ค. 
ง. 
จ.

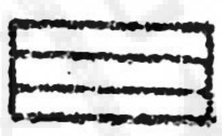
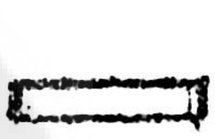
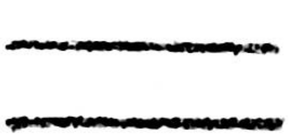
๓๐. 

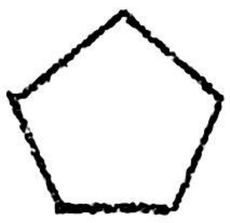
ก.
ข.
ค.
ง.
จ.

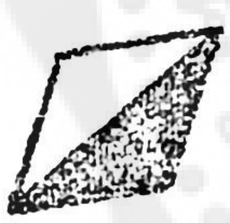
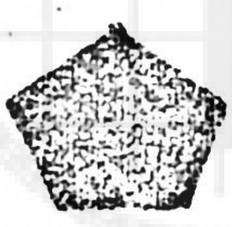
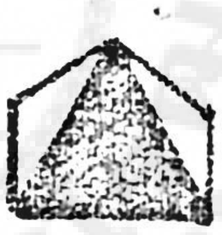
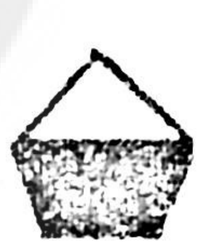
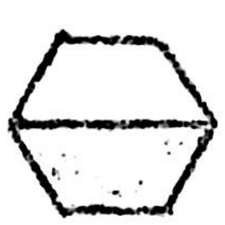
๓๑. 

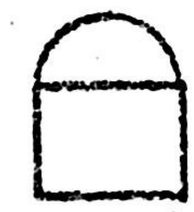
ก.
ข. 
ค. 
ง.
จ. 

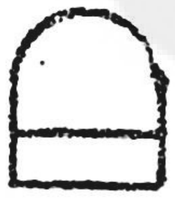
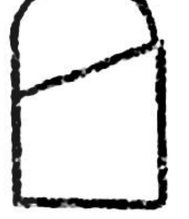
๓๒. 

ก.
ข.
ค. 
ง. 
จ. 

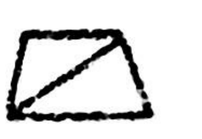
๓๓. 

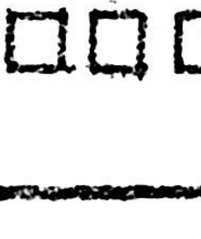
ก. 
ข. 
ค. 
ง. 
จ. 

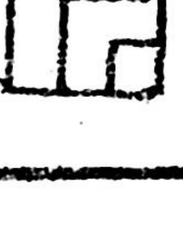
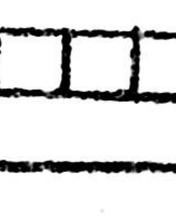
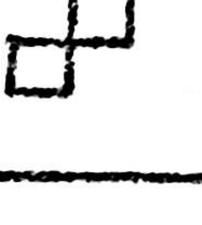
๓๔. 

ก. 
ข.
ค.
ง. 
จ.

๓๕.

ก.
ข.
ค. 
ง.
จ.

๓๖. 

ก. 
ข. 
ค. 
ง.
จ.

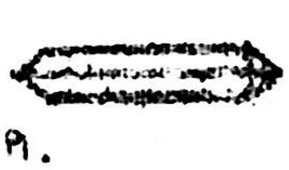
๓๗.

ก.
ข.
ค.
ง.
จ.

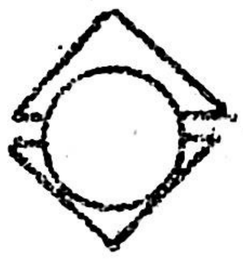
๓๘.

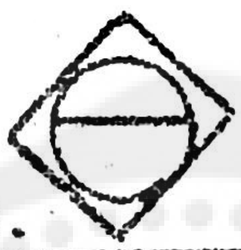
ก.
ข.
ค.
ง.
จ.

๓๙.

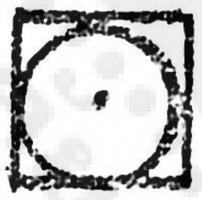
ก.
ข.
ค. 
ง.
จ.

๓๘.



ก.
ข. 
ค.
ง.
จ.

๓๗.

ก.
ข.
ค. 
ง.
จ.

๓๖.

ก.
ข.
ค.
ง.
จ.