

คณิตศาสตร์ เบื้องต้นที่ส่งผลกระทบต่อ เรือนวิชาฟิสิกส์  
ของนักเรียนประจำคณะมัธยม วิชาการศึกษาระดับสูง  
วิชา เอกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูภาคเหนือ

ปริญญานิพนธ์

ของ

อาทิตย์ เหล่าวาณิชวัฒนา

ขอเสนอต่อ

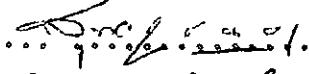
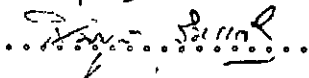
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
ปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์

มีนาคม 2518

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาอนุญาตให้สมัครเข้าเรียน  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้.

.....  ..... ประธาน  
.....  ..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุพจน์ ชะนะมา และ อาจารย์  
สมบูรณ์ รวมแก้ว ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ถึงแก่ทบทวนปริญญานิพนธ์  
ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบคุณในความร่วมมือเป็นอย่างดีของ เพื่อน พี่ และ น้อง ที่มีส่วนช่วยเหลือ  
ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

อาทิตย์ เหล่าวานิชวัฒนา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1. บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า .....	3
ความสำคัญในการศึกษาค้นคว้า .....	4
ขอบเขตของเรื่อง .....	4
ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า .....	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า .....	5
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง .....	6
3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	13
กลุ่มตัวอย่าง .....	13
เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล .....	14
การสร้างแบบทดสอบ .....	15
การทดลองใช้แบบทดสอบ .....	16
การหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ .....	17
สรุปผลการสร้างแบบทดสอบ .....	18
การดำเนินการ .....	18
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	18
4. ผลของการศึกษาค้นคว้า .....	22

บทที่	หน้า
5. สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	78
จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า .....	78
กลุ่มตัวอย่าง .....	78
เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล .....	78
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	79
สรุป และอภิปรายผล .....	79
ข้อเสนอแนะ .....	80
 บรรณานุกรม . . . . .	 82
 ภาคผนวก . . . . .	 86

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1. แสดงกลุ่มตัวอย่างแยกตาม เพศและสถานศึกษา.....	13
2. แสดงกลุ่มตัวอย่างแยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	14
3. ลักษณะของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์.....	18
4. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข – พีชคณิต) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	22
5. แสดงค่าความ เบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข – พีชคณิต) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	23
6. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	25
7. แสดงค่าความ เบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) แยกตามนักเรียนภาคปร กติ และภาคสมทบ.....	25
8. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	27
9. แสดงค่าความ เบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	27
10. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	29
11. แสดงค่าความ เบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) แยกตามนักเรียนภาคปร กติและภาคสมทบ.....	30

ตาราง	หน้า
12. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ.....	32
13. แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ.....	32
14. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ.....	34
15. แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ.....	34
16. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) แยกตามเพศและสถานศึกษา.....	36
17. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) แยกตามเพศและสถานศึกษา.....	37
18. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) แยกตามเพศและสถานศึกษา.....	38
19. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) แยกตามเพศและสถานศึกษา.....	39
20. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) แยกตามเพศและสถานศึกษา.....	40
21. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) แยกตามเพศและสถานศึกษา.....	41

ตาราง	หน้า
22. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดของนักเรียนภาคปรกฏิ.....	43
23. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดของนักเรียนภาคสมทบ.....	44
24. แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด.....	45
25. แสดงค่า $t$ สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียนภาคปรกฏิ.....	46
26. แสดงค่า $t$ สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ของนักเรียนภาคปรกฏิ.....	51
27. แสดงค่า $t$ สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียนภาคสมทบ.....	56
28. แสดงค่า $t$ สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ของนักเรียนภาคสมทบ.....	61
29. แสดงค่า $t$ สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด.....	66
30. แสดงค่า $t$ สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด.....	70
31. แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบฟิสิกส์ วิทยาลัยครู เชียงใหม่.....	76

ตาราง	หน้า
32. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ ฟิสิกส์ วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม.....	75
33. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ ฟิสิกส์ วิทยาลัยครูลำปาง.....	75
34. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ ฟิสิกส์ วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์.....	76
35. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบทดสอบ ฟิสิกส์ วิทยาลัยครูภาคเหนือ.....	76
36. แสดงค่า $p$ และ $r$ ของแบบทดสอบทั้งหมด.....	88

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วจนมีผู้คำนวณว่า เวลาที่บรรดาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่ม เป็นสองเท่าตัวทุกสิบปี (กอ สวัสดิ์พิพาณิชย์, 2515:85) เรามีชีวิตอยู่ในยุคของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เจียมพลันยิ่งขึ้น ชาวคราวการไชยลความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ ปรากฏขึ้นเกือบทุกสัปดาห์ (Gordon, 1972 : 6) นับตั้งแต่สหภาพโซเวียตส่งดาวเทียมขึ้นไปในอวกาศ เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม ค.ศ. 1957 ทำให้รัฐบาลและประชาชนของประเทศต่าง ๆ ในกลุ่มตะวันตก รวมทั้งสหรัฐอเมริกาได้คิดว่าการจัดการศึกษาของตนไม่ทันกับเหตุการณ์ของโลกปัจจุบัน จึงได้เร่งปรับปรุงการศึกษาในประเทศของตน โดยเฉพาะการปรับปรุงการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ต่างก็มีความสัมพันธ์กันอย่างแน่นแฟ้น ดังจะเห็นได้จากคำกล่าวที่ว่า คณิตศาสตร์ เป็นตัวจักรระเบียบอย่างมีเหตุผลให้แก่วิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่าเป็นราชินีแห่งวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการที่จะนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเรียกว่า เป็นมรรีไชยของวิทยาศาสตร์ (Bradfield and Moredock, 1957 : 295) ดังนั้นการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนจึงจำเป็นต้องดำเนินการเรียนการสอนควบคู่กันไปอย่างใกล้ชิด ด้วยเหตุที่ว่า การรู้คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง จำเป็นสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะต้องอาศัยความสามารถในการสังเกตอย่างถี่ถ้วน การวัดที่ระมัดระวังและการคิดเลขที่ถูกต้อง ดังนั้น คณิตศาสตร์จึงจำเป็นสำหรับวิทยาศาสตร์ และอาจช่วยให้วิทยาศาสตร์มีความหมายกว้างขวางขึ้น (ทาวน์, แอล คับเบิลยู, 2500 : 5 - 6) และในขณะที่เดียวกันพัฒนาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ จะเป็นเหตุให้ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์มองเห็นเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์กว้างขวางยิ่งขึ้นด้วย (สองสี ชุติวงศ์, 2499 : 75) เพราะฉะนั้นจึงเห็นได้ว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาตามแผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2503 มีบางข้อระบุไว้ว่าให้รู้จักใช้วิธีการวิทยาศาสตร์สำหรับแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของตนได้ ให้นิสัยในการประกอบสัมมาอาชีพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503:22) และจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ มีบางข้อระบุไว้ว่า เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ เพื่อให้หน้าความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในค่านเศรษฐกิจและชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503 : 25) ซึ่งจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนของทั้งสองวิชาดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่า มีจุดมุ่งหมายร่วมกันที่ว่า ให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ กับนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้น การเรียนการสอนทั้งสองวิชานี้ จึงมีจุดมุ่งหมายไปทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดตามที่กล่าวมาแล้วอีกด้วย

วิชาฟิสิกส์เป็นแขนงหนึ่งของวิทยาศาสตร์ และผู้ที่จะเรียนวิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อย่างดี จึงจะช่วยให้ผู้เรียนเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดี หลักสูตรปริญญาตรีของวิทยาลัยวิชาการศึกษา นิสิตนักศึกษาที่เลือกเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นวิชาเอก จะต้องเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาโท และตำราวิชาฟิสิกส์ทุกเล่มจะใช้คณิตศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการอธิบาย หรือพิสูจน์ปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ

การที่จะนำเอาคณิตศาสตร์ ไปใช้กับวิชาฟิสิกส์ เยซซี่ (Yczzi, 1968 : 4061 - A) ได้กล่าวไว้ว่า วิชาฟิสิกส์ขึ้นอยู่กับทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้พยายามตอบคำถามทั้งสามข้อนี้เสมอ คือ

1. คณิตศาสตร์ คือส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดในการอธิบายฟิสิกส์
2. คณิตศาสตร์ ใช้อธิบายฟิสิกส์ได้อย่างไร
3. ทำไมต้องใช้คณิตศาสตร์อธิบายฟิสิกส์

ในการผลิตครูวิทยาศาสตร์สำหรับสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หรือการผลิตครูประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชาเอกวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความสามารถในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดีนั้น เป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่ง จากความมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาชั้นสูงมีว่า

1. ให้ความรู้ความเข้าใจหลักเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และให้ทักษะในการแก้ปัญหาโดยวิธีการวิทยาศาสตร์
2. ให้ความรู้ความเข้าใจในสิ่งแวดล้อมและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตและความสงบสุขของสังคม พร้อมทั้งให้นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการปรับปรุงความเป็นอยู่
3. ส่งเสริมให้เกิดความสนใจและความรู้สึกในคุณค่าของวิทยาศาสตร์
4. ให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์
5. ใฝ่เลือกเรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาโท สามารถสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ ส่วนผู้ที่เลือกเป็นวิชาเอกสามารถสอนได้เป็นอย่างดี (กรรมการฝึกหัดครู, 2513 : 3)

ดังที่กล่าวมาแล้ว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่าคณิตศาสตร์ เบื้องต้นน่าจะเป็นสิ่งหนึ่งที่สนับสนุนการ เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง วิชาเอกวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาระดับนี้เราจะตัดองค์ประกอบอื่นๆ ที่เชื่อว่าสนับสนุนการเรียนของนักเรียนประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาระดับสูง เป็นคนว่า สุขภาพส่วนตัว, สิ่งแวดล้อมทางบ้าน, ความสนใจ, ทักษะและความสามารถของผู้สอนในวิทยาลัยออกไปทั้งหมด

#### จุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวิทยาลัยครูว่า เป็นเช่นไร
2. เพื่อศึกษาสมรรถภาพในการ เรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนในแต่ละวิทยาลัยครูว่า เป็นเช่นไร
3. เพื่อศึกษาว่าคณิตศาสตร์ เบื้องต้น มีความสัมพันธ์หรือผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาฟิสิกส์เพียงใด

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ช่วยให้ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ได้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์เบื้องต้นกับฟิสิกส์ ซึ่งจะทำให้เข้าใจถึงธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์ได้ดี อันก่อให้เกิดผลดีต่อการเรียนการสอนทั้งสองวิชานี้

2. ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนการสอนแต่ละวิทยาลัยครู จะทำให้ผู้สอนวิชาทั้งสองของแต่ละวิทยาลัยครูทราบว่า วิทยาลัยครูใด เคนคอบกว่ากัน เพียงใด

3. ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์

### ขอตกลงเบื้องต้น

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ถือการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับทดสอบ เป็นสำคัญ

### ขอบเขตในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ อยู่ในขอบเขตดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง ปีที่ 2 วิชาเอกวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2517 จากวิทยาลัยครูภาคเหนือ 4 แห่ง จำนวนทั้งหมด 400 คน เป็นนักเรียนชาย 240 คน เป็นนักเรียนหญิง 160 คน

2. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้นที่นำมาทดลองมี คณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) คณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) และคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งเป็นวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พ.ศ. 2508

3. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่นำมาทดลองมี ฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) และฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งเป็นวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง พ.ศ. 2510 ทั้งสามวิชานี้เป็นวิชาบังคับที่นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทุกคนต้องเรียน

### คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. คณิตศาสตร์เบื้องต้น หมายถึงคณิตศาสตร์ 1 (เลข – พีชคณิต) คณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) และคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งเป็นวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการ – ศึกษา พ.ศ. 2508

2. วิชาฟิสิกส์ หมายถึงวิชาฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) วิชาฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) และวิชาฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาระดับสูง พ.ศ. 2510

3. นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง หมายถึงนักเรียนประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาระดับสูง ปีที่ 2 วิชาเอกวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2517 ทั้งหมดที่กำลังศึกษา อยู่ในวิทยาลัยครูภาคเหนือ

### ประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1. ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์ ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ปีกหักครู และอุดมศึกษา และเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า เกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ต่อไป

2. ก่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและวิธีสอน ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และ วิชาฟิสิกส์

3. แบบทดสอบที่สร้างขึ้นอาจ เป็นประโยชน์ต่อครูหรือสถาบันการศึกษาที่ทำการสอน วิชาคณิตศาสตร์ และวิชาฟิสิกส์.

## เอกสารประกอบการศึกษาค้นคว้า

ริแมน (Riaban, 1970 : 4845 - A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อต้องการหาว่าผู้เรียนวิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องมีทักษะทางคณิตศาสตร์มากน้อยต่างกันเพียงใดหรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นโปรแกรม ซึ่งทำเป็นบัตรปัญหา ๘7 บัตร ปัญหาในบัตรสามารถวิเคราะห์ทักษะทางคณิตศาสตร์ได้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่เรียนวิชาฟิสิกส์ หาได้โดยการสุ่มจากนักเรียนชั้นต่าง ๆ ที่มีความสามารถในการเรียนต่างกัน แล้วรวมกันเป็น ๒ ชั้นเรียน มีจำนวนทั้งหมด 30 คน

ผลการทดลองปรากฏว่ามีทักษะทางคณิตศาสตร์ 163 อย่างที่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์ และมีทักษะทางคณิตศาสตร์ 52 อย่างที่ไม่จำเป็นในการแก้ปัญหาทางวิชาฟิสิกส์

นิแมน (Niman, 1969 : 2264 - A) ได้ทำการศึกษา mathematical model สำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เชื่อที่จะให้คำแนะนำและช่วยเหลือให้มีโอกาสนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาฟิสิกส์

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบทดสอบของ The Science Course of Baccalaureate Education (SCBE) เนื้อหาในแบบทดสอบนั้นเป็นเรื่องในวิชาฟิสิกส์ 9 เรื่อง คือ Symmetry, Electrons, Atoms, Radioactivity, Energy, Heat and Temperature, Entropy, Special Relativity, Space - Time Curvature

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ของมหาวิทยาลัยนิวยอร์ก จำนวน 76 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่ม Experiment สอนโดยวิธี mathematical model

2. กลุ่ม Control สอนโดยวิธี investigator

3. กลุ่ม Control-Control สอนโดยตรง

ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่ม Experiment เรียนได้ดีกว่ากลุ่ม Control ส่วน -  
กลุ่ม Control ก็กับกลุ่ม Control - Control เรียนได้ผลไม่ต่างกัน

แวลแลช (Wallace, 1968 : 3540 - A) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่าง  
computer mathematics กับ การเรียนวิชาฟิสิกส์ ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อหาว่านักเรียนที่เรียน computer mathematics  
มาแล้วจะเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้เรียน computer mathematics หรือไม่  
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน  
ทั้งหมด 60 คน ในจำนวนนักเรียน 60 คนนี้ มีนักเรียนจำนวน 10 คน ได้เรียน computer  
mathematics มาแล้ว ส่วนนักเรียนที่เหลืออีกจำนวน 50 คน ยังไม่เคยเรียน computer  
mathematics มาก่อน

ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนี้สามารถเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ผล  
ไม่แตกต่างกัน แต่ผลการทดลองตั้งข้อสังเกตว่าการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์มีความ  
สัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

แอกเคอร์สัน (Ackerson, 1965 : 44 - A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชา  
คณิตศาสตร์ กับวิชาวิทยาศาสตร์ ในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อหาว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์ นักเรียนที่เรียนวิชาเคมี  
และนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา จำเป็นต้องได้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการเรียนวิชาฟิสิกส์  
วิชาเคมีและวิชาชีววิทยา มากน้อยต่างกันเพียงใด

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบทดสอบ SMSG คณิตศาสตร์, PSSC ฟิสิกส์,  
CBA เคมี และ BSCS ชีววิทยา

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในสหรัฐอเมริกา 7 แห่ง จำนวนทั้งหมด  
25 ชั้น

ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนวิชาเคมีและนักเรียนที่เรียนวิชาชีววิทยา ไม่  
จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และพบว่านักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์จำเป็นต้องมีพื้นฐานทาง

คณิตศาสตร์ โดยผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบของ PSSC ฟิสิกส์ กับผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบของ SMSG คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ซาโร (Sharo, 1962 : 1291) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาฟิสิกส์กับวิชาคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์ว่ามีความสัมพันธ์กันจริงหรือไม่

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นแบบทดสอบ Visual spatial

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 60 แห่ง และเป็นนักเรียนแพทย์จำนวน 174 คน

ผลการทดลองปรากฏว่า วิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

แซนเดอร์ (Sandler, 1961 : 4295) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อหาว่าการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์รวมไปด้วยกันกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์แยกกัน จะมีผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์อย่างไร

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองเป็นแบบทดสอบ 4 ชุด คือ

1. แบบทดสอบ ความจำและความเข้าใจข้อเท็จจริงทางวิชาฟิสิกส์
2. แบบทดสอบ ความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาทางฟิสิกส์
3. แบบทดสอบ ความจำ, ความเข้าใจ, ความรู้รวมยอดของขบวนการทางคณิตศาสตร์
4. แบบทดสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักศึกษาของวิทยาลัยชุมชน (Community College) ในรัฐนิวยอร์กแห่งหนึ่ง ซึ่งมีการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยแยกเป็น

กลุ่มที่หนึ่ง เรียนวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์รวมไปด้วยกัน

กลุ่มที่สอง เรียนวิชาคณิตศาสตร์กับวิชาฟิสิกส์แยกกัน

ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเรียนวิชาฟิสิกส์ได้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

ไมเออร์ส (Myers, 1971 : 6109 - A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์  
value Theory ท่อวิชา Elementary Calculus สำหรับนักเรียนที่  
ประยุกต์

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของ Mean Val  
ทอรายวิชาใน Elementary Calculus สำหรับนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยา  
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ประวัติความเป็นมาของสิ่งที่มีคว  
และความหมายต่าง ๆ ในวิชา Calculus สิ่งเหล่านี้ได้วิเคราะห์เพื่อเป็น  
ความสัมพันธ์กับ MVT

ผลการทดลองปรากฏว่า MVT มีความสัมพันธ์ต่อทฤษฎีและเนื้อหา  
และนำไปพัฒนาวิชา Calculus ได้ ซึ่งมีเนื้อหาในวิชา Calculus  
ความสัมพันธ์โดยตรงต่อ MVT และก็มีเนื้อหาในวิชา Calculus  
สัมพันธ์ทางอ้อมต่อ MVT ด้วยเหตุนี้จึงไม่ควรจะแยก MVT ออกจากวิชา Calculus  
และมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสอน MVT แก่นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์

วีเลอร์ (Wheeler, 1971 : 4931 - A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ของความแตกต่าง  
2 ประการ ระหว่างโปรแกรมคณิตศาสตร์ และโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งผลถึงความเหมาะสมและ  
ไม่เหมาะสมกับเด็กระดับที่ 1 (first grade children)

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของความแตกต่างระหว่างโปรแกรม  
คณิตศาสตร์กับโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งไรสอนเด็ก disadvantaged และ non -  
disadvantaged

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นโปรแกรมคณิตศาสตร์กับโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และแบบ  
ทดสอบ 3 ชุด คือ

1. แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แนวใหม่ (Modern Mathematics)
2. แบบทดสอบวัดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์แนวเก่า (Traditional Mathematics)
3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางขบวนการวิทยาศาสตร์ (Science Process)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนประถมศึกษาที่มีฐานะทางเศรษฐกิจต่างกัน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม disadvantaged จำนวน 31 คน และกลุ่ม non - disadvantaged จำนวน 51 คน

ผลการทดลอง ปรากฏว่านักเรียนกลุ่ม disadvantaged กับนักเรียน non - disadvantaged เรียนได้ผลไม่แตกต่างกัน

กัมม์ (Gumm, 1969 : 3899 - A) ได้ศึกษาการวิเคราะห์และพัฒนา computer science program เพื่อใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อหาความเกี่ยวข้องของ computer science ต่อวิชาในหลักสูตรคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเป็นการแนะนำนักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้รู้จักกับ computer science และยังเป็นการเตรียมเครื่องมือช่วยให้เกิดความเข้าใจคณิตศาสตร์ขั้นสูงต่อไป

ผลการทดลองได้แสดงให้เห็นว่าควรให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษาได้รู้จักกับ computer science เพื่อจะได้นำเอาไปใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาและระดับที่สูงขึ้นไปอีก

เฮย์เนส (Haynes, 1969 : 4307 - A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของ In-Service Education ในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติสำหรับครูที่สอนนักเรียนที่เรียนซ้ำในวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายของการทดลอง เพื่อจะหาว่า ถ้าครูมีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ จะมีผลต่อ In - Service Training อย่างไร

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ใช้ Minnesota Teacher Attitude Inventory (MTAI) สำหรับ pretests แล้วใช้แบบสรุปของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับ post-test

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง เป็นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ระดับเกรด 7 - 9 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ local group และ distant group

ผลการทดลองปรากฏว่าทัศนคติของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงไปได้โดยไม่มีความสัมพันธ์ต่ออายุ ประสบการณ์ของผู้สอนและ

ฐานะทางการสมรส แต่ทัศนคติของครูจะเปลี่ยนไปโดยมีความสัมพันธ์กับ professional growth และ professional work

คอลลาแกน (Collagan, 1968 : 1070 - A) ได้ศึกษาเพื่อหาคำแนะนำและวัตถุประสงค์ของ course ในวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นให้บรรลุผลในการเรียน collegiate physical science

จุดมุ่งหมายของการทดลอง ผู้วิจัยได้มองเห็นว่าบัณฑิตใหม่ยังมีข้อบกพร่องในวิชาคณิตศาสตร์ ควบคู่ไปกับการที่มีข้อบกพร่องในวิชาวิทยาศาสตร์ และเนื่องจากนิสิตมีความบกพร่องในการรับการแนะนำให้ความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงตั้งจุดมุ่งหมายหลักไว้ คือ

1. เพื่อพัฒนาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในค่านการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์
2. ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการศึกษาค้นคว้าวิชาคณิตศาสตร์
3. ให้ผู้เรียนรู้จักนำเอาวิชาคณิตศาสตร์ไปสัมพันธ์กับปัญหาต่าง ๆ ในวิชาฟิสิกส์

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นโปรแกรมเนื้อหาคณิตศาสตร์ 504 หน้า ซึ่งนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างและวัดผลโดยใช้ Z - ratio

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนิสิต 77 คน แบ่งเป็น experimental group กับ control group

ผลจากการทดลอง เมื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้ศึกษาเป็นเวลา 13 สัปดาห์ โดยให้นักศึกษา วิชาดาราศาสตร์ 6 สัปดาห์ และศึกษาวิชาฟิสิกส์ 8 สัปดาห์ แล้ววัดผลโดยใช้ Z - ratio ได้ผลออกมาดังนี้

1. ระดับการ เรียนคณิตศาสตร์ของ control group มี conlional instruction เพิ่มขึ้น
2. ระดับการ เรียนคณิตศาสตร์ของ experimental group มี programed instruction เพิ่มขึ้น
3. ระดับการ เรียนคณิตศาสตร์ของ experimental group มีค่ามากกว่า control group
4. หลังจากให้ความรู้ในเรื่องระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์แก่ control group ปรากฏว่าระดับการ เรียนรู้ของ control group ในเรื่องดาราศาสตร์และฟิสิกส์เพิ่มขึ้น

5. ระยะเวลาเรียนรูของ experimental group มีค่ามากกว่า control group ในการเรียนวิทยาศาสตร์

6. ไม่เพียงแต่ experimental group จะมีระยะเวลาเรียนรูในวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่า control group เท่านั้น แต่ experimental group ยังใช้เวลาศึกษาเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์น้อยกว่า control group อีกด้วย

เทอร์เคลเซน (Therkelsen, 1970 : 3186 - A) ได้วิจัยพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ในวิชาดาราศาสตร์ เพื่อเป็นตำราสำหรับแผนุศึกษา

จุดมุ่งหมายทางการทดลอง เพื่อจะหาว่าครูคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมที่เกษียณมีความ ต้องการตำราพื้นฐานคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ในวิชาดาราศาสตร์หรือไม่ ถ้ามีความต้องการก็จะได้ เปรียบเนื้อหาในระดับที่ต้องการ

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง เป็นแบบสอบถามซึ่งถามถึงความต้องการตำราคณิตศาสตร์ เบื้องต้นสำหรับวิชาดาราศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นครูใหญ่โรงเรียนจำนวน 400 คน ที่ผู้วิจัยส่งแบบสอบถาม ใ้รับตอบกัน 322 โรงเรียน

ผลของการวิจัย มีครู 116 คน จาก 141 คน ที่มีความต้องการตำราคณิตศาสตร์ เบื้องต้น สำหรับวิชาดาราศาสตร์ และคิดว่าตำรานี้มีประโยชน์ต่อการสอน และหัวข้อในตำราดังกล่าว กลุ่มตัวอย่างได้กรอกลงในแบบสอบถาม ซึ่งจัดเรียงหัวข้อและความสำคัญไว้ดังนี้

Chapter	Title
1	Spherical Trigonometry
2	Spherical Coordinates
3	Rectangular Coordinates
4	Transformation of Coordinates
5	Special Star (Sun) Position
6	Eclipses
7	Planetary Data
8	Optics
9	Physical Law
10	Stellar Data

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาระดับสูง  
ชั้นปีที่ 2 วิชาเอกวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2517 วิทยาลัยครูภาคเหนือ จำนวนทั้งหมด 400 คน  
ดังแสดงละเอียดไว้ในตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 แสดงกลุ่มตัวอย่าง แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	85	57	142
พินลสงคราม	67	34	101
ลำปาง	36	27	63
อุตรดิตถ์	52	42	94
รวม	240	160	400

ตาราง 2 แสดงกลุ่มตัวอย่าง แยกตามนักเรียนภาคปฏิบัติกับภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปฏิบัติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	43	28	71	42	29	71
พินดสงคราม	34	23	57	33	11	44
ลำปาง	14	9	23	22	18	40
อุตรดิตถ์	32	28	60	20	14	34
รวม	123	88	211	117	72	189

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ เบื้องต้น ซึ่งแยกย่อยเป็น 3 ชุด คือ
  - 1.1 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต)
  - 1.2 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต)
  - 1.3 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ)

แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก

2. แบบทดสอบวิชาฟิสิกส์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง ซึ่งแยกย่อยเป็น 3 ชุด คือ

- 2.1 แบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง)
- 2.2 แบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1)
- 2.3 แบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1)

แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก

### การสร้างแบบทดสอบ

ในการสร้างแบบทดสอบ ผู้วิจัยได้อาศัยหนังสือต่อไปนี้เป็นแนวทางในการสร้างคือ

1. ทักษะ เบื้องคนทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ประภาศนีมิตร วิชาการศึกษา ของชาติ ฉากักดิ์ (ชาติ ฉากักดิ์, 2513 : 30 - 37)
  2. ความเข้าใจของนักเรียนประภาศนีมิตร วิชาการศึกษา (ป.กศ.) ใน จังหวัดพระนคร - ธนบุรี ใน เรื่องพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของบรรพต สุวรรณประเสริฐ (บรรพต สุวรรณประเสริฐ, 2514 : ภาคผนวก)
  3. การศึกษา เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนเรื่องจำนวนเต็มลบ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของสุภาพร ศักดิ์ศิริชัยศิลป์ (สุภาพร ศักดิ์ศิริชัยศิลป์, 2514 : ภาคผนวก)
  4. การศึกษา เปรียบเทียบความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้น ประถมปีที่ 5 และ 6 ในจังหวัดพระนคร ของอุทุมพร ทองอุไทย (อุทุมพร ทองอุไทย, 2511 : 68 - 95)
  5. สรรภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ของสามารถ วีระสัมฤทธิ์ (สามารถ วีระสัมฤทธิ์, 2512 : ภาคผนวก)
  6. ผลของการเพิ่มข้อทดสอบอัตนัยเข้ากับแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาชั้นมัธยมศึกษา วิชาการศึกษา ของเฉลิมศรี นิ่งถิ่น (เฉลิมศรี นิ่งถิ่น, 2516 : ภาคผนวก)
  7. ทฤษฎีคำนวณวิทยาศาสตร์ ของฉลาด จริงจิตต์ และ ชลัท พุทธิรักษ์ (ฉลาด จริงจิตต์ และ ชลัท พุทธิรักษ์, 2517 : 1 - 215)
  8. เทคนิคการวัดผล ของชวาล แพร์ตกุล (ชวาล แพร์ตกุล, 2516 : 1 - 452)
- ลักษณะข้อสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกแบบ 5 ตัวเลือก แบ่งเป็น 6 ชุด คือ
1. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
  2. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

- 3. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
- 4. แบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
- 5. แบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที
- 6. แบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) 30 ข้อ ให้เวลาทำ 30 นาที

การทดลองใช้แบบทดสอบ

เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบทั้ง 6 ชุดนี้ ไปทดลองสอบเพื่อวิเคราะห์หาคัดเลือกแบบทดสอบและปรับปรุง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่ดี โดยดำเนินการดังนี้

1. นำแบบทดสอบทั้ง 6 ชุดนี้ไปทดสอบกับนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ชั้นสูง วิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 72 คน
2. การจัดทำกับข้อมูลหลังจากได้ทดสอบนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลองแล้ว นำแบบทดสอบแต่ละฉบับมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนข้อที่ถูกของข้อละ 1 คะแนน และให้คะแนนข้อที่ผิดหรือข้อที่ทำไม่ได้ข้อละ 0 คะแนน รวมคะแนนแต่ละชุดเป็นคะแนนรวมที่นักเรียนแต่ละคนทำได้
3. การวิเคราะห์ข้อสอบ เมื่อได้ตรวจให้คะแนนและรวมคะแนนในแบบทดสอบแต่ละฉบับเสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และอำนาจจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำของข้อทดสอบแต่ละข้อ โดยวิธีการวิเคราะห์ข้อทดสอบแบบกลุ่มคะแนนสูงกลุ่มคะแนนต่ำ ไชเทคนิค 27 % ของแต่ละกลุ่ม แล้วเปิดตารางสำเร็จรูป จุง - เทห์ฟาน (Chun-Toh Fan) (Fan, 1952 : 9 - 32) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่ดีได้เป็นแบบทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป
4. ผลการทดลองใช้แบบทดสอบ ปรากฏว่าสามารถคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์

ได้ดังนี้คือ

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .27 ถึง .76 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .24 ถึง .83

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .22 ถึง .76 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .24 ถึง .79

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .23 ถึง .79 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .22 ถึง .89

แบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .22 ถึง .75 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .24 ถึง .83

แบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .24 ถึง .78 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .38 ถึง .93

แบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ข้อสอบที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ .22 ถึง .78 และมีอำนาจในการจำแนกกลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ตั้งแต่ .43 ถึง .82

#### การหาค่าความเชื่อถือได้ของข้อสอบ

หลังจากคัดเลือกข้อสอบแล้ว ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบที่ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างทดลอง ซึ่งมีทั้งหมด มาตรวจให้คะแนนใหม่ เฉพาะข้อสอบที่คัดเลือกไว้ แล้วคำนวณหาค่าความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ คูเทออร์ ริชาร์ดสัน ปรากฏผลดังนี้

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต)	ค่าความเชื่อถือได้	.687
แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต)	ค่าความเชื่อถือได้	.625
แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ)	ค่าความเชื่อถือได้	.716
แบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง)	ค่าความเชื่อถือได้	.636
แบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1)	ค่าความเชื่อถือได้	.631
แบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1)	ค่าความเชื่อถือได้	.632
แบบทดสอบคณิตศาสตร์ เบื้องต้น	ค่าความเชื่อถือได้	.675
แบบทดสอบฟิสิกส์	ค่าความเชื่อถือได้	.630

การหาค่าความเชื่อถือได้ของข้อสอบทั้ง 6 ชุด มีค่า .657

### สรุปผลการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้ง 6 ชุด สรุปผลได้ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ลักษณะของแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์

ลักษณะของแบบทดสอบ	จำนวนข้อ	พิสัยของ p	พิสัยของ r	ค่าความเชื่อถือได้
คณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต)	20	.27 - .76	.24 - .83	.687
คณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต)	20	.22 - .76	.24 - .79	.625
คณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ)	20	.23 - .79	.22 - .89	.716
ฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง)	20	.22 - .75	.24 - .83	.636
ฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1)	20	.24 - .78	.38 - .93	.631
ฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1)	20	.22 - .78	.43 - .82	.632

เวลาที่ใช้ในการทำการทดสอบทั้งหมด 120 นาที

#### การดำเนินการ

นำเอาแบบทดสอบทั้ง 6 ชุดที่วิเคราะห์เรียบร้อยแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจริง แล้วดำเนินการวิเคราะห์ผลต่อไป

#### การวิเคราะห์ผล

ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากกลุ่มตัวอย่างจริง ผู้วิจัยจะนำมาวิเคราะห์เพื่อเสนอผลการวิจัย โดยอาศัยสถิติดังต่อไปนี้

1. ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนจากแบบทดสอบ 6 ชุด โดยแยกตามสถานศึกษา, เพศ และภาคปรกติกับภาคสมทบ คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งชุด  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) เป็นค่าที่บอกขนาดหรือปริมาณการกระจายของคะแนนแต่ละกลุ่ม คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ  $s$  แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
 $\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งชุด  
 $\Sigma X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวในชุดนั้น  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เป็นค่าแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน 2 ชุด คำนวณได้จากสูตร

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

เมื่อ  $r$  แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
 $\Sigma X$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวในชุด X  
 $\Sigma Y$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวในชุด Y  
 $\Sigma X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวในชุด X  
 $\Sigma Y^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนนแต่ละตัวในชุด Y  
 $\Sigma XY$  แทน ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนในชุด X และ Y แต่ละตัว  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4. การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนน 2 ชุด โดยใช้เทคนิค  $t$ -test เพื่อทดสอบว่า คะแนนเฉลี่ยของคะแนน 2 ชุดนั้น ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ การคำนวณหาค่า  $t$  ใช้สูตร

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

หรือ

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ

- $\bar{x}_1$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนชุดที่ 1
- $\bar{x}_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนชุดที่ 2
- $s_1^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนชุดที่ 1
- $s_2^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนชุดที่ 2
- $n_1$  แทน จำนวนนักเรียนที่ทำคะแนนในชุดที่ 1
- $n_2$  แทน จำนวนนักเรียนที่ทำคะแนนในชุดที่ 2

5. ทาคาคความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{nS^2 - M(n - M)}{(n - 1)S^2}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ
	$S^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบ
	$M$	แทน	รายเฉลี่ยของคะแนน

ผลของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้า เรื่องคณิตศาสตร์ เป็องตนที่ส่งผลต่อการ เรียนวิชาฟิสิกส์ของ นักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง วิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูภาคเหนือ มีดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจาก แบบทดสอบทั้งหมด ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4 ถึงตาราง 24

ตาราง 4 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - ฟิสิกส์) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	14.1053	12.5988	13.3423	12.8667	12.9971	12.9372
พิบูลสงคราม	13.2433	13.8671	13.5372	14.5972	14.8053	14.6233
ลำปาง	14.8180	14.1121	14.5012	17.2489	16.0833	16.6670
อุตรดิตถ์	14.0625	15.1201	14.5790	14.2857	11.6993	12.7647

ตาราง 5 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1  
(เลข - พีชคณิต) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	3.4533	3.6115	3.4797	4.4783	3.4428	4.0698
พินลสงคราม	2.4246	1.4500	1.3138	6.0559	6.0548	6.3120
ลำปาง	3.3978	2.5593	2.9615	2.0138	5.1585	4.9949
อุตรดิตถ์	4.4921	4.5866	4.3095	3.4801	3.2778	3.4538

จากตาราง 4 และตาราง 5 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.8180 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูพินลสงคราม ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 13.2433 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูพินลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 2.4246 ส่วนนักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.4921

นักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 15.1201 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูเชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 12.5988 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูพินลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 1.4500 ส่วนนักเรียนภาคปรกตินักเรียนวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.5866

นักเรียนภาคปรกฏิวิทยาลัยครูอุดรคิตถ์ ไคคะแนนเจด็ยสูงสุค ค็อ 14.5790 คะแนน  
 ส่วนนักร็เรียนภาคปรกฏิวิทยาลัยครู เซียงโงใหม่ ไคคะแนนเจด็ยต่ำสุค ค็อ 13.3423 คะแนน จาก  
 แบบทคสอบคณิศาสตร์ 1 (เลข - พ็ชคณิศ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรั้งการกระจาย  
 ของคะแนนนักร็เรียนภาคปรกฏิวิทยาลัยครูพิบูลสงครวมมีควมเบียงเบนมาตรฐานต่ำสุค ค็อ  
 1.3138 ส่วนนักร็เรียนภาคปรกฏิวิทยาลัยครูอุดรคิตถ์ มีควมเบียงเบนมาตรฐานสูงสุค ค็อ  
 4.3095

นักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูลำปางไคคะแนนเจด็ยสูงสุค ค็อ 17.2489 คะแนน  
 ส่วนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครู เซียงโงใหม่ ไคคะแนนเจด็ยต่ำสุค ค็อ 12.8667 คะแนน  
 จากแบบทคสอบคณิศาสตร์ 1 (เลข - พ็ชคณิศ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรั้งการ  
 กระจายของคะแนนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูลำปาง มีควมเบียงเบนมาตรฐานต่ำสุค  
 ค็อ 2.0138 ส่วนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูพิบูลสงครวมมีควมเบียงเบนมาตรฐานสูงสุค  
 ค็อ 6.0559

นักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูลำปาง ไคคะแนนเจด็ยสูงสุค ค็อ 16.0833 คะแนน  
 ส่วนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูอุดรคิตถ์ ไคคะแนนเจด็ยต่ำสุค ค็อ 11.6993 คะแนน  
 จากแบบทคสอบคณิศาสตร์ 1 (เลข - พ็ชคณิศ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรั้งการ  
 กระจายองคะแนนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูอุดรคิตถ์ มีควมเบียงเบนมาตรฐานต่ำสุค  
 ค็อ 3.2778 ส่วนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูพิบูลสงครวม มีควมเบียงเบนมาตรฐานสูงสุค  
 ค็อ 6.0548

นักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูลำปางไคคะแนนเจด็ยสูงสุค ค็อ 16.6670 คะแนน ส่วน  
 นักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูอุดรคิตถ์ ไคคะแนนเจด็ยต่ำสุค ค็อ 12.7647 คะแนน จากแบบ  
 ทคสอบคณิศาสตร์ 1 (เลข - พ็ชคณิศ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรั้งการกระจายของ  
 คะแนนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูอุดรคิตถ์มีควมเบียงเบนมาตรฐานต่ำสุค ค็อ 3.4538  
 ส่วนนักร็เรียนภาคสมทพชวยวิทยาลัยครูพิบูลสงครวมมีควมเบียงเบนมาตรฐานสูงสุค ค็อ 6.3120

ตาราง 6 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) แยกตาม  
นักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	10.4737	9.3512	10.0256	11.0595	10.1176	10.5625
พินลสงคราม	10.0296	11.6625	10.8191	12.1376	12.8425	12.4901
ลำปาง	11.7273	10.8890	11.3503	13.5002	13.8334	13.6670
อุตรดิตถ์	12.3437	12.6404	12.4737	10.2857	12.0013	11.3528

ตาราง 7 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒  
(พีชคณิต) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	3.6005	4.4399	3.7299	3.4089	3.6551	3.7467
พินลสงคราม	3.2052	3.4054	2.7456	3.7769	5.0094	3.8745
ลำปาง	4.4335	3.1246	3.6431	3.7988	3.3179	4.0184
อุตรดิตถ์	4.3407	3.5850	4.2405	6.9131	6.7459	6.3102

จากตาราง 6 และตาราง 7 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปรกติชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.3437 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกติชายวิทยาลัยครูพินลสงคราม ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.0296 คะแนน

จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูพิษณุสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.2๐51 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.4335

นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.6404 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.3512 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.1246 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.4399

นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.4737 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.0256 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูพิษณุสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 2.7456 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.2405

นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.5002 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.2857 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.4089 ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.9131

นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.8334 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.1176 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม ๒๐ คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.3179 ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.7459

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูลำปางไคคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.6670 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูเชียงใหม่ไคคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.5625 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๒ (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้นนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูเชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.7467 ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครู รศิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.3120

ตาราง 8 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจกแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ)

แยกตามนักเรียนภาคปกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	9.9474	9.2889	9.6514	9.2667	8.0588	8.6250
พิบูลสงคราม	11.2802	9.0553	10.6407	10.2876	8.2503	9.2661
ลำปาง	11.3635	12.6659	11.9502	14.1667	16.5833	15.3750
อุตรดิตถ์	12.2185	11.8197	12.0912	8.0112	9.7996	8.8730

ตาราง 9 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3

(ตรีโกณมิติ) แยกตามนักเรียนภาคปกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	4.1794	3.8716	3.6078	3.4094	3.4681	3.8695
พิบูลสงคราม	3.6431	4.7298	4.9857	4.2640	5.0970	5.5783
ลำปาง	5.6872	5.4161	4.0426	5.6674	3.7988	4.1411
อุตรดิตถ์	4.2767	4.5826	5.7947	2.1192	4.4407	3.9945

จากตาราง 8 และตาราง 9 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ไคคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.2185 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ไคคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.9474 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6431 ส่วนนักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.6872

นักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูลำปาง ไคคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.6659 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม ไคคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.0553 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.8716 ส่วนนักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.4161

นักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ไคคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.0912 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ไคคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.6514 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6078 ส่วนนักเรียนภาคปริกษายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.7947

นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปาง ไคคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.1667 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ไคคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.0112 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 2.1192 ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.6674

นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูลำปาง ไคคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 16.5833 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ไคคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.0588 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของ-

คะแนนนี้ นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความ เบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.4681 ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม มีความ เบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.0970

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 15.3750 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.6250 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความ เบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.8695 ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูพิบูลสงครามมีความ เบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.5783

ตาราง 10 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) แยกตามนักเรียนภาคปกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	9.4211	7.7379	8.5641	11.0615	9.9412	10.4687
พิบูลสงคราม	11.4179	10.6415	11.0017	12.2587	10.4641	11.3344
ลำปาง	9.4546	9.9894	9.7012	14.4166	12.2501	13.3064
อุตรดิตถ์	13.0625	12.7303	12.8644	8.7143	8.8270	8.7706

ตาราง 11 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	2.5101	2.2252	3.1566	4.1178	4.2749	3.7449
พิบูลสงคราม	4.6266	4.5031	4.1207	6.3566	3.8484	3.6307
ลำปาง	3.0451	3.1225	2.9664	3.1635	3.8738	3.6656
อุตรดิตถ์	5.7838	4.6775	6.6683	5.5954	4.3329	5.7891

จากตาราง 10 และตาราง 11 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปรกติชาย วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.0625 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกติชาย วิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.4211 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกติชาย วิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 2.5101 ส่วนนักเรียนภาคปรกติชาย วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดคือ 5.7838

นักเรียนภาคปรกติหญิง วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.7203 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกติหญิง วิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.7379 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกติหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 2.2252 ส่วนนักเรียนภาคปรกติหญิง วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.6775

นักเรียนภาคปรกทิ วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 12.8644 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกทิ วิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.5641 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ ๒ (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกทิวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ ๒.9664 ส่วนนักเรียนภาคปรกทิวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.6683

นักเรียนภาคสมทบชาย วิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.4166 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ 8.7143 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ ๒ (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.1635 ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูพิษณุโลกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.3566

นักเรียนภาคสมทบหญิง วิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 12.2501 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ 8.8270 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ ๒ (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูพิษณุโลกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.8484 ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิง วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.3329

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.3064 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.7706 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ ๒ (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูพิษณุโลกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6307 ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.7891

ตาราง 12 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1)  
แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	10.3684	10.7112	10.5384	8.4013	8.6471	8.5312
พิบูลสงคราม	10.1184	10.7406	10.4110	9.5412	11.3341	10.1060
ลำปาง	9.1818	8.2192	8.6885	12.0833	14.0833	13.0833
อุตรดิตถ์	13.0517	12.4793	12.7385	7.5714	8.2974	7.9099

ตาราง 13 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 4  
(แม่เหล็กไฟฟ้า 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	3.8035	3.6982	4.0708	3.8264	4.2068	3.5407
พิบูลสงคราม	5.7283	4.8158	5.5315	5.9424	4.4852	4.8748
ลำปาง	4.8439	4.6645	5.2964	4.2586	5.2261	4.8580
อุตรดิตถ์	4.5065	4.8045	4.8609	5.1958	5.2323	5.4371

จากตาราง 12 และตาราง 13 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปรกติชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.0517 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปรกติชายวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.1818 คะแนน จาก

แบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.8035 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู พิบูลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.7283

นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.4793 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษา วิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.2192 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6982 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู พิบูลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.8158

นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.7385 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.6885 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.0708 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครู พิบูลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.5315

นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.0833 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.5714 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.8264 ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครู พิบูลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.9424

นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.0833 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิง วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.2974 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.2068 ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.9424

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูลำปาง ไค้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.0833 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ไค้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 7.9099 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ ๕ (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.5407 ส่วนนักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูพินลสงคราม มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.8748

ตาราง 14 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	7.2633	6.4121	6.8205	7.6576	6.0588	6.8125
พินลสงคราม	8.9791	10.4581	9.6916	10.1921	8.8525	9.3603
ลำปาง	7.0907	6.2314	6.6340	10.5833	10.7500	10.6396
อุตรดิตถ์	13.5938	13.2427	13.4031	7.1423	8.5270	7.8079

ตาราง 15 แสดงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) แยกตามนักเรียนภาคปรกติและภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	นักเรียนภาคปรกติ			นักเรียนภาคสมทบ		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่	3.4702	3.4783	3.8155	4.4486	3.2778	3.7849
พินลสงคราม	4.4556	5.5071	4.0028	4.7107	4.8415	4.1150
ลำปาง	5.6736	3.9232	4.0879	3.6535	4.1046	4.7926
อุตรดิตถ์	3.3430	3.1566	3.2994	5.2241	5.1920	4.8410

จากตาราง 14 และตาราง 15 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปริกศึกษายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.5938 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษายวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.0907 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำที่สุด คือ 3.3430 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.6736

นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.2427 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.2314 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.1566 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูพิษณุโลก มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.5071

นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.4013 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.6340 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.2994 ส่วนนักเรียนภาคปริกศึกษาวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.0879

นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.5833 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบชาย วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.1428 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6535 ส่วนนักเรียนภาคสมทบชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.2241

นักเรียนภาคสมทบหญิง วิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.7500 คะแนน ส่วนนักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.0588 คะแนน จากแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.2778

ส่วนนักเฝ้าภาคสมทบหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.1920

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูลำปาง ไต่คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.6396 ส่วน

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ไต่คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.8125 คะแนน จากแบบ

ทดสอบพิสัย 6 (กลศาสตร์ 4) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.7849 ส่วน

นักเรียนภาคสมทบวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.8410

ตาราง 16 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนน

แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
เชียงใหม่	13.5588	4.3191	12.7811	3.7024	13.1419	4.6987
พิบูลสงคราม	13.9203	5.2154	14.3362	4.3119	14.1283	5.0935
ลำปาง	16.0064	3.7277	15.0607	4.8739	15.5571	5.2623
อุตรดิตถ์	14.1171	4.9987	13.3827	4.9949	13.6410	5.2941

จากตาราง 16 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปางไต่คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 16.0064 คะแนน

ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ไต่คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 13.5588 คะแนน

จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจาย

ของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปาง มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ

3.7277 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ

4.9987

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 15.0607 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 12.7811 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.7024 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.9949

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 15.5571 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 13.1419 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.6987 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.2941

ตาราง 17 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
เชียงใหม่	10.7396	3.9023	9.7074	4.6385	10.2671	5.0120
พินุดสงคราม	11.0836	3.6553	12.2525	6.5497	11.6680	4.4180
ลำปาง	12.5867	4.1041	12.3342	3.6788	12.4334	5.1168
อุตรดิตถ์	11.2877	5.2899	12.3028	5.2582	11.8863	6.8425

จากตาราง 17 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปาง ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.5867 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.7396 คะแนน

จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูพิบูลสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6559 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.2899

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.3342 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.7074 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนหญิงกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูลำปางมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6788 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูพิบูลสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.5497

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.4334 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.2671 คะแนน จากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูพิบูลสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.4180 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.8425

ตาราง 18 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
เชียงใหม่	9.5891	4.8194	8.6468	4.9989	9.0909	5.9960
พิบูลสงคราม	10.7839	4.6394	8.6528	6.0505	9.7148	5.3148
ลำปาง	12.7471	5.7777	14.5876	4.4780	13.6543	4.2486
อุตรดิตถ์	10.0879	3.9993	10.7826	4.2815	10.4172	3.6010

จากตาราง 18 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 12.7471 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.5891 คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.9993 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปางมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.7777

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 14.5876 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.6468 คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.2815 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูพิบูลสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.0505

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 13.6543 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.0909 คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.6010 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.9960

ตาราง 19 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
เชียงใหม่	10.2143	3.0478	8.8126	3.4765	9.5044	3.1198
พิบูลสงคราม	11.8383	5.2739	10.5528	3.3472	11.1955	3.5178
ลำปาง	11.9086	3.6753	11.1017	3.7849	11.4782	3.7111
อุตรดิตถ์	10.8614	5.7965	10.7556	4.1074	10.7905	5.3054

จากตาราง 19 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.9086 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 10.2143 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.0478 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.7965

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.1017 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 8.8126 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู พิบูลสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.3472 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.1074

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.4782 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.5044 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความร้อน แสง เสียง) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.1198 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.3054

ตาราง 20 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
เชียงใหม่	9.3568	3.7372	9.6522	4.2263	9.4865	4.2504
พิบูลสงคราม	9.8298	6.7986	11.0273	4.3752	10.4285	5.0801
ลำปาง	10.6056	4.4589	10.1333	4.6749	10.3514	5.2164
อุตรดิตถ์	10.2846	5.0323	10.3613	4.6543	10.3049	4.4335

จากตาราง 20 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปางได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.6056 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.3568 คะแนนจากแบบทดสอบพิสัย 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.7372 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู พิบูลสงครามมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 6.7986

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู พิบูลสงครามได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 11.0273 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.6522 คะแนนจากแบบทดสอบพิสัย 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.2263 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู ลำปางมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.6749

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู พิบูลสงครามได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.4285 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 9.4865 คะแนนจากแบบทดสอบพิสัย 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 4.2504 ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู ลำปางมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.2164

ตาราง 21 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบพิสัย 6 (กลศาสตร์ 1) แยกตามเพศและสถานศึกษา

วิทยาลัยครู	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
เชียงใหม่	7.4334	3.6548	6.2084	3.5010	6.8029	4.0895
พิบูลสงคราม	9.5856	4.2753	9.5203	4.7336	9.5529	5.6642
ลำปาง	8.8370	4.2853	8.4637	4.1810	8.6323	4.3662
อุตรดิตถ์	10.3503	3.2853	10.8848	3.6921	10.5996	3.5190

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.3503 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 7.4334 คะแนนจากแบบทดสอบพิสัย 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.2853 ส่วน

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชายวิทยาลัยครูลำปางมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.2853

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.8848 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.2084 คะแนนจากแบบทดสอบพิสัย 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครู เชียงใหม่มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.5010

ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิงวิทยาลัยครูพิษณุโลกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 4.7336

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 10.5996 คะแนน ส่วนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครู เชียงใหม่ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำสุด คือ 6.8029 คะแนนจากแบบทดสอบพิสัย 6 (กลศาสตร์ 1) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์มีความเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำสุด คือ 3.5190 ส่วนนักเรียน

กลุ่มตัวอย่างวิทยาลัยครูพิษณุโลกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุด คือ 5.6642

ตาราง ๒๒ แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดของนักเรียนภาคปรีกที

แบบทดสอบ	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
คณิตศาสตร์ 1	14.0393	3.8225	13.9065	4.1551	13.9549	3.8383
คณิตศาสตร์ 2	11.1166	3.9943	11.1088	4.1381	11.0947	3.2985
คณิตศาสตร์ 3	11.2295	4.2375	10.6804	4.6919	10.9369	4.0500
คณิตศาสตร์	36.3824	4.7517	35.6777	3.6628	36.3785	3.9333
ฟิสิกส์ 2	10.8390	5.7833	9.1973	4.7183	10.0182	3.9677
ฟิสิกส์ 4	10.6807	6.0330	10.5376	6.5279	10.5092	5.5119
ฟิสิกส์ 6	9.2317	4.8077	8.8361	4.7903	9.0339	4.3847
ฟิสิกส์	30.7334	5.9711	28.5530	4.5911	29.5333	4.1164

ตาราง 23 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดของนักเรียนภาคสมทบ

แบบทดสอบ	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
คณิตศาสตร์ 1	11.6602	2.7825	13.8780	2.8815	14.2691	2.4279
คณิตศาสตร์ 2	11.9690	3.4528	12.1717	3.3403	12.0524	3.0998
คณิตศาสตร์ 3	10.4060	2.9307	10.6460	2.9831	10.5082	2.1662
คณิตศาสตร์	37.0177	3.4109	36.6967	3.1719	36.8392	2.2233
ฟิสิกส์ 2	11.6128	3.0386	10.3706	3.7567	10.9917	3.3926
ฟิสิกส์ 4	9.3993	3.6791	10.5905	3.3106	9.9944	3.3721
ฟิสิกส์ 6	8.8939	3.0207	8.4796	2.9414	8.6867	2.3516
ฟิสิกส์	29.8880	3.3105	29.2607	2.8299	29.6731	2.2693

ตาราง 24 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานจากคะแนนแบบทดสอบทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

แบบทดสอบ	ชาย		หญิง		รวม	
	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S	$\bar{X}$	S
คณิตศาสตร์ 1	14.3317	2.3494	13.8743	3.3303	13.9230	3.2614
คณิตศาสตร์ 2	11.5248	3.1494	11.6233	4.3781	11.6561	3.3574
คณิตศาสตร์ 3	10.7910	2.3576	10.6362	3.2873	10.6956	4.1742
คณิตศาสตร์	36.4675	3.4069	36.1158	4.3848	36.2927	3.3132
ฟิสิกส์ 2	11.2759	5.4356	9.7839	3.4120	10.5119	3.3391
ฟิสิกส์ 4	10.0403	5.4642	10.5514	3.4391	10.2958	3.3649
ฟิสิกส์ 6	9.0623	4.4929	8.6578	2.4662	8.8603	2.3907
ฟิสิกส์	30.3700	3.2731	28.9031	3.2978	29.6590	3.3224

จากตาราง 22 - ตาราง 24 แสดงให้เห็นว่า

นักเรียนภาคปรกติได้คะแนนเฉลี่ย 36.3785 คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกติกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.9333 และได้คะแนนเฉลี่ย 29.5333 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกติกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.1164

นักเรียนภาคสมทบได้คะแนนเฉลี่ย 36.8392 คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคสมทบกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.2233 และได้คะแนนเฉลี่ย 29.6731 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนภาคปรกติกมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.2693

นักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ย 36.2927 คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.3132 และได้คะแนนเฉลี่ย 29.6590 คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน สำหรับการกระจายของคะแนนนั้น นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.3224

การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยระหว่างวิทยาลัยครู ผลปรากฏดังแสดงในตาราง 25 - ตาราง 30

ตาราง 25 แสดงค่า  $t$  สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ของนักเรียนภาคปรกติ

วิทยาลัยครู	คณิตศาสตร์ 1			คณิตศาสตร์ 2			คณิตศาสตร์ 3		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่									
- พิมพ์สงคราม	0.98	1.34	0.38	4.94**	3.06**	0.96	5.54**	1.81	2.89*
- ลำปาง	0.62	1.81	2.79**	2.79**	4.45**	5.47**	0.53	3.76**	1.27
- อัครกิตติ์	0.03	2.72**	1.31	5.24**	3.02**	4.35**	4.69**	2.69*	2.24*
พิมพ์สงคราม									
- ลำปาง	1.68	0.23	1.85	1.80	2.17*	0.89	0.41	3.60*	1.47
- อัครกิตติ์	0.98	1.64	3.82**	6.68**	0.43	1.79	1.32	3.71*	1.33
ลำปาง									
- อัครกิตติ์	1.19	2.18*	0.59	0.70	2.31*	4.37**	3.36**	0.77	0.99

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 25 แสดงให้เห็นว่า

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 นักเรียนภาคปริกศึกษา

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ ๑.๑๘
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ ๑.๖๒
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ ๑.๑๓
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.68
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ ๑.๑๘
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.19

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 นักเรียนภาคปริกหญิง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 1.34
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.81
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 2.72 แสดง

ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ ๑.๒๓
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.64
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 2.18 แสดงว่า

คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 นักเรียนภาคปริก

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ ๑.3๘
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 2.79 แสดง

ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.31
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.85
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.82 แสดง

ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ ๑.59

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 นักเรียนภาคปรกิติ

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ ๑.๑6
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 5.47 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 4.35 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ ๑.๘9
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.79
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 4.37 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 นักเรียนภาคปรกิติชาย

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 5.54 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ ๑.53
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 4.69 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ ๑.41
- วิทยาลัยครู พิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.32
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.36 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 นักเรียนภาคปรกิติหญิง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 1.81
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.76 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 2.69 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : ๓ มีค่าเท่ากับ 3.60 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 3.71 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 0.77

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 นักเรียนภาคปรกติ

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : ๓ มีค่าเท่ากับ 2.89 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : ๓ มีค่าเท่ากับ 1.27
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 2.24 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : ๓ มีค่าเท่ากับ 1.47
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 1.83
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 0.99

ตาราง 26 แสดงค่า  $t$  สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์ของ  
นักเรียนภาคปรกติ

วิทยาลัยครู	ฟิสิกส์ 2			ฟิสิกส์ 4			ฟิสิกส์ 6		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่									
- ฟิล์มสังกราม	5.34**	3.16**	2.10*	1.11	0.45	1.04	3.73**	4.45**	3.76**
- ลำปาง	0.93	3.81**	0.11	3.34**	6.52**	2.75**	0.76	0.62	0.54
- อุทรคีถ์	4.57**	2.93**	3.80**	5.06**	4.36**	3.56**	4.19**	3.67**	3.75**
ฟิล์มสังกราม									
- ลำปาง	5.23**	4.76**	4.37**	3.05**	5.09**	4.57**	0.47	3.23**	5.40**
- อุทรคีถ์	5.34**	6.39**	0.13	1.03	1.24	2.53	5.51**	4.95**	3.15**
ลำปาง									
- อุทรคีถ์	4.39**	6.04**	2.96**	4.19**	4.48**	3.85**	4.41**	3.09**	3.39**

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 26 แสดงให้เห็นว่า

สำหรับแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 ของนักเรียนภาคปรกติชาย

-วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู ฟิล์มสังกราม :  $t$  มีค่าเท่ากับ 5.34 แสดง  
ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

-วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู ลำปาง :  $t$  มีค่าเท่ากับ 0.93

-วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู อุทรคีถ์ :  $t$  มีค่าเท่ากับ 4.57 แสดง  
ว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01









ตาราง 27 แสดงค่า  $t$  สำหรับผลทางของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	คณิตศาสตร์ 1			คณิตศาสตร์ 2			คณิตศาสตร์ 3		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่									
- วิชาผลสัมฤทธิ์	4.63**	1.84	2.80*	1.69	1.18	2.19*	2.93**	0.50	1.16
- ลำปาง	5.04**	2.56*	2.41*	2.05	3.49*	3.77*	4.77**	3.11*	3.78*
- อุดรดิตถ์	1.39	1.06	0.78	1.98	2.08*	1.76	0.93	2.02*	1.63
วิชาผลสัมฤทธิ์									
- ลำปาง	2.40*	1.42	2.71**	2.67*	1.51	2.72**	4.80**	5.11**	4.87*
- อุดรดิตถ์	0.77	2.45*	2.17*	4.72**	1.39	3.87**	1.34	3.23**	1.75
ลำปาง									
- อุดรดิตถ์	3.86**	3.77**	3.21**	3.63**	2.08	1.77	3.31**	4.64**	3.43*

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่า

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 นักเรียนภาคสมทบชาย

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู วิชาผลสัมฤทธิ์ :  $t$  มีค่าเท่ากับ 4.63 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู ลำปาง :  $t$  มีค่าเท่ากับ 5.04 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



– วิทยาลัยครู ลำปาง กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.21 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 นักเรียนภาคสมทบชาย

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่ กับ วิทยาลัยครู พิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 1.69
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่ กับ วิทยาลัยครู ลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 2.05 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่ กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.98
- วิทยาลัยครู พิบูลสงคราม กับ วิทยาลัยครู ลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 2.67 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- วิทยาลัยครู พิบูลสงคราม กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 4.72 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครู ลำปาง กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.63 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 นักเรียนภาคสมทบหญิง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่ กับ วิทยาลัยครู พิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 1.18
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่ กับ วิทยาลัยครู ลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.49 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่ กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 2.08 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- วิทยาลัยครู พิบูลสงคราม กับ วิทยาลัยครู ลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.51
- วิทยาลัยครู พิบูลสงคราม กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.39
- วิทยาลัยครู ลำปาง กับ วิทยาลัยครู อุดรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 2.08



- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 2.๑2  
แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑5
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : ๓ มีค่าเท่ากับ 5.11  
แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 3.23  
แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 4.64 แสดงว่า  
คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1

#### แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 นักเรียนภาคสมทบ

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : ๓ มีค่าเท่ากับ 1.16
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : ๓ มีค่าเท่ากับ 3.78  
แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 1.63
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : ๓ มีค่าเท่ากับ 4.87  
แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 1.75
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : ๓ มีค่าเท่ากับ 3.43 แสดงว่า  
คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐1

ตาราง 28 แสดงค่า t สำหรับผลทางของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบฟิสิกส์  
ของนักเรียนภาคสมทบ

วิทยาลัยครู	ฟิสิกส์ 2			ฟิสิกส์ 4			ฟิสิกส์ 6		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่									
-  Physics	3.63 <sup>**</sup>	2.75 <sup>**</sup>	0.91 <sup>*</sup>	2.58 <sup>*</sup>	2.97 <sup>**</sup>	5.84 <sup>**</sup>	3.60 <sup>**</sup>	1.52 <sup>*</sup>	2.42 <sup>*</sup>
-  Language	3.07 <sup>**</sup>	4.93 <sup>**</sup>	2.60 <sup>*</sup>	1.63	4.76 <sup>**</sup>	3.44 <sup>**</sup>	3.45 <sup>**</sup>	4.15 <sup>**</sup>	4.32 <sup>**</sup>
-  Mathematics	2.18 <sup>*</sup>	2.46 <sup>*</sup>	2.49 <sup>*</sup>	1.82	1.94	2.38 <sup>*</sup>	0.52	3.10 <sup>**</sup>	2.44 <sup>*</sup>
Physics									
-  Language	2.87 <sup>**</sup>	2.04 <sup>*</sup>	1.37	3.26 <sup>**</sup>	1.36	1.41	0.82	3.23 <sup>**</sup>	1.01
-  Mathematics	2.51 <sup>*</sup>	3.36 <sup>**</sup>	1.22	1.97	2.66 <sup>*</sup>	3.71 <sup>**</sup>	3.10 <sup>**</sup>	0.33	2.49 <sup>*</sup>
Language									
-  Mathematics	2.55 <sup>*</sup>	1.14	3.65 <sup>**</sup>	3.66 <sup>**</sup>	1.68	3.15 <sup>**</sup>	4.12 <sup>**</sup>	2.85 <sup>**</sup>	4.49 <sup>**</sup>

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 28 แสดงให้เห็นว่า

สำหรับแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 นักเรียนภาคสมทบชาย

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู Physics : t มีค่าเท่ากับ 3.63 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู Language : t มีค่าเท่ากับ 3.07 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครู Mathematics : t มีค่าเท่ากับ 2.18 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05









ตาราง 29 แสดงค่า  $t$  สำหรับผลต่างของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์  
ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

วิทยาลัยครู	คณิตศาสตร์ 1			คณิตศาสตร์ 2			คณิตศาสตร์ 3		
	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม	ชาย	หญิง	รวม
เชียงใหม่									
- พิบูลสงคราม	1.85	3.01**	0.34	1.49	3.05**	1.34	2.94**	0.29	0.54
- ลำปาง	4.35**	2.08*	3.63**	4.64**	2.81**	4.39**	3.80**	3.18**	3.05**
- อุดรคิณฑ์	3.75**	1.56	1.18	0.51	3.32**	0.12	2.61*	1.50	1.20
พิบูลสงคราม									
- ลำปาง	3.18**	0.98	2.50*	2.35*	0.34	0.63	1.28	3.75**	3.38**
- อุดรคิณฑ์	0.95	1.50	0.16	1.24	1.21	0.71	1.85	2.85**	0.72
ลำปาง									
- อุดรคิณฑ์	3.53**	3.79**	2.14*	3.35**	0.26	0.10	2.22**	3.32**	1.11

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 29 แสดงให้เห็นว่า

สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชาย

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม :  $t$  มีค่าเท่ากับ 1.85

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง :  $t$  มีค่าเท่ากับ 4.35

แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุดรคิณฑ์ :  $t$  มีค่าเท่ากับ 3.75

แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01







สำหรับแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ๕ กลุ่มตัวอย่าง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 0.54
  - วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.05
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.20
  - วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.38
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 0.72
  - วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.11

ตาราง 30 แสดงค่า t สำหรับผลต่างของคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ของ  
นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

วิทยาลัยครู	ฟิสิกส์ ๒		ฟิสิกส์ 4		รวม	ฟิสิกส์ 6			
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง		ชาย	หญิง	รวม	
เชียงใหม่									
- พิบูลสงคราม	1.30	1.95	2.65*	1.69	2.30*	0.97	3.31**	3.74**	3.13
- ลำปาง	3.01**	3.18**	3.23**	4.61**	1.30	3.91**	1.57	1.18	1.37
- อุตรดิตถ์	0.75	3.06**	1.61	3.14**	1.67	1.72	3.94**	2.21*	3.66**
พิบูลสงคราม									
- ลำปาง	0.45	1.10	0.72	1.52	3.11**	1.53	2.76**	1.41	1.75
- อุตรดิตถ์	3.62**	1.71	0.96	2.52*	0.83	1.43	1.14	1.48	3.28**
ลำปาง									
- อุตรดิตถ์	3.02**	1.53	2.59*	0.87	0.43	1.75	4.65**	3.31**	2.92**

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 30 แสดงให้เห็นว่า

สำหรับแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างชาย

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพินิจสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 1.31
  - วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.๑1
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑1
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ ๑.75
  - วิทยาลัยครูพินิจสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ ๑.45
  - วิทยาลัยครูพินิจสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.62
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑1
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.๑2 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑1

สำหรับแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างหญิง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพินิจสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 1.95
  - วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.18
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑1
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.๑6
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑1
- วิทยาลัยครูพินิจสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.10
  - วิทยาลัยครูพินิจสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.71
  - วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.53

สำหรับแบบทดสอบฟิสิกส์ 2 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพินิจสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 2.65
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑5
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 3.23
- แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๑1





- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.41
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 1.48
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.31 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับแบบทดสอบฟิสิกส์ 6 นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูพิบูลสงคราม : t มีค่าเท่ากับ 3.13 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.37
- วิทยาลัยครู เชียงใหม่กับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.66 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูลำปาง : t มีค่าเท่ากับ 1.75
- วิทยาลัยครูพิบูลสงครามกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 3.28 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- วิทยาลัยครูลำปางกับวิทยาลัยครูอุตรดิตถ์ : t มีค่าเท่ากับ 2.92 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งสองวิทยาลัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 31 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ กับแบบทดสอบฟิสิกส์ วิทยาลัยครู เชียงใหม่

แบบทดสอบ	ฟิสิกส์ 2	ฟิสิกส์ 4	ฟิสิกส์ 6	ฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 1	.4606 <sup>**</sup>	.5011 <sup>**</sup>	.4607 <sup>**</sup>	.4137 <sup>**</sup>
คณิตศาสตร์ 2	.1846 <sup>*</sup>	.2034 <sup>*</sup>	.2922 <sup>**</sup>	.2075 <sup>*</sup>
คณิตศาสตร์ 3	.6739 <sup>**</sup>	.1733 <sup>*</sup>	.2214 <sup>*</sup>	.3114 <sup>*</sup>
คณิตศาสตร์	.2889 <sup>*</sup>	.2258 <sup>*</sup>	.2263 <sup>*</sup>	.4349 <sup>**</sup>

ตาราง 32 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบ  
ทดสอบฟิสิกส์ วิทยาลัยครูพิบูลสงคราม

แบบทดสอบ	ฟิสิกส์ 2	ฟิสิกส์ 4	ฟิสิกส์ 6	ฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 1	.2377	.7203**	.7352**	.2125*
คณิตศาสตร์ 2	.7092**	.5493*	.3608**	.2037*
คณิตศาสตร์ 3	.1307	.1524	.4023**	.1377
คณิตศาสตร์	.2489*	.7055**	.4367**	.3729**

ตาราง 33 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์กับแบบ  
ทดสอบฟิสิกส์ วิทยาลัยครูลำปาง

แบบทดสอบ	ฟิสิกส์ 2	ฟิสิกส์ 4	ฟิสิกส์ 6	ฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 1	.2311*	.6555**	.7063**	.4015**
คณิตศาสตร์ 2	.1524	.2258	.1063	.3907**
คณิตศาสตร์ 3	.4023**	.3095*	.2263	.2206
คณิตศาสตร์	.3389**	.7881**	.2580*	.3289**

ตาราง 34 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ กับแบบ  
ทดสอบฟิสิกส์ วิทยาลัยครูอุตรดิตถ์

แบบทดสอบ	ฟิสิกส์ 2	ฟิสิกส์ 4	ฟิสิกส์ 6	ฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 1	.1262	.2263 <sup>*</sup>	.1174	.2257 <sup>*</sup>
คณิตศาสตร์ 2	.2258 <sup>*</sup>	.4137 <sup>**</sup>	.4224 <sup>**</sup>	.2357 <sup>*</sup>
คณิตศาสตร์ 3	.3098 <sup>**</sup>	.4349 <sup>**</sup>	.4915 <sup>**</sup>	.6628 <sup>**</sup>
คณิตศาสตร์	.6179 <sup>**</sup>	.4960 <sup>**</sup>	.3857 <sup>**</sup>	.3230 <sup>**</sup>

ตาราง 35 แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ กับแบบ  
ทดสอบฟิสิกส์ วิทยาลัยครูภาคเหนือ

แบบทดสอบ	ฟิสิกส์ 2	ฟิสิกส์ 4	ฟิสิกส์ 6	ฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 1	.2883 <sup>**</sup>	.5301 <sup>**</sup>	.5044 <sup>**</sup>	.2901 <sup>**</sup>
คณิตศาสตร์ 2	.3251 <sup>**</sup>	.3654 <sup>**</sup>	.3186 <sup>**</sup>	.2501 <sup>*</sup>
คณิตศาสตร์ 3	.3957 <sup>**</sup>	.3403 <sup>**</sup>	.3452 <sup>**</sup>	.2352 <sup>*</sup>
คณิตศาสตร์	.3956 <sup>**</sup>	.5504 <sup>**</sup>	.3352 <sup>**</sup>	.3798 <sup>**</sup>

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 31 – ตาราง 35 แสดงให้เห็นว่า  
 สำหรับกลุ่มตัวอย่าง วิทยาลัยครู เชียงใหม่ วิทยาลัยครู พิษณุโลก กรม วิทยาลัยครู ลำปาง  
 วิทยาลัยครู อุดรธานี และ วิทยาลัยครู ภาคเหนือ

คณิตศาสตร์ 1	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 2
คณิตศาสตร์ 1	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 4
คณิตศาสตร์ 1	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 6
คณิตศาสตร์ 1	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 2	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 2
คณิตศาสตร์ 2	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 4
คณิตศาสตร์ 2	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 6
คณิตศาสตร์ 2	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์
คณิตศาสตร์ 3	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 2
คณิตศาสตร์ 3	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 4
คณิตศาสตร์ 3	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 6
คณิตศาสตร์ 3	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์
คณิตศาสตร์	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 2
คณิตศาสตร์	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 4
คณิตศาสตร์	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์ 6
คณิตศาสตร์	ส่งผลตอบการ เรียบวิชาฟิสิกส์

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพในการ วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละวิทยาลัยครูว่าเป็นเช่นไร
2. เพื่อศึกษาสมรรถภาพในการ วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนในแต่ละวิทยาลัยครูว่าเป็นเช่นไร
3. เพื่อศึกษาว่าคณิตศาสตร์ เบื้องต้นมีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ในการ วิชาฟิสิกส์เพียงใด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นสูง วิชา เอกวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูภาคเหนือ จำนวนทั้งหมด 400 คน เป็นนักเรียนชาย 240 คน นักเรียนหญิง 160 คน เมื่อได้ทำการทดสอบเรียบร้อยแล้ว ปรากฏว่าได้แบบทดสอบกลับคืน จำนวนทั้งหมด 316 ฉบับ เป็นแบบทดสอบที่นักเรียนชายทำจำนวน 195 ฉบับ และเป็นแบบทดสอบที่นักเรียนหญิงทำจำนวน 123 ฉบับ คิดเป็นร้อยละ 79.00 ของจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลแบ่งเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ

1. แบบทดสอบคณิตศาสตร์ เบื้องต้น ซึ่งแยกย่อยเป็น 3 ชุด คือ
  - 1.1 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 1 (เลข - พีชคณิต)
  - 1.2 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 2 (พีชคณิต)
  - 1.3 แบบทดสอบคณิตศาสตร์ 3 (ตรีโกณมิติ)

แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก

2. แบบทดสอบฟิสิกส์ ซึ่งแยกย่อยเป็น 3 ชุด คือ
  - 2.1 แบบทดสอบฟิสิกส์ 2 (ความ روشن แสง เลี้ยว)
  - 2.2 แบบทดสอบฟิสิกส์ 4 (แม่เหล็กไฟฟ้า 1)
  - 2.3 แบบทดสอบฟิสิกส์ 6 (กลศาสตร์ 1)
 แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลหาค่า คะแนนเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยแยกเพศ วิทยาลัยครู ภาคปรกติและภาคสมทบ
2. วิเคราะห์หาค่าความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยระหว่างวิทยาลัยครู โดยแยกตามเพศ ภาคปรกติและภาคสมทบ
3. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ กับคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์
4. วิเคราะห์หาค่านัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

### สรุปและอภิปรายผล

1. ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากคะแนนของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบฟิสิกส์ เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในแบบทดสอบแต่ละฉบับนั้น ปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสิ่งที่สังเกตได้ชัดอีกอย่างหนึ่งก็คือ คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบยังต่ำ คือได้ประมาณครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มของแบบทดสอบฉบับนั้น ๆ จึงอาจกล่าวได้ว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีสมรรถภาพในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาฟิสิกส์น้อยกว่าที่ควรจะเป็น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ประการแรกอาจเนื่องจากการดำเนินการสอนไม่รัดกุม โดยผู้ดำเนินการสอนที่ควรรับผิดชอบให้จัดการสอนแทนผู้วิจัยอาจจะปล่อยปะละเลยมองไม่เห็นความสำคัญของการสอน เพื่อการวิจัยนี้เท่าใดนัก จึงมีใจความคุมการสอบให้รัดกุมขอประการที่สอง ตัวนักเรียนผู้สอบเองบางคนมีเจตนาสอบอย่างไม่จริงจังและไม่เต็มความสามารถของตน เพราะถือว่าการสอบเช่นนี้ไม่มีผลต่อการเรียนของตนในขณะนั้นแต่อย่างใด ประการที่สาม นักเรียนขาด

แรงจูงใจในการสอบ เพราะว่าการสอบนี้ได้อัดสอภายหลังที่นักเรียนผ่านการ เรียนวิชาทั้งสองนี้มานานพอสมควร โดยเฉพาะการสอบวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นวิชาที่นักเรียนเรียนผ่านมาแล้วไปทำกว่ามีหนึ่งแล้ว เนื้อหาวิชาเหล่านี้จึงไม่อยู่ในความสนใจเลยในระหว่างทำการสอบ ประการสุดท้ายอาจเนื่องมาจากนักเรียนมีความรู้ หลักการ และแนวความคิดต่าง ๆ ที่เรียนไปแล้วนั้น จึงไม่สามารถทบทวนข้อสอบใ้ถูกต้อง

2. ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล จะเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ กับคะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ ของกลุ่มตัวอย่าง ปรากฏว่ามีค่าเป็นบวก และส่วนมากจะมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าถ้านักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้คะแนนจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ ก็ย่อมมีแนวโน้มที่จะได้คะแนนจากแบบทดสอบฟิสิกส์ด้วย เมื่อเราวัดโดยใช้แบบทดสอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่าง เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ได้ดีย่อมจะส่งผลต่อการ เรียนวิชาฟิสิกส์ด้วย

#### ขอเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอแนะดังนี้

1. การวิจัยครั้งนี้ ทดสอบโดยใช้แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น 6 ฉบับ เพื่อให้ได้ผลตามจุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งแบบทดสอบนี้หาใช้แบบทดสอบมาตรฐาน ดังนั้นน่าจะมีการปรับปรุงแบบทดสอบนี้ เพื่อจะได้นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ใ้กว้างขวางยิ่งขึ้น

2. เมื่อสมรรถภาพในการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และวิชาฟิสิกส์ ปรากฏว่าผลค่อนข้างทำไม่ว่าผลนี้จะเนื่องด้วยเหตุใด ๆ ก็ตาม แนวที่ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์ในวิทยาลัยครูจะได้ตระหนักว่าตนเองมีภาระหน้าที่ที่จะต้องหาขอบฟรื่อง ทั้งคานตัวครู วิทยาลัย และตัวนักเรียนเอง และพยายามหาทางแก้ไขต่อไป

3. เมื่อผลการวิจัยนี้แสดงว่า วิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลต่อการ เรียนวิชาฟิสิกส์เช่นนี้ ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์ ควรจะสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์ให้เนื้อหาวิชาที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

4. กรมการฝึกหัดครูควรจัดให้มีการสัมมนา เกี่ยวกับปัญหาในการ เรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์และวิชาฟิสิกส์ ในระดับประกาศนียบัตร วิชาการศึกษาระดับสูง ทั้งนี้เพื่อให้ผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

และวิชาฟิสิกส์ได้มีโอกาสเสนอปัญหาที่ประสบมา และเสนอวิธีการที่ดี แลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิชาทั้งสองนี้เป็นอย่างมาก

5. ควรจะมีการทำวิจัยแบบนี้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ก้อ สวัสดิ์พานิชย์ "แนวคิดใหม่ทางการศึกษา" ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมการเรียนการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษา หน้า 84 - 96 กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภา 2515.
- การฝึกหัดครู, กรม แนะแนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ 2510, 153 หน้า.
- ฉลาด จรุงจิตต์ และ ชลัท พุทธิรักษ์ ทฤษฎีคำนวณวิทยาศาสตร์ ม.ศ. 1 - 2 - 3 โรงพิมพ์อักษรสุพรรณ 2517, 236 หน้า.
- เฉลิมกรี จึงถิ่น ผลการเพิ่มข้อทดสอบอัตนัยเข้ากับแบบทดสอบเลือกตอบที่ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปรินฎานิพนธ์ กศ.บ. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 63 หน้า.
- ชวาล แพร์ทกุล เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์ 2516, 434 หน้า.
- ชาติ เกศศักดิ์ ทักษะเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่ส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2513, 206 หน้า.
- คาวาน์, แอค. คัมเบิลยู. การสอนเลขคณิตในโรงเรียนประถมศึกษาในประเทศไทย โรงพิมพ์การศึกษา 2500, 435 หน้า.
- บรรพต สุวรรณประเสริฐ ความเข้าใจของนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.บ.) ในจังหวัดพระนคร - ชลบุรี ในเรื่องหลักพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ปรินฎานิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 46 หน้า.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา ตันศิริตมานนท์ สถิติวิทยาทางการศึกษา โรงพิมพ์วัฒนาพานิช 2515, 280 หน้า.

- กีบาธิ เร, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย ประจำปี 2503 กรุงเทพมหานคร 2503, 42 หน้า.
- สองสี ชูทิวังก์ "ความสัมพันธ์ของครูวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ที่อยู่ในโรงเรียนและชุมชน ประมวลความรู้ เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ 2499, หน้า 71 - 76.
- สาบารณ วีระสัจฉิตธิ์ สมรรถภาพทางสมองบางประการที่สัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2512, 152 หน้า.
- สุภาพร ศักดิ์ศิริชัยศิลป์ การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในทางการเรียนเรื่องจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2514, 82 หน้า.
- อุทุมพร ทองอุไทย การศึกษาเปรียบเทียบความเข้าใจหลักคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในจังหวัดพระนคร ปรินญาณพนธ์ คม. บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2511, 100 หน้า.
- Ackerson, Paul Berndt, "A Study of the Relationship between Achievement in PSSC Physics and Experience in Recently Developed Courses in Science and Mathematics", Dissertation Abstracts International, 27, 1 : 44 - A, July - September, 1966.
- Bradfield, James M. and Moredock, H. Steward, Measurement and Evaluation in Education, The Memillan Company, New York, 1957, 509 pp.
- Collagan, Robert Bruce, "The construction and Evaluation of a Programed Course in Mathematics Necessary for Success in Collegiate Physical Science", Dissertation Abstracts International, 30, 10 : 1070 - A, September, 1969.
- Fan, Chung - Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service, Princeton, New Jersey, 1952, 32 pp.
- Gordon, Glen, The Delicates Balance : An Environmental Module Interdisciplinary Approaches to Chemistry, An Instructional Progress for High School Chemistry 1971 - 1972 Trial Edition, Chemistry Associates of Maryland, Inc., 72 pp.

- Gumm, Robert Duane, "An Analysis and Development of a Computer Science Program for use in Secondary School Mathematics", Dissertation Abstracts International, 31, 8 : 3899 - A, February, 1970.
- Haynes, Robert Clayton, "The Role of In-service Education in Attitudinal Change for Teachers of Slow Learners in Mathematics and Science", Dissertation Abstracts International, 30, 10 : 4370-A, April, 1970.
- Myers, Foy Earl, "The Relationship of the Mean Value Theorem to a Course in Elementary Calculus for the Applied Science", Dissertation Abstracts International, 32, 11 : 6109 - A, May, 1972.
- Niman, John, "Mathematical Models of Physics for Teaching", Dissertation Abstracts International, 30, 6 : 2264-A, December, 1969.
- Riban, David Michael, "An Investigation of the Relationship of Gagne's Hierarchical Sequence Model in Mathematics to the Learning of High School Physics", Dissertation Abstracts International, 30, 11 : 4845 - A, May, 1970.
- Sandler, Barney, "A Comparison of an Integrated Course in College Physics and Mathematics of One Semester Duration with Separate Courses in the Two Subjects in a Two - Year Community College", Dissertation Abstracts International, 22, 12 : 4295, June - July, 1962.
- Sharo, Ernest Adam, "Physics, Mathematics, and Visual Spatial Relation. An Investigation of aptitude in the Formation of Mental Concepts of Visual Spatial Relations as a Partial Index of Academic Achievement in High School Physics and Mathematics", Dissertation Abstracts International, 23, 4-5:1291, October-December, 1962.
- Therkelsen, Edward Robert, "The Basic Mathematics of Astronomy : A Sourcebook for Science Teachers", Dissertation Abstracts International, 31,7 : 3186 - A, January, 1971.
- Wallace, David Campbell, "The Impact of Computer Mathematics on the learning of High School Trigonometry and Physics", Dissertation Abstracts International, 29, 9 : 3540-A, March, 1969.
- Wheeler, Otis V., "The Relative Effectiveness of Two Different Mathematics and Science Programs used with Disadvantaged and Non-Disadvantaged First Grade Children", Dissertation Abstracts International, 32, 9 : 4931-A, March, 1972.
- Yezzi, Ronald David, "The application of Mathematics to Concepts in Physics : Four Theories", Dissertation Abstracts International, 29, 11 - 12 : 4061 - A, May - June, 1969.

ภาคผนวก

~

ภาคผนวก ก.

ตาราง 36 แสดงค่า p และ r ของแบบทดสอบทั้งหมด

ข้อ	เดิร พิชคณิต		พีชคณิต		ตรีโกณมิติ		ความรอน แสง เสียง		แม่เหล็กไฟฟ้า		กลศาสตร์	
	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r
1	.70	.36	.76	.77	.77	.22	.59	.55	.63	.49	.50	.08
2	.27	.80	.50	.54	.62	.33	.59	.55	.77	.57	.64	.86
3	.34	.34	.48	.71	.59	.89	.42	.40	.57	.38	.34	.65
4	.28	.26	.44	.68	.41	.55	.63	.49	.57	.57	.54	.46
5	.73	.80	.75	.48	.23	.22	.75	.48	.76	.66	.50	.68
6	.58	.24	.31	.40	.79	.74	.72	.54	.71	.44	.22	.43
7	.55	.61	.67	.43	.55	.75	.64	.64	.76	.77	.78	.76
8	.54	.46	.38	.24	.25	.48	.60	.69	.30	.43	.28	.70
9	.68	.59	.42	.71	.33	.43	.75	.48	.73	.72	.30	.82
10	.50	.54	.22	.43	.57	.51	.31	.83	.50	.93	.24	.77
11	.33	.36	.68	.79	.67	.43	.30	.36	.78	.72	.26	.79
12	.54	.72	.34	.33	.41	.55	.60	.69	.76	.77	.30	.82
13	.75	.48	.65	.78	.26	.30	.46	.32	.41	.89	.59	.51
14	.60	.69	.37	.26	.46	.46	.37	.50	.71	.44	.70	.57
15	.76	.77	.46	.32	.28	.54	.26	.30	.27	.80	.78	.76
16	.59	.78	.26	.30	.59	.39	.22	.43	.36	.86	.70	.82
17	.72	.83	.31	.40	.36	.64	.30	.36	.76	.77	.26	.53
18	.72	.54	.72	.54	.59	.55	.72	.54	.58	.63	.26	.53
19	.72	.54	.54	.31	.42	.40	.42	.24	.24	.72	.26	.53
20	.68	.59	.47	.63	.36	.64	.34	.25	.42	.62	.54	.43

๘

ภาคผนวก ข.

แบบทดสอบฟิสิกส์ มี 60 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที  
ให้ทำลงในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

ตอน 1 ความร้อน แสง เสียง

1. จงเปลี่ยน - 49° ฟ. เป็นองศา เซนติเกรด
 

ก. - 41.7° ซ.	ข. - 9° ซ.
ค. - 49° ซ.	ง. - 45° ซ.
จ. 46.1° ซ.	
2. จงเปลี่ยน 45° ซ. เป็นองศาของเทอร์โมมิเตอร์ ที่มีจุดเยือกแข็งที่ 190° และจุดเยือกแข็งที่ 30°
 

ก. 102°	ข. 72°
ค. 42°	ง. 75°
จ. 97.5°	
3. เทอร์โมมิเตอร์มีจุดเยือกแข็งอยู่ที่ระยะสูง 4 ซม. มีจุดเดือดอยู่ที่ระยะสูง 24 ซม. นำเอาไปวัดอุณหภูมิของของเหลวชนิดหนึ่งปรอทขึ้นสูง 10 ซม. จากปลายล่าง ถ้าเอาเทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์วัด จะอ่านได้เท่าไร
 

ก. 10° ฟ	ข. 80° ฟ
ค. 90° ฟ	ง. 342° ฟ
จ. 86° ฟ	
4. ใช้ปริมาณความร้อน 2625 แคลอรี ต้มน้ำ 35 กรัม ที่อุณหภูมิ 18° ซ. ในที่สุดน้ำจะมีอุณหภูมิเท่าไร
 

ก. 93° ซ.	ข. 75° ซ.
ค. 22.5° ซ.	ง. 20° ซ.
จ. 600° ซ.	
5. สารชนิดหนึ่งมีความจุความร้อน 0.09 แคลอรี/กรัม/°ซ. มีน้ำหนัก 50 กรัม ถูกลดอุณหภูมิจาก 100° ซ. มาเป็น 30° ซ. จะคายความร้อนออกเท่าไร
 

ก. 6.3 แคลอรี	ข. 405 แคลอรี
ค. 630 แคลอรี	ง. 3150 แคลอรี
จ. 315 แคลอรี	
6. จะต้องเอาน้ำอุณหภูมิ 20° ซ. จำนวนเท่าใด ผสมกับน้ำ 280 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 60° ซ. จึงจะมีอุณหภูมิเป็น 55° ซ.
 

ก. 60° กรัม	ข. 40° กรัม
ค. 250° กรัม	ง. 400° กรัม
จ. 4000° กรัม	

7. เหล็กหนัก 15 กรัม 100° ซ. เอาใส่ลงในน้ำ 30 กรัม 13° ซ. ปรากฏว่าอุณหภูมิผสมเป็น 18° ซ. จงหาความร้อนจำเพาะของเหล็ก

ก. 0.122                      ข. 0.012

ก. 0.112                      ง. 0.011

จ. ไม่มีคำตอบข้อใดถูกต้อง

8. โลหะก้อนหนึ่งหนัก 100 กรัม มีอุณหภูมิ 100° ซ. เอาใส่ลงในน้ำซึ่งหนัก 70 กรัม อุณหภูมิ 15° ซ. บรรจุอยู่ในแคลอรีมิเตอร์ซึ่งหนัก 50 กรัม ความร้อนจำเพาะ 0.1 ถ้าในที่สุดน้ำนั้นมีอุณหภูมิ 25° ซ. โลหะนั้นมีความร้อนจำเพาะเท่าใด

ก. 0.09                      ข. 0.08

ก. 0.11                      ง. 0.10

จ. 0.12

9. น้ำ 160 กรัม ถูกทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนไปจาก 28° ซ. เป็น 84° ซ. จะต้องให้ความร้อนเท่าไร

ก. 12800 แคลอรี              ข. 9760 แคลอรี

ก. 8960 แคลอรี              ง. 8920 แคลอรี

จ. 8926 แคลอรี

10. ใช้น้ำ 110° ซ. 10 กรัม ความแน่นกลายเป็นน้ำ 30° ซ. ดังนั้นจะคายความร้อนเท่าไร ถ้าความร้อนแฝงของไอน้ำเท่ากับ 540 แคลอรี/กรัม และความร้อนจำเพาะของไอน้ำเท่ากับ 0.48

ก. 48 แคลอรี                      ข. 5400 แคลอรี

ก. 6148 แคลอรี                  ง. 700 แคลอรี

จ. 800 แคลอรี

11. จงหาค่าความร้อนแฝงของน้ำแข็งจากผลการทดลองต่อไปนี้ (1) แคลอรีมิเตอร์ทองแดงหนัก 40 กรัม ความร้อนจำเพาะของทองแดง 0.1 (2) แคลอรีมิเตอร์บรรจุ น้ำ หนักรวม 54 กรัม (3) อุณหภูมิของน้ำในแคลอรีมิเตอร์ตอนแรก 20° ซ. (4) เมื่อเติมน้ำแข็งแล้ววัดอุณหภูมิได้ 10° ซ. และใช้น้ำหนักได้รวม 56 กรัม

ก. 83.3 แคลอรี/กรัม              ข. 81.3 แคลอรี/กรัม

ก. 81 แคลอรี/กรัม                  ง. 80 แคลอรี/กรัม

จ. 79 แคลอรี/กรัม

12. ดวงไฟ 2 ดวงมีกำลังส่องสว่าง 4 : 9 ถ้าผลลึกลับวางให้เกิดความเข้มบนฉากแห่งหนึ่งเท่ากันจะต้องวางดวงไฟทั้ง 2 ดวงนี้ ห่างจากฉากเป็นอัตราส่วนเท่าไร

ก. 3 : 2                                  ข. 2 : 3

ก. 4 : 9                                  ง. 9 : 4

จ. 1 : 2

13. ดวงไฟกำลังส่องสว่าง 10๐ และ 25 กำลังเทียน วางไว้ห่างกัน 6 ฟุต จะต้องเอาฉากมากั้นกลาง ณ ที่ห่างจากดวงไฟ 1๐๐ กำลังเทียนเท่าไร จึงจะเกิดความเข้มการส่องสว่างบนผิวทั้งสองข้างเท่ากัน
- ก. 4 ฟุต                      ข. 3.3 ฟุต  
ค. 2 ฟุต                      ง. 1.5 ฟุต  
จ. 3.9 ฟุต
14. เมื่อเอาฉากแผ่นหนึ่งวางห่างจากดวงไฟ 10๐ กำลังเทียน 4 ฟุตแล้วเอาแผ่นแก้วแผ่นหนึ่งมาขวางทางเดินของเทียนไว้ ถ้าแผ่นแก้วสามารถดูดแสงได้ 2๐ % จงหาความเข้มของแสงบนฉาก
- ก. 5 ฟุต - เทียน    ข. 4 ฟุต - เทียน  
ค. 5๐๐ ฟุต - เทียน    ง. 2๐ ฟุต - เทียน  
จ. 3.7 ฟุต - เทียน
15. กระจกเว้ามีรัศมีมีความโค้ง 6๐ ซม. ถ้าเอาวัตถุวางห่างจากกระจก 4๐ ซม. ภาพเกิดขึ้นที่โน้น และเป็นภาพชนิดใด
- ก. ภาพจริงห่างจากกระจก 6๐ ซม.  
ข. ภาพเสมือนห่างจากกระจก 6๐ ซม.  
ค. ภาพจริงห่างจากกระจก 12๐ ซม.  
ง. ภาพเสมือนห่างจากกระจก 12๐ ซม.  
จ. ภาพจริงห่างจากกระจก 3๐ ซม.
16. เมื่อเอาวัตถุวางห่างจากกระจกโค้ง 4 นิ้ว เกิดภาพอยู่หลังกระจกห่างจากกระจก 3 นิ้ว ให้หาว่ากระจกนั้นเป็นกระจกชนิดใด มีความยาวโฟกัสเท่าใด
- ก. กระจกนูนความยาวโฟกัส ๑.1 นิ้ว  
ข. กระจกนูนความยาวโฟกัส 1.7 นิ้ว  
ค. กระจกเว้าความยาวโฟกัส 127 นิ้ว  
ง. กระจกเว้าความยาวโฟกัส 12 นิ้ว  
จ. กระจกนูนความยาวโฟกัส 12 นิ้ว
17. วางวัตถุหน้ากระจกเงาโค้งบานหนึ่งห่างจากกระจก 4๐ ซม. เกิดภาพหลังกระจกมีขนาดลดครึ่งหนึ่งของจริงหาชนิดและความยาวโฟกัสของกระจก
- ก. กระจกเว้าความยาวโฟกัส 4๐ ซม.  
ข. กระจกนูนความยาวโฟกัส 2๐ ซม.  
ค. กระจกนูนความยาวโฟกัส 4๐ ซม.  
ง. กระจกนูนความยาวโฟกัส 2๐ ซม.  
จ. กระจกนูนความยาวโฟกัส 4 ซม.
18. ถ้าวางวัตถุสูง 7.5 ซม. ไว้ห่างจากกระจกนูน 5๐ ซม. จะเกิดภาพขนาดสูง 4.5 จงหาระยะยะของภาพ
- ก. 16.7 ซม.                      ข. 24 ซม.  
ค. 3๐ ซม.                      ง. 5๐ ซม.  
จ. ไม่มีข้อใดถูก

19. วัตถุสูง 6 ซม. วางไว้หน้าเลนส์เว้า ความยาวโฟกัส 10 ซม. ถ้าวัตถุอยู่ห่างจากเลนส์ 10 ซม. จงหาว่าจะเกิดภาพชนิดใด ณ ตำแหน่งใด
- ก. ภาพจริงอยู่ห่างเลนส์ 6 ซม.  
ข. ภาพจริงอยู่ห่างเลนส์ 8 ซม.  
ค. ภาพเสมือนอยู่ห่างเลนส์ 6 ซม.  
ง. ภาพเสมือนอยู่ห่างเลนส์ 8 ซม.  
จ. ภาพเสมือนอยู่ห่างเลนส์ 10 ซม.

20. เลนส์นูนมีความยาวโฟกัส 10 ซม. จะต้องวางวัตถุที่ใด จึงจะเกิดภาพโตเป็น 2 เท่าของวัตถุ
- ก. ถ้าเป็นภาพจริงวัตถุห่างเลนส์ 5 ซม.  
ข. ถ้าเป็นภาพจริงวัตถุห่างเลนส์ 15 ซม.  
ค. ถ้าเป็นภาพจริงวัตถุห่างเลนส์ 20 ซม.  
ง. ถ้าเป็นภาพเสมือนวัตถุห่างเลนส์ 15 ซม.  
จ. ถ้าเป็นภาพเสมือนวัตถุห่างเลนส์ 20 ซม.

### ตอน 2 แม่เหล็กไฟฟ้า

1. ขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้วมีกำลัง 100 และ 200 หน่วยตามลำดับ เมื่อวางอยู่ในอากาศห่างกัน 10 ซม. จะเกิดแรงกระทำต่อกันเท่าไร
- ก. 20 ไนน์      ข. 40 ไนน์  
ค. 400 ไนน์      ง. 100 ไนน์  
จ. 200 ไนน์
2. ขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว วางห่างกัน 10 ซม. เกิดแรงดูดกัน 30 ไนน์ ถ้าวางห่างกัน 20 ซม. จะเกิดแรงกระทำต่อกันเท่าไร
- ก. 75 ไนน์      ข. 7.5 ไนน์  
ค. 75 ไนน์      ง. 15 ไนน์  
จ. 60 ไนน์

3. ขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้ว มีกำลังเท่ากัน วางห่างกัน 4 ซม. เกิดแรงกระทำต่อกัน 100 ไนน์ จงหากำลังขั้วทั้งสอง
- ก. 400 หน่วย      ข. 40 หน่วย  
ค. 800 หน่วย      ง. 1600 หน่วย  
จ. 62.5 หน่วย
4. จงหาแรงดูดระหว่างขั้วแม่เหล็ก 2 ขั้วที่ต่างชนิดกัน วางห่างกัน 20 ซม. ในสารที่มีความซึมซาบได้ของแม่เหล็กเท่ากับ 5 และกำลังขั้ว 40 หน่วย และ 80 หน่วย ตามลำดับ
- ก. 1.6 ไนน์      ข. 1.8 ไนน์  
ค. 8 ไนน์      ง. 16 ไนน์  
จ. 18 ไนน์

5. เมื่อเอาลวด 1 โห้มนำต่อเข้าระหว่างขั้วของ เซลไฟฟ้าเซลล์หนึ่งได้กระแส 2 แอมแปร์ แต่พอเอาลวด 1.9 โห้มนำต่อแทน จะได้กระแส 1.25 แอมแปร์ จงหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานภายในของเซลล์ไฟฟ้านั้น
- ก. 5.8 โวลต์, 3.6 โห้มนำ  
 ข. 3.6 โวลต์, 5.8 โห้มนำ  
 ค. 3 โวลต์, 0.5 โห้มนำ  
 ง. 0.5 โวลต์, 3 โห้มนำ  
 จ. 5.8 โวลต์, 0.5 โห้มนำ
6. สายไฟฟ้า 2 สายที่ปลั๊กไฟฟ้าอันหนึ่งมีความต่างศักย์ 220 โวลต์ เมื่อเสียบสายของหลอดไฟฟ้า 500 โห้มนำเข้าไป จะมีกระแสไหลผ่านหลอดก็แอมแปร์ ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าของสายไม่เปลี่ยนแปลง
- ก. 4 แอมแปร์ ข. 2.27 แอมแปร์  
 ค. 4.4 แอมแปร์ ง. 0.44 แอมแปร์  
 จ. 44 แอมแปร์
7. เซลไฟฟ้ามีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2 โวลต์ มีค.ค.ท.ภายใน 1.5 โห้มนำ ถ้าเอา ค.ค.ท. 3.5 โห้มนำมาต่อระหว่างขั้วทั้งสองจะมีกระแสไหลเท่าไร
- ก. 0.05 แอมแปร์ ข. 0.04 แอมแปร์  
 ค. 0.4 แอมแปร์ ง. 0.5 แอมแปร์  
 จ. 0.25 แอมแปร์
8. เซลไฟฟ้าเซลล์หนึ่งมีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.4 โวลต์ เมื่อใช้ ค.ค.ท. 2 โห้มนำต่อระหว่างขั้วได้กระแส 0.25 แอมแปร์ ถ้าใช้ความต้านทาน 4 โห้มนำต่อแทน จะมีความต่างศักย์ระหว่างขั้วเท่าไร
- ก. 5.6 โวลต์ ข. 3.6 โวลต์  
 ค. 1.5 โวลต์ ง. 0.737 โวลต์  
 จ. 1 โวลต์
9. ความต้านทาน 2 อัน เมื่อต่อแบบอนุกรมมีความต้านทานรวม 18 โห้มนำ เมื่อต่อแบบขนานมีความต้านทานรวม 4 โห้มนำ จงหาค่าความต้านทานทั้งสองนั้น
- ก. 8 โห้มนำ, 10 โห้มนำ  
 ข. 6 โห้มนำ, 12 โห้มนำ  
 ค. 7 โห้มนำ, 11 โห้มนำ  
 ง. 4 โห้มนำ, 14 โห้มนำ  
 จ. 9 โห้มนำ, 9 โห้มนำ
10. ความต้านทาน 5, 10 และ 3 โห้มนำต่อแบบขนานทั้งหมดจะมีความต้านทานรวมเท่าไร
- ก. 1.58 โห้มนำ ข. .63 โห้มนำ  
 ค. 2.88 โห้มนำ ง. 2.38 โห้มนำ  
 จ. 1.67 โห้มนำ

11. ความต้านทานรวมของลวด 3 ขด ที่กันแบบขนานเป็น 1.5 โอห์ม ลวดขดที่หนึ่งมี ค.ต.ท. 3 โอห์ม ลวดขดที่ 2 มี ค.ต.ท. 6 โอห์ม จงหาความต้านทานของลวดขดที่เหลือ
- ก. 1 โอห์ม      ข. 2 โอห์ม  
ค. 5 โอห์ม      ง. 6 โอห์ม  
จ. 9 โอห์ม
12. จะต้องใช้เซลล์ไฟฟ้ากี่เซลล์มาต่อกันอย่างอนุกรม จึงจะส่งกระแสไฟฟ้าผ่าน ค.ต.ท. 3 โอห์มได้ 2 แอมแปร์ ถ้าแต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.2 โวลต์ ความต้านทานภายใน 0.5 โอห์ม
- ก. 60 เซล      ข. 15 เซล  
ค. 3 เซล      ง. 6 เซล  
จ. 30 เซล
13. แบตเตอรี่ 8 เซล แรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 4 โวลต์ ค.ต.ท.ภายในเซลล์ละ 0.5 โอห์ม ต่อแบบอนุกรมแล้วกับหลอดไฟ 2 หลอด ค.ต.ท. 4 และ 6 โอห์ม ซึ่งต่อขนานกัน จงหากระแสไฟฟ้า
- ก. 2.5 แอมแปร์      ข. 3.6 แอมแปร์  
ค. 4.7 แอมแปร์      ง. 1.25 แอมแปร์  
จ. 1.67 แอมแปร์
14. เซลล์ไฟฟ้า 6 เซลล์มีความต้านทานภายในเซลล์ละ 1 โอห์ม เมื่อต่อเซลล์แบบขนานทั้งหมดจะส่งกระแสเข้าสู่ความต้านทาน 2 โอห์มได้ 0.8 โอห์ม จงหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของแต่ละเซลล์
- ก. 4.8 โวลต์      ข. 4.7 โวลต์  
ค. 1.8 โวลต์      ง. 1.3 โวลต์  
จ. 1.7 โวลต์
15. แบตเตอรี่ 4 เซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 1.5 โวลต์ ค.ต.ท.ภายในเซลล์ละ 1 โอห์มต่อกันแบบขนานแล้วต่อกับ ค.ต.ท. 2 และ 3 โอห์ม ซึ่งต่อกันแบบอนุกรม จงหากระแสที่ผ่านวงจร
- ก. 1.15 แอมแปร์      ข. 1.04 แอมแปร์  
ค. 0.18 แอมแปร์      ง. 0.28 แอมแปร์  
จ. 0.67 แอมแปร์
16. เซลล์ไฟฟ้า 2 เซลล์ แต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.5 โวลต์ ค.ต.ท.ภายในเซลล์ละ 1 โอห์ม เซลล์ทั้งสองนี้ต่อกันขนานกัน จะส่งกระแสผ่าน ค.ต.ท. 2.5 โอห์มเท่าไร
- ก. 0.05 แอมแปร์      ข. 0.04 แอมแปร์  
ค. 0.4 แอมแปร์      ง. 0.5 แอมแปร์  
จ. 0.25 แอมแปร์

17. เมตเตอร์ผสมประกอบด้วย 12 เซลล์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 1.5 โวลต์ ค.ต.ท. ภายในเซลล์ละ 3 โห้หมต่อเป็น 3 แถว ๆ ละ 4 เซลล์ แล้วต่อกับ ค.ต.ท. 7 โห้หม จงหากระแสที่ผ่านวงจร

- ก. 27/5 แอมแปร์    ข. 27/11 แอมแปร์  
ค. 6/5 แอมแปร์    ง. 6/11 แอมแปร์  
จ. 54 แอมแปร์

18. เซลล์ไฟฟ้า 4 เซลล์ เมื่อต่ออนุกรมกันแล้วต่อกับหลอดเส้นหนึ่ง ปรากฏว่าไ้กระแสไฟฟ้าเท่ากับเมื่อนำเซลล์ไฟฟ้าเหล่านี้ต่อขนานกันและต่อกับหลอดเส้นเดิม จงหาความต้านทานของหลอดนี้ ถ้า ค.ต.ท.ภายในของเซลล์ไฟฟ้าเท่ากับ 1 โห้หม

- ก. 1 โห้หม    ข. 2 โห้หม  
ค. 4 โห้หม    ง. 5 โห้หม  
จ. 10 โห้หม

19. เซลล์ไฟฟ้าชุดหนึ่งคือเป็น 2 แถวและมีหลอด 8 โห้หมต่อยู่เป็นวงจรไ้กระแส 0.4 แอมแปร์ ถ้าแรงเคลื่อนของแต่ละเซลล์มีค่า 2 โวลต์ และ ค.ต.ท.ภายในแต่ละเซลล์มีค่า 2 โห้หม จงหาว่าแถวหนึ่งมีกี่เซลล์

- ก. 1 เซลล์    ข. 2 เซลล์  
ค. 4 เซลล์    ง. 8 เซลล์  
จ. 20 เซลล์

20. มีเซลล์ไฟฟ้าอยู่ 36 เซลล์ แรงเคลื่อนไฟฟ้าเซลล์ละ 1.5 โวลต์ และ ค.ต.ท.ภายในเซลล์ละ 0.5 โห้หม จะต้องจัดเซลล์อย่างไรจึงจะเป็นเมตเตอร์ส่งกระแส

- ก. จัดเป็น 3 แถว ๆ ละ 12 เซลล์ กระแส 4.5 แอมแปร์  
ข. จัดเป็น 6 แถว ๆ ละ 6 เซลล์ กระแส 4.5 แอมแปร์  
ค. จัดเป็น 12 แถว ๆ ละ 3 เซลล์ กระแส 4.5 แอมแปร์  
ง. จัดเป็น 3 แถว ๆ ละ 12 เซลล์ กระแส 1 แอมแปร์  
จ. จัดเป็น 6 แถว ๆ ละ 6 เซลล์ กระแส 1 แอมแปร์

### ตอน 3 กติศาสตร์

1. วัตถุชนิดหนึ่งมี ถพ. 2.21 ถ้าแบ่งวัตถุนี้มา 30 กรัม จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 16.4 ลบ. ซม.  
ข. 13.1 ลบ. ซม.  
ค. 16.57 ลบ. ซม.  
ง. 13.57 ลบ. ซม.  
จ. 13.67 ลบ. ซม.

2. วัตถุชนิดหนึ่งมี ถพ. 2.21 ถ้าแบ่งวัตถุนี้มา 18 ลบ. ซม. จะมีปริมาตรเท่าใด

- ก. 39.78 กรัม  
ข. 26.52 กรัม  
ค. 26.4 กรัม  
ง. 3.92 กรัม  
จ. 3.6 กรัม



9. ช่องแข็งก้อนหนึ่งซึ่งในน้ำหนัก 30 กรัม ซึ่ง  
ในของเหลว ถพ. 1.2 ได้ก็กรัมถาของแข็ง  
นั้นในน้ำหนักในอากาศ 40 กรัม
- ก. 20 กรัม      ข. 15 กรัม  
ค. 12 กรัม      ง. 35 กรัม  
จ. 28 กรัม
10. หินก้อนหนึ่งหนัก ๑.84 ปอนด์ ซึ่งในน้ำได้  
๑.6 ปอนด์ แต่ซึ่งในน้ำมันได้ ๑.68 ปอนด์  
จงหา ถพ.ของน้ำมัน
- ก. ๐.67      ข. ๑.4  
ค. ๑.19      ง. ๑.16  
จ. ๐.8
11. บั๊นจันอันหนึ่งมีกำลัง 32 กำลังม้า จะยก  
น้ำหนัก 44๐๐ ปอนด์ ขึ้นได้ก็ฟุตในเวลา  
5 วินาที
- ก. 2๐ ฟุต      ข. 25 ฟุต  
ค. 1๐ ฟุต      ง. 27.5 ฟุต  
จ. 25.5 ฟุต
12. รถจักรคันหนึ่งลากขบวนรถไฟหนัก 4๐ คันขึ้น  
เนินสูง 4๐ ฟุต ในเวลา 35 วินาที ถ้าไม่มี  
แรงต้านทานเนื่องจากแรงเสียดทาน จงหา  
กำลังมาของเครื่องจักร
- ก. 45 กำลังม้า      ข. 232 กำลังม้า  
ค. 232.7 กำลังม้า      ง. 45.7 กำลังม้า  
จ. ไม่มีค่าตอบถูก
13. ในการถีบรถจักรยานไปในทางราบ ปรากฏว่าต้อง  
ออกแรงเอาชนะแรงต้าน 15 ปอนด์ จึงจะเป็นไป  
ได้ ถ้าผู้ถีบจักรยานใช้กำลังเฉลี่ย 2 กำลังม้า เขา  
จะถีบรถจักรยานได้เร็วเท่าไร
- ก. 63.33 ฟุต/วินาที      ข. 72.33 ฟุต/วินาที  
ค. 73.33 ฟุต/วินาที      ง. 61.33 ฟุต/วินาที  
จ. 71.33 ฟุต/วินาที
14. ชายคนหนึ่งหนัก 2๑๐ ปอนด์ ขึ้นบันไดจากชั้นล่าง  
ไปถึงชั้นบนซึ่งสูง 11 ฟุต ถ้าเขาหัวของหนัก 2๐  
ปอนด์ขึ้นไปด้วย จงหางานทั้งหมดที่เขาทำได้
- ก. 132๐ ฟุต - ปอนด์      ข. 22๐ ฟุต - ปอนด์  
ค. 154๐ ฟุต - ปอนด์      ง. 24๐๐ ฟุต - ปอนด์  
จ. 262๐ ฟุต - ปอนด์

15. คาน ก.ข.ยาว 10 ฟุตมีน้ำหนัก 20 ปอนด์  
แขวนที่ 1. และ 30 ปอนด์แขวนที่ 2. จะ  
ต้องเอาคนมีคานรับคานตรงไหน จึงจะทำ  
ให้คานสมดุลได้โดยไม่ค้ำน้ำหนักคาน
- ก. รองรับที่ห่างจาก ก. 6 ฟุต  
ข. รองรับที่ห่างจาก ก. 5 ฟุต  
ค. รองรับที่ห่างจาก ก. 4 ฟุต  
ง. รองรับที่ห่างจาก ก. 3.33 ฟุต  
จ. รองรับที่ห่างจาก ก. 6.67 ฟุต
16. ก.ข.ใช้คานยาว 5 เมตร หามถึงน้ำมัน  
หนัก 80 กก. ถ้าแขวนถึงน้ำมันห่างจาก ก.  
3 เมตร เขาทั้งสองจะรับน้ำหนักคนละเท่าไร
- ก. ก.รับน้ำหนัก 48 กก. ข.รับ นน. 32 กก.  
ข. ก.รับน้ำหนัก 36 กก. ข.รับ นน. 44 กก.  
ค. ก.รับน้ำหนัก 44 กก. ข.รับ นน. 36 กก.  
ง. ก.รับน้ำหนัก 15 กก. ข.รับ นน. 65 กก.  
จ. ก.รับน้ำหนัก 32 กก. ข.รับ นน. 48 กก.
17. คานตรงอันหนึ่งหนัก 2 กก. ยาว 1 เมตร  
ผูกปลายทั้งสองควบ เชือกข้างละเส้น แล้ว  
โยงเชือกแขวนไว้ให้คานอยู่ในแนวระดับ ถ้า  
เชือกแต่ละเส้นรับน้ำหนักได้มากที่สุด 10 กก.  
ถามว่าจะเอาน้ำหนัก 12 กก. แขวนไว้ทาง  
จากจุดกึ่งกลางคานได้มากที่สุดเท่าไร  
เชือกจึงจะไม่ขาด
- ก. 30 ซม. ข. 25 ซม.  
ค. 20 ซม. ง. 15 ซม.  
จ. 10 ซม.
18. คันเบ็ดอันหนึ่งยาว 8 ฟุตเมื่อวางพาดบนขอบรั้วให้  
คานตัวอยู่ในแนวราบ พม่าทองวางให้ขอบรั้วห่าง  
จากโคนคันเบ็ด 2 ฟุต พม่าปลาตัวหนึ่งอยู่ที่ปลาย  
คันเบ็ด ปรากฏว่าทองเลื่อนโคนเบ็ดให้ยื่นออกไปอีก  
2 ฟุต จึงสมดุลบนขอบรั้วได้ ถ้าตัวคันเบ็ดหนัก  
1.5 ปอนด์ จงหาน้ำหนักของปลา
- ก. 2 ปอนด์ ข. 1 ปอนด์  
ค. 1.25 ปอนด์ ง. 0.5 ปอนด์  
จ. 0.75 ปอนด์
19. เครื่องกลมีประสิทธิภาพ 80% ใช้ยกน้ำหนัก  
4000 ปอนด์ขึ้นสูง 10 นิ้ว โดยใช้แรงพยายาม  
เพียง 5 ปอนด์ จะต้องใช้แรงพยายาม 5 ปอนด์  
นี้เคลื่อนที่ตามทิศทางของแรงเท่าไร
- ก. 1000 นิ้ว ข. 10000 นิ้ว  
ค. 8000 นิ้ว ง. 80000 นิ้ว  
จ. 800 นิ้ว
20. กลาสี 8 คนช่วยกันถ่วงสมอเรือโดยใช้เครื่อง  
ถ่วงที่มีเสากว้างเป็นตัวเพลลา รัศมี 8 นิ้ว  
คันท่วงมี 8 อัน ยาวอันละ 7 ฟุต ถ้ากลาสี  
แต่ละคนออกแรงเท่ากันคนละ 21 ปอนด์ จงหา  
แรงต้านจากสมอ
- ก. 315 ปอนด์ ข. 210.5 ปอนด์  
ค. 22.5 ปอนด์ ง. 1764 ปอนด์  
จ. 16 ปอนด์

แบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์ มี 60 ข้อ ให้เวลาทำ 60 นาที  
ให้ทำลงในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

ตอนที่ 1 เลข - วิชาคณิต

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. จากของสมการ <math>x^2 + 1 = x + 1</math> มีค่าเท่าไร</p> <p>ก. 0                      ข. 1</p> <p>ค. -1                      ง. 0 และ 1</p> <p>จ. 0 และ -1</p>  | <p>4. เมื่อ <math>3^a = 81</math> แล้ว <math>a + 9</math> มีค่าเท่าไร</p> <p>ก. 9                      ข. 13</p> <p>ค. 18                      ง. 27</p> <p>จ. 36</p>   |
| <p>2. จงหาค่าของ <math>x</math> จากสมการ <math>3x\sqrt{x-3} = x\sqrt{x-3}</math></p> <p>ก. 1 / 3                  ข. 3</p> <p>ค. 0</p> <p>ง. ข้อ ก. ข้อ ข. และข้อ ค. ถูก</p> <p>จ. ข้อ ก. และข้อ ค. ถูก</p> | <p>5. สมการ <math>\sqrt{2x+3} = 3</math> ค่าของ <math>x + 18</math> เท่ากับเท่าไร</p> <p>ก. 3                      ข. 6</p> <p>ค. 19                      ง. 21</p> <p>จ. 54</p>  |
| <p>3. สมการ <math>3x + 5x^2 - x^4 = 0</math> ค่าของ <math>x</math> มีได้กี่ค่า</p> <p>ก. 1 ค่า</p> <p>ข. 2 ค่า</p> <p>ค. 3 ค่า</p> <p>ง. 4 ค่า</p> <p>จ. 5 ค่า</p>  | <p>6. ค่าของ <math>n</math> จะเป็นเท่าไร จึงจะทำให้ <math>n + 5</math> มีค่าเท่ากับ <math>n + 15</math></p> <p>ก. <math>n</math> มีค่าเท่าไรก็ได้</p> <p>ข. <math>n</math> ต้องมีค่าเท่ากับศูนย์</p> <p>ค. <math>n</math> ต้องมีค่าเป็นจำนวนลบ</p> <p>ง. <math>n</math> ต้องมีค่าเป็นจำนวนบวก</p> <p>จ. <math>n</math> มีค่าที่หาไม่ได้</p> |

7. สมการ  $ax^2 + 2bx + c = 0$  ค่าของ  $x$

เท่ากับเท่าไร

ก.  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$

ข.  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{a}$

ค.  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - ac}}{2a}$

ง.  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - ac}}{a}$

จ.  $\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{4a}$

8. จาก  $x = a - 50$  และ  $a$  มีค่าเป็น  
บวกถ้า  $a$  มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แล้ว  $x$   
จะมีค่าเปลี่ยนไปอย่างไร

ก. เพิ่มขึ้น                      ข. ลดลง

ค. คงที่                              ง. เพิ่มแล้วลดภายหลัง

จ. ลดแล้วจึงเพิ่ม

9. เข็มสั้นของนาฬิกาเคลื่อนที่ควมยี่ตรงที่  
ตอชั่วโมง

ก. 15                                  ข. 30

ค. 60                                  ง. 90

จ. 180

10. ในเวลา 4 ช.ม. ความเร็วของรถยนต์คันหนึ่ง  
เป็นดังนี้ ในช่วงแรกวิ่งด้วยความเร็ว 60 ก.ม.  
ต่อชั่วโมง อีก 3 ช.ม. นั้นวิ่งด้วยความเร็ว 80 ก.  
ต่อชั่วโมง

ก. 35                                  ข. 67.5

ค. 75                                  ง. 90

จ. 320

11. ถ้า  $y = kx^2$ ,  $y = 81$  แล้ว  $x$  จะมีค่า  
เท่ากับ 3 จงหาค่าของ  $y$  เมื่อ  $x = 2$   
และ  $k$  เป็นค่าคงที่

ก. 9                                      ข. 12

ค. 36                                    ง. 4k

จ. 9k

12. ถ้า  $d =$  ระยะทาง,  $M =$  ขนาดของภาพ  
แล้ว จะเขียนเป็นค่าทางคณิตศาสตร์แทนข้อความ  
"เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น ขนาดของภาพจะลดลง  
และถ้าระยะทางลดลง ขนาดของภาพจะเพิ่มขึ้น"  
อย่างไร

ก.  $d \propto M$                               ข.  $d = M$

ค.  $d \neq M$                               ง.  $d \propto 1/M$

จ.  $d/M > 1$

13. ถ้าอัตราส่วนของความยาวของรัศมีวงกลม  
2 วงเป็น 2 : 3 พื้นที่ของวงกลมทั้งสอง  
จะมีอัตราส่วนเท่าไร

ก. 2 : 1                      ข. 2 : 3

ค. 3 : 2                      ง. 4 : 6

จ. 4 : 9

14. ถ้าอัตราส่วนของความยาวของรัศมีวงกลม  
2 วงเป็น 2 : 3 เส้นรอบวงของวงกลม  
ทั้งสองจะมีอัตราส่วนเท่าไร

ก. 2 : 1                      ข. 2 : 3

ค. 3 : 2                      ง. 4 : 6

จ. 4 : 9

15. ปริมาตรของทรงกลมแปรผันตามกำลังสาม  
ของรัศมี ถ้าขยายรัศมีของทรงกลมให้เพิ่ม  
ขึ้นเป็นสามเท่า ปริมาตรจะเพิ่มขึ้นเป็นกี่เท่า

ก. 6 เท่า                      ข. 9 เท่า

ค. 18 เท่า                      ง. 27 เท่า

จ. 81 เท่า

16. ถ้า  $5a = 4k$  และ  $7b = 2k$  แล้ว  
 $a : b$  จะมีค่าเท่าไร

ก. 2 : 1                      ข. 3 : 2

ค. 5 : 7                      ง. 14 : 5

จ. 15 : 10

17.  $ab$  เป็นเส้นตรงเส้นหนึ่งยาว 42 นิ้ว  
 $c$  เป็นจุด ๆ หนึ่งบนเส้นตรงเส้นนั้น ถ้า  
 $ac : cb = 5 : 2$  แล้ว  $bc$  ยาวเท่าไร

ก. 8.4 นิ้ว                      ข. 12.0 นิ้ว

ค. 12.6 นิ้ว                      ง. 16.8 นิ้ว

จ. 30.0 นิ้ว

18. จากสมการ  $x + y - z = 0$  และ

$x - 2y + z = 0$  จงหาอัตราส่วน

$x : y : z$

ก. 1 : 2 : 3                      ข. 2 : 3 : 4

ค. 2 : 3 : 5                      ง. 2 : 1 : 4

จ. 1 : 3 : 2

19. ถ้าอัตราส่วนของมุมทั้งสามของสามเหลี่ยม  
เป็น 2 : 3 : 7 สามเหลี่ยมนี้เป็น  
สามเหลี่ยมชนิดใด
- ก. มุมฉาก                      ข. มุมป้าน  
ค. มุมแหลม                    ง. หนาจิว  
จ. กานเทา

20. ในห้องเรียนห้องหนึ่งมีเด็กชาย  $x$  คน  
เด็กหญิง  $y$  คน อัตราส่วนของจำนวน  
เด็กหญิงต่อจำนวนเด็กทั้งชั้นเป็นเท่าไร
- ก.  $x/y$                               ข.  $y/x$   
ค.  $x/(x+y)$                       ง.  $y/(x+y)$   
จ.  $(x-y)/(x+y)$

ตอน 2 พิเศษคณิต

1. ค่าของ  $2a\sqrt{a^2b+3a^2}\sqrt{4b-4}\sqrt{16a^2b}$   
เป็นเท่าไร
- ก.  $2a^2\sqrt{b}$                       ข.  $4a^2\sqrt{b}$   
ค.  $2\sqrt{a^2b}$                       ง.  $24a^4b$   
จ.  $a\sqrt{20a^2b}$

2. เมื่อ  $m = a^{\frac{1}{3}} \times a^{\frac{1}{3}} \times \dots \times n$  ครั้ง  
ค่าของ  $m$  เขียนแสดงไว้ในข้อใด
- ก.  $m = (a^{\frac{1}{3}}) \times n$   
ข.  $m = a \times \frac{1}{3} \times n$   
ค.  $m = a^{\frac{n}{3}}$   
ง.  $m = [a^{\frac{n}{3}}]^3$   
จ. ไม่มีคำตอบถูก

3. ค่าของ  $(6\sqrt{3} - 5\sqrt{12})(6\sqrt{3} + 5\sqrt{12})$   
เท่ากับเท่าไร
- ก. 11                                  ข. 48  
ค. 168                                ง. - 42  
จ. - 192

4. เมื่อ  $a^9 \times a^{-7} = 49$  แล้ว  $a + 3$   
มีค่าเท่าไร
- ก. 7                                      ข. 9  
ค. 10                                    ง. 49  
จ. ไม่มีคำตอบถูก



11. ค่าของ  $\log 150$  เป็นเท่าไร เมื่อ

$$\log 15 = 1.1761$$

ก. 2.1761      ข. 10.1761

ค. 11.1761      ง. 11.7610

จ. 17.61

12. ค่าของ  $2 \log 10^{-7}$  เป็นเท่าไร

ก. -5      ข. -9

ค. -14      ง. -7/2

จ. -2/7

13. ค่าของ  $\log \frac{2 \times 2.153}{2.24}$  เป็นเท่าไร

เมื่อ  $\log 2 = .3010$

$$\log 2.153 = .3330$$

$$\log 2.24 = .3502$$

ก. .2808      ข. .2838

ค. .6356      ง. .9842

จ. 1.2826

14. ถ้า  $\log 20 = 1.3010$ ,  $\log 5$  มีค่าเท่าไร

ก. .3252      ข. 1.3252

ค. 1.6990      ง. .6990

จ. ไม่มีค่าตอขยถูก

15. ถ้า  $5 \times 10^{-500}$  จะมีเลข 0 อยู่หน้า

เลข 5 กี่ตัว

ก. 495 ตัว      ข. 499 ตัว

ค. 500 ตัว      ง. 501 ตัว

จ. 505 ตัว

16. จำนวนไหนมีค่ามากที่สุด

ก.  $1000^{100}$       ข.  $1000^{10}$

ค.  $100^{100}$       ง.  $100^{450}$

จ.  $10^{1000}$

17. เลขจำนวนใดไม่ใช่เลขจำนวนธรรมชาติ

ก. 0                      ข. 1

ค. 3                      ง. 4

จ.  $999 + 9$

18. เลขจำนวนใดไม่ใช่เลขจำนวนจริง

ก. 1                      ข.  $\sqrt{5}$

ค.  $\sqrt{-9}$                       ง. 3.6

จ.  $3\sqrt{3}$

19. เลขจำนวนใดไม่ใช่เลขจำนวนจริง

ก. 0                      ข.  $3 + \sqrt{7}$

ค.  $-3.6 - \sqrt{3.6}$                       ง.  $\sqrt{-4}$

จ.  $\sqrt[3]{-8}$

20. ถ้า  $x - 5 = z$  แล้วจงหาค่าของ

$|x - z| + |x - x| + |x - z - 5|$

ก. 0                      ข. 5

ค. 10                      ง. 15

จ. หาค่าไม่ได้

### ตอน 3 ทริโกโนมีตี

1.  $\tan(90^\circ + A)$  มีค่าเท่าไร

ก.  $-\tan A$                       ข.  $\tan A$

ค.  $-\cot A$                       ง.  $\cot A$

จ.  $\sin A + \cos A$

2. ค่าของ  $\sin A$  กับ  $\cos A$  มีเครื่องหมายตรงกันข้ามกันเมื่อ  $A$  อยู่ในควอดรันท์ที่เท่าไร

ก. 2                      ข. 3

ค. 4                      ง. 2 และ 3

จ. 2 และ 4

3. ค่าของ  $\sin A$  กับ  $\tan A$  มี  
เครื่องหมายเหมือนกันเมื่อ  $A$  อยู่ใน  
ควอดรันท์ที่เท่าไร

- ก. 1                      ข. 2  
ค. 3                      ง. 1 และ 4  
จ. 2 และ 3

4. ถ้า  $\sin A + \cos A = 1$  จงหาค่า  
ของ  $A$

- ก.  $0^\circ$                       ข.  $30^\circ$   
ค.  $45^\circ$                     ง.  $60^\circ$   
จ.  $75^\circ$

5. ค่ามากที่สุดของ  $\sin A + \cos A$   
เป็นเท่าไร

- ก.  $1/2$                       ข.  $\sqrt{3/2}$   
ค. 2                        ง. 1  
จ. ค่าอนันต์

6. ค่ามากที่สุดของ  $\tan A$  เป็นเท่าไร

- ก. -1                      ข. 0  
ค. 1                        ง. 2  
จ. ค่าอนันต์

7. ถ้า  $\cos B = \sqrt{2}$  แล้ว  $B$  มี  
ค่าเท่าไร

- ก.  $45^\circ$                       ข.  $90^\circ$   
ค.  $180^\circ$                     ง.  $270^\circ$   
จ. ไม่มีคำตอบ

8. ถ้า  $\cos 35^\circ 54'$  มีค่าเท่ากับ .81  
 $\sin 35^\circ 54'$  มีค่าเท่าไร

- ก. .19                      ข. .34  
ค. .40                      ง. .58  
จ. .71

9. ถ้า  $\sin 144^\circ = 3/5$  แล้ว

$\cos 144^\circ$  มีค่าเป็นเท่าไร

ก.  $5/3$                       ข.  $-5/3$

ค.  $4/3$                       ง.  $-4/5$

จ.  $5/4$

10. ค่าของ  $\sin 690^\circ$  เป็นเท่าไร

ก.  $\sqrt{3}/2$                       ข.  $-\sqrt{3}/2$

ค.  $1/2$                         ง.  $-1/2$

จ.  $1/2$

11. ถ้า  $\sin(\cos x) = 0$  จงหาค่า

ของ  $x$

ก.  $30^\circ$                       ข.  $45^\circ$

ค.  $60^\circ$                       ง.  $90^\circ$

จ.  $180^\circ$

12. ข้อใดถูกต้อง

ก.  $30^\circ = \cos^{-1} 1/2$

ข.  $60^\circ = \sin^{-1} 1/2$

ค.  $\tan 45^\circ = 1/2$

ง.  $\sin 18^\circ = \sqrt{1 - \cos^2 18^\circ}$

จ. ข้อ ก. และข้อ ข. ถูก

13. จงหาค่าของ  $x$  ที่อยู่ระหว่าง  $0^\circ$

ถึง  $360^\circ$  จากสมการ  $3 + 3\cos x = \sin^2 x$

ก.  $0^\circ$                         ข.  $90^\circ$

ค.  $180^\circ$                       ง.  $270^\circ$

จ.  $360^\circ$

14. ผลลัพธ์ของข้อใดที่หาค่าไม่ได้

ก.  $1 - 0$                       ข.  $1 / 0$

ค.  $1 \times 0$                       ง.  $0 - 1$

จ.  $0 / 1$

15. ถ้าทวนยื่นห่างจากเสาสูง  $a$  หลา  
เพิ่มมุมเงยของยอดเสาสูงเป็น  $\Delta$  ทาน  
จะทราบว่าเสาสูงสูงเท่าใด

- ก.  $\Delta \sin a$  หลา ข.  $\Delta \cos a$  หลา  
ค.  $a \tan a$  หลา ง.  $a \cos \Delta$  หลา  
จ.  $a \tan \Delta$  หลา

16. ถ้าสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ซึ่งมีมุมสองมุมกาง  $40^\circ$   
และ  $75^\circ$  มุมที่เหลือกางกี่องศา

- ก.  $30^\circ$  ข.  $40^\circ$   
ค.  $45^\circ$  ง.  $75^\circ$   
จ. ไม่มีคำตอบถูก

17. ในสามเหลี่ยม ถ้า  $a = b = c = 2$   
หน่วยความยาว จงหาพื้นที่ของ  
สามเหลี่ยม

- ก. 1 ข. 2  
ค.  $\sqrt{3}$  ง.  $1/2$   
จ.  $\sqrt{3}/2$

18. หกเหลี่ยมด้านเท่ามุม ๆ ละกี่องศา

- ก.  $45^\circ$  ข.  $60^\circ$   
ค.  $75^\circ$  ง.  $120^\circ$   
จ.  $150^\circ$

19. ถ้า  $a, b, c$  เป็นด้าน และ  $A, B, C$   
เป็นมุมของสามเหลี่ยมข้อใดถูกต้อง

- ก.  $\frac{b}{a} = \frac{\sin A}{\sin B}$  ข.  $\frac{c}{b} = \frac{\sin B}{\sin C}$   
ค.  $\frac{a}{c} = \frac{\sin C}{\sin A}$  ง.  $\frac{a}{b} = \frac{\sin A}{\sin C}$   
จ.  $\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}$

20. ถ้า  $a, b, c$  เป็นด้านและ  $A, B, C$   
เป็นมุมของสามเหลี่ยมข้อใดถูกต้อง

- ก.  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$   
ข.  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \Delta$   
ค.  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \sin \Delta$   
ง.  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \sin A$   
จ.  $a^2 = b^2 + c^2 + 2bc \cos B$