

507.2
พ 360
e.3

การเปรียบเทียบอิทธิพลของการบอกชนิดของข้อสอบแบบหาคำตอบ และแบบเลือกคำตอบ
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

ปริญญานิพนธ์

ของ

พิมลรัตน์ จุฑาตบยางกูร

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตลิ่งชัน ๒๖ พระโขนง กรุงเทพฯ ๑๐ โทร. ๖๑๒๑๖๗๕. ๖๑๑๖๐๕๘

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

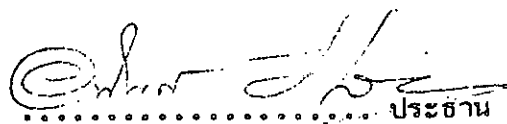
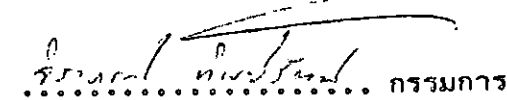
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

๑๐ มีนาคม ๒๕๒๐

63838

18 ต.ค. 2520

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้นี้แล้ว
เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้


..... ประธาน

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ.

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เพราะผู้เขียนได้รับความช่วยเหลือและคำแนะนำ
อย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ ศรีโสภะ และอาจารย์จิราภรณ์ ทิพย์รัตน์
ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อังคณา สายยศ อาจารย์เชิดศักดิ์ โขวาสินธุ์
ที่กรุณาช่วยเหลือและให้คำปรึกษาทั่วไป ซึ่งทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอกราบ
ขอบพระคุณอาจารย์สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจ
แก่ผู้เขียนตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณเพ็ญใจ รัตนถาวร คุณวรนุช พูลทวี และคุณนิวัตร วัฒนศรี ที่
ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล คุณสุทธิพงษ์ สุขะจิระ ซึ่งช่วยเหลือในด้านการพิมพ์
มาโดยตลอด นอกจากนี้ขอขอบคุณ คุณยุวดี ปรียฉัตรานันท์ และทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือจนกระทั่ง
ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี

พิมพ์รัตน์ จุฬมาตยางกูร

สารบัญ

บทที่	หน้า
๑ บทนำ	๑
คำนำ	๑
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	๔
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	๔
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๔
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	๔
๒ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	๖
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	๑๔
๓ วิธีดำเนินการ	๑๕
กลุ่มตัวอย่าง	๑๕
การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง	๑๕
การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน	๑๗
แบบแผนการทดลอง	๒๐
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	๒๑
ระยะเวลาในการสอน	๒๑
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๒๑
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๒๒
การดำเนินการทดลอง	๒๖
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๖

บทที่	หน้า
๔ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๘
สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	๒๘
การวิเคราะห์ข้อมูล	๒๘
ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากข้อสอบ	๓๐
การทดสอบความแตกต่างของการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของ นักเรียนโดยส่วนรวม	๓๒
การทดสอบความแตกต่างของการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของ นักเรียนในแต่ละระดับความสามารถในการเรียน	๓๖
๕ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	๔๓
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	๔๓
กลุ่มตัวอย่าง	๔๓
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	๔๓
การดำเนินการทดลอง	๔๔
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	๔๔
ผลการวิเคราะห์	๔๕
อภิปรายผล	๔๗
ข้อเสนอแนะ	๔๘
บรรณานุกรม	๕๐
ภาคผนวก	๕๕

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
๑ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	๑๖
๒ ค่าสถิติจากการแบ่งกลุ่มโดยคะแนนรวมตลอดปีในมหาวิทยาลัย	๑๖
๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในมหาวิทยาลัยของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง	๑๗
๔ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในมหาวิทยาลัยของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง	๑๘
๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในมหาวิทยาลัยของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ	๑๘
๖ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในมหาวิทยาลัยของ นักเรียนโดยส่วนรวม	๑๘
๗ ขอบข่ายของระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และระดับ ความยากมาตรฐาน (Δ) ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทดสอบจริง	๒๓
๘ ระดับความยากมาตรฐาน (Δ) เจดีย์ค่าอำนาจจำแนก (r) เจดีย์ ค่า ความเชื่อมั่น (r_{ct}) ค่าความเที่ยงตรงและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ในการวัด SE_{meas}	๒๓
๙ ค่าคะแนนเจดีย์และความแปรปรวนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ	๓๐
๑๐ ค่าคะแนนเจดีย์และความแปรปรวนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ	๓๑
๑๑ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ	๓๒
๑๒ การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเจดีย์แต่ละคู่ของนักเรียนจากข้อสอบ แบบหาคำตอบ	๓๓
๑๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวน ของคะแนนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ	๓๔
๑๔ การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเจดีย์แต่ละคู่ของนักเรียนจากข้อสอบ แบบ เลือกคำตอบ	๓๕

ตาราง

หน้า

๑๕	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง	๓๖
๑๖	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง	๓๗
๑๗	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง	๓๗
๑๘	การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนที่มี ระดับความสามารถในการเรียนปานกลางจากข้อสอบแบบหาคำตอบ .	๓๘
๑๙	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง	๓๘
๒๐	การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนที่มี ระดับความสามารถในการเรียนปานกลางจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ	๔๐
๒๑	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบของ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ	๔๑
๒๒	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ	๔๑
๒๓	การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนที่มี ระดับความสามารถในการเรียนต่ำจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ	๔๒
๒๔	ระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และระดับความยาก มาตรฐาน (Δ) ของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบ เลือกคำตอบ เป็นรายข้อ	๔๖

บัญชีรูปภาพ

ภาพ		หน้า
๑	เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียน	๖๐
๒	เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง	๖๑
๓	เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง	๖๒
๔	เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ	๖๓

บทนำ

คำนำ

การเร่งรัดพัฒนาประเทศจะสำเร็จด้วยดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับ เหตุและปัจจัยหลายประการแต่ที่สำคัญที่สุด คือการศึกษา (วิริยยุทธ วิเชียรโชติ, ๒๕๑๕ : ๓๗) เพราะเป็นระบบที่มีหน้าที่พัฒนากำลังคน สำหรับไปพัฒนาประเทศชาติโดยตรง สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้การพัฒนาประเทศไม่รุดหน้าเท่าที่ควร คือการขาดทรัพยากรคนที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงควรได้ปรับปรุงคุณภาพทางการศึกษาควบคู่ไปกับการ เพิ่มปริมาณ การพิจารณาว่าการศึกษาระดับชั้นนั้นได้ผลดีเพียงใดหรือไม่นั้น อาศัยการวัดและการประเมินผล เป็นสำคัญ ขวาล (ขวาล แพริตกุล, ๒๕๑๖ : ๒๔) กล่าวว่า การวัดผลการศึกษานั้น วัดเพื่อค้นและ พัฒนาสมรรถภาพของมนุษย์ นั่นคือต้องการผลการสอบไปตรวจสอบความรู้ ความสามารถของนักเรียนว่า คนใดบกพร่องอะไร การวัดผลการเรียนการสอนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของครู เป็นงานที่ครูจะต้องกระทำ ด้วยความรอบคอบ กล่าวคือ ต้องรู้จักเครื่องมือวัดผลแบบต่าง ๆ และคุณสมบัติของเครื่องมือแบบนั้น ๆ ว่าใช้อย่างไร แบบใดมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการวัดอะไร เดโช (เดโช สวานานนท์, ๒๕๐๓ : ๗) กล่าวว่า เครื่องมือที่ดีที่สุด คือการทดสอบ การทดสอบมีความสำคัญมากจนกล่าวได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน หรือเป็นการสอนชนิดหนึ่ง การทดสอบที่ดีจะช่วยให้ครูทราบสถานภาพของนักเรียน และครูเอง ได้ง่ายกว่าวิธีวัดแบบอื่น ๆ มาก (ขวาล แพริตกุล, ๒๕๑๖ : ๔๔) คุณค่าของการทดสอบ ย่อมขึ้นอยู่กับข้อสอบที่ใช้โดยตรง การใช้ข้อสอบอย่างเหมาะสมจะมีผลต่อการศึกษาเป็นส่วนรวม ลักษณะของข้อสอบได้มีผู้แบ่งไว้หลายอย่าง อนันต์ (อนันต์ ศรีโสภณ, ๒๕๑๕ : ๓๔) ได้แบ่งชนิดของแบบทดสอบดังนี้

๑. แบบหาคำตอบ (Supply Type) ได้แก่

๑.๑ แบบเรียงความ (Essay Extended Response)

๑.๒ แบบเรียงความจำกัดความยาวหรือเวลา (Essay Restricted Response)

๑.๓ แบบตอบคำถามอย่างสั้น (Short Answer)

๑.๔ แบบเติมคำในช่องว่าง (Completion)

๒. แบบเลือกคำตอบ (Selection Type)

๒.๑ แบบถูก - ผิด (True - False)

๒.๓ แบบเลือกตอบ (Multiple Choice)

นักวิจัยบางท่านนิยมแบ่งชนิดของข้อสอบออกเป็น แบบอัตนัยและปรนัย ซึ่งแต่ละแบบยังแบ่งย่อยออกไปได้หลายชนิด บางชนิดยังเป็นที่ทั้งสองลักษณะเช่น ข้อสอบแบบคำตอบสั้นอาจเป็นได้ทั้งแบบอัตนัยและปรนัย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการตอบข้อสอบนั้น ถ้าต้องการให้หาคำตอบด้วยวิธีการบรรยาย มากกว่าจะให้ใช้ความจำในการหาคำตอบสั้น ๆ มาตอบ ก็จัดว่าเป็นแบบอัตนัย การที่จะทำให้ข้อสอบแบบตอบคำถามสั้น ๆ (Short answer) เป็นปรนัยนั้น จะต้องพยายามทำให้ผู้ตอบมีอิสระในการตอบน้อยที่สุด ข้อสอบทั้งแบบปรนัย และอัตนัยยังคงมีใช้อยู่ทั่วไป ข้อดีของการสอบแบบอัตนัยหรือแบบความเรียง คือสร้างข้อสอบได้ง่ายกว่าแบบปรนัย สามารถวัดขบวนการทางสมองชั้นสูงได้ เช่นความสามารถในการคิด ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดได้อย่างแจ่มแจ้ง ส่วนข้อเสียของข้อสอบแบบอัตนัยนั้น คือออกได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา เสียเวลาในการอ่านคำตอบมาก การตรวจให้คะแนนขาดความเป็นปรนัย (Torgeron, ๑๙๔๔ : ๒๒๘ - ๒๓๐) จากการศึกษาทดลองของ Dr. Osmond E. Palmer (อ้างจาก David K., ๑๙๖๖ : ๑๑) ที่ให้นักการศึกษาผู้ทรงคุณวุฒิ ๔๗ ท่าน ตรวจกระดาษคำตอบของนักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย ๕ คน ปรากฏว่า นักศึกษาคนเดียวกันได้เกรดแตกต่างกันไป เมื่อคนตรวจแตกต่างกัน แสดงว่าการตรวจให้คะแนนขาดความเชื่อมั่น ส่วนข้อสอบแบบปรนัยมีข้อดีคือ มีความเชื่อมั่นสูง การตรวจให้คะแนนทำได้อย่างรวดเร็ว ความเป็นปรนัย ออกได้ครอบคลุมเนื้อหาของหลักสูตร แต่มีข้อเสียที่ไม่สามารถวัดทักษะในการเขียนและไม่อาจทราบความคิดเห็นที่แปลกไปของเด็ก (อนันต์ ศรีโสภณ ๒๕๑๔ . ๔๔-๔๕)

นอกจากรูปแบบของคำถามจะมีอิทธิพลต่อการตอบของเด็กแล้ว การเตรียมพร้อมของเด็กก็มีส่วนสำคัญอีกด้วย เพราะการเตรียมพร้อมก่อนสอบเป็นองค์ประกอบทางจิตวิทยาอันหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับตัวเด็ก ริเชียร (ริเชียร เกตุสิงห์ ๒๕๑๗ : ๔๔) กล่าวว่าครูควรจะบอกล่วงหน้าว่าจะมีการสอบ เพื่อให้ นักเรียนมีเวลาเตรียมตัวได้เต็มที่ เช่นการเตรียมเขียนเค้าโครงของคำตอบ ส่วนการบอกชนิดของข้อสอบล่วงหน้าทำให้เด็กเกิดแรงจูงใจได้ (Ebel , ๑๙๖๕ : ๖ - ๘) นักเรียนและครูส่วนมากยอมรับว่า นักเรียนมุ่งที่จะเรียนเพื่อการสอบไล่ นั่นก็คือ นักเรียนจะสนใจและเอาใจใส่ในสิ่งที่เขาคิดว่า

จะนำไปสอบ ดังนั้นถ้านักเรียนได้รู้ล่วงหน้าว่าจะถูกทดสอบอะไรและรู้ว่าข้อสอบจะวัดความรู้ความสามารถด้านใด ก็จะมีอิทธิพลทำให้เกิดแรงจูงใจมากขึ้น การทดสอบก็ได้ผลสมความมุ่งหมายในแต่ละวิชานั้น

นอกจากการเตรียมชนิดของข้อสอบล่วงหน้าจะเป็นผลดีแก่ผู้สอบแล้ว ยังเป็นผลดีแก่ครูด้วย เพราะครูจะได้เตรียมสร้างข้อสอบ วิธีดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนนไว้ล่วงหน้า

เทอร์รี่ (Terry , ๑๙๓๓ . ๔๔๔ - ๔๔๕) ได้ทำการศึกษาพบว่า การที่เด็กทราบล่วงหน้าว่าตนเองจะถูกสอบด้วยข้อสอบชนิดใด จะส่งผลไปถึงการเตรียมตัวในการสอบของเด็กด้วย ในการเตรียมสอบแบบความเรียง เด็กต้องเตรียมด้วยความละเอียดลออ ต้องใช้ความคิดและตั้งใจที่จะศึกษาเนื้อหาวิชาที่สำคัญอย่างกว้าง ๆ ตามความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชานั้น ๆ แต่ถ้าจะเตรียมตัวเพื่อสอบแบบปรนัยแล้วจะศึกษาถึงข้อปลีกย่อย รายละเอียดของเนื้อเรื่อง การศึกษานี้สอดคล้องกับ ดักลาสและ ทอลแมจ (Douglass and Tallmudge , ๑๙๓๔ : ๓๑๔ - ๓๒๐) ที่พบว่านักศึกษาได้รายงานว่า ในการเตรียมตัวสอบข้อสอบแบบอัตนัยนั้น เขาจะอ่านทั่ว ๆ ไปจากตำราเรียน และจากสมุดจดคำบรรยาย โดยพยายามสรุปสิ่งที่สำคัญจากตาราง สูตร เป็นความคิดของตนเอง ไม่ท่องจำรายละเอียด ความจริง และจุดที่สำคัญ คินเนและเอริช (Kinney and Eurich , ๑๙๓๕ : ๔๔๐ - ๔๔๔) กล่าวว่า การสอบแบบอัตนัยนั้นจะกระตุ้นให้นักเรียนเตรียมตัวในการอ่านหนังสือ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดที่จัดระบบแล้วสังเกตความสัมพันธ์และการนำไปใช้ของหลักการต่าง ๆ ส่วนนักเรียนที่เตรียมตัวสอบแบบปรนัย จะท่องจำโดยไม่คิดถึงหลักความเป็นจริง กระบวนการเรียนนั้นจะต้องสัมพันธ์กับแบบที่ใช้ทดสอบด้วย

จึงเป็นสิ่งสำคัญในการพิจารณาถึงชนิดของข้อสอบในเบื้องต้นด้วย ข้อเสนอแนะในการสอบแบบอัตนัยหรือเรียงความนั้นเมื่อผู้ข้อหนึ่งว่า ควรบอกให้นักเรียนทราบถึงชนิดของข้อสอบล่วงหน้าเพื่อเป็นการให้ผู้สอบรู้ตัว และเตรียมตัว (Holl , ๑๙๔๗ : ๑๓๕) จากผลการวิจัยดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาว่าในการสอบนั้นการบอกผู้สอบล่วงหน้าว่าจะสอบด้วยข้อสอบชนิดใด จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ และการบอกผู้สอบว่าจะถูกสอบด้วยข้อสอบชนิดใด จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากัน ผู้วิจัยจึงสนใจและนำปัญหานี้มาศึกษาริวิจัย

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายที่สำคัญคือ

๑. เพื่อศึกษาว่าในขณะที่เริ่มทำการสอน การบอกชนิดของข้อสอบที่จะใช้ทดสอบ ภายหลังจบบทเรียนแล้ว จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างไร
๒. เพื่อศึกษาว่าในขณะที่เริ่มทำการสอน การบอกชนิดของข้อสอบที่จะใช้ทดสอบ ภายหลังจบบทเรียนแล้ว จะเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนระดับใด

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการทดลองจะทำให้ทราบว่า การบอกชนิดของข้อสอบล่วงหน้า จะมีผลต่อการเรียน การสอนอย่างไร อันจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอน และการวัดผลในโรงเรียนต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

๑. กลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาค้นคว้านี้ ผู้วิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของโรงเรียนอ่างทองวิทยาคม จังหวัดอ่างทอง จำนวน ๑๔๔ คน

๒. ตัวแปรในการศึกษาค้นคว้า

ก. ตัวแปรอิสระ

การบอกชนิดของข้อสอบ หมายความว่า ขณะเริ่มสอนครูบอกให้ทราบว่า เมื่อสอนจบเนื้อหาตามที่กำหนดแล้ว จะต้องสอบด้วยข้อสอบแบบหาคำตอบหรือแบบเลือกคำตอบ

ระดับความสามารถในการเรียน หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งคิดจากคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ แบ่งเป็น ๓ ระดับ คือ สูง ปานกลาง และต่ำ

ข. ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

๑. ข้อสอบแบบหาคำตอบ (Recall Test) ในที่นี้หมายถึง ข้อสอบแบบตอบสั้นและแบบอัตนัย

๑.๑ ข้อสอบแบบตอบสั้น (Short answer) หมายถึงข้อสอบที่สร้างขึ้นเป็น
ประโยคสมบูรณ์แล้วให้นักเรียนตอบเป็นตัวเลข คำ วลี หรือประโยคสั้น ๆ

๑.๒ ข้อสอบแบบอัตนัย (Essay Type) หมายถึง ข้อสอบที่ใช้วัดความรู้
ความสามารถในการคำนวณในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนจะต้องแสดงวิธีการคำนวณด้วยตนเอง

๒. ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ (Multiple choice) หมายถึงข้อสอบที่ประกอบด้วย
ตอนต้นนำ หรือคำถาม (Stem or Lead or Problem) กับตอนเลือก (Choice or
option or alternative or responde) ซึ่งกำหนดให้นักเรียนชี้ตอบตัวเลือกที่
ถูกต้องมากที่สุด หรือดีที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวง (Distractors) อื่น ๆ ที่ปนคละอยู่
ในข้อนั้น

๓. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบข้อสอบ
วิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้ทดลองสร้างขึ้น

๔. ระดับความสามารถในการเรียน

นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง หมายถึง นักเรียนที่ได้ตำแหน่ง
เปอร์เซนต์ไคล์ที่ ๙๐ ขึ้นไป โดยพิจารณาจากคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ หมายถึงนักเรียนที่ได้ตำแหน่ง
เปอร์เซนต์ไคล์ที่ ๒๕ ลงมา โดยพิจารณาจากคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้
ระหว่างตำแหน่งเปอร์เซนต์ไคล์ที่ ๓๐ - ๖๔ โดยพิจารณาจากคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒

บทที่ ๒

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาถึงอิทธิพลของการบอกชนิดของข้อสอบแบบหาคำตอบ และแบบเลือกคำตอบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ยังไม่มีผู้ใดศึกษาในประเทศไทย ดังนั้น เอกสารและงานวิจัยที่อ้างถึงต่อไปนี้ จึงนำมาจากผลการศึกษาในต่างประเทศทั้งสิ้น

✓ คาโทนา (Katona , อ้างจาก Vallance ๑๔๔๗ : ๒๗๔) ได้ทำการศึกษาพบว่า การที่เด็กทราบล่วงหน้าว่าจะถูกทดสอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัยนั้นจะทำให้เด็กจัดระบบเนื้อหาได้ดีกว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบปรนัย

✓ ลินควิสต์ (Linguist , ๑๔๕๕ : ๕๑๕) ได้กล่าวถึงความเห็นของสตาลเนคเคอร์ไว้ว่า คำถามแบบอัตนัยสามารถจะให้ผู้สอบมีโอกาสที่จะฝึกฝนการตัดสินใจพิจารณาการรวบรวมความรู้ เพื่อใช้ในการเตรียมสอบ นักเรียนจะศึกษาเนื้อหาอย่างกว้างขวาง และจะทำให้นักเรียนต้องพยายามใช้ทักษะและเทคนิคที่ดีและมีความรู้พอเพียง คำถามชนิดนี้เหมาะที่จะใช้วัดขบวนการทางสมองขั้นสูงของผู้สอบ วัดความสามารถในการจัดรวบรวมข้อมูลให้สมบูรณ์ การตัดสินใจอย่าง อดิวิเคราะห้และการสังเคราะห้

✓ กรอนลันด์ (Gronlund , ๑๙๖๕ : ๕๒๐) ได้กล่าวเปรียบเทียบประโยชน์ของข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัยว่า ข้อสอบแบบอัตนัยนั้นใช้สำหรับวัดความรู้เกี่ยวกับความจริง วัดความสามารถในการเข้าใจทักษะในการคิด และเหมาะในการวัดสิ่งทีเกี่ยวกับความจำ ส่วนข้อสอบแบบอัตนัยไม่เหมาะที่จะวัดความจริง แต่เหมาะที่จะวัดทักษะในการเขียน การแก้ปัญหา การรวบรวมความคิด โดยเฉพาะความคิดริเริ่ม

ฮันคินส์ (Hunkins, ๑๙๖๔ : v.๓๔) ได้ทำการศึกษาพบว่าในระดับชั้นต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมองด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ซึ่งแบ่งออกเป็นความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลนั้น นักเรียนในระดับชั้นประถม ที่คุ้นเคยกับข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามวัดสมรรถภาพสมองขั้นที่สูงกว่าระดับความรู้ จะได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่คุ้นเคยกับข้อสอบที่ประกอบด้วยคำถามวัดสมรรถภาพสมอง ด้าน

ความรู้ความจำแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ แซกและเรด (Sax and Reade ๑๙๖๔ : ๒๒-๒๔) ได้รายงานไว้สำหรับนักเรียนระดับวิทยาลัย หรือ สูงกว่า เมื่อใช้ข้อสอบที่มีระดับความยากมาก จะให้ประโยชน์ในการเรียนรู้มากกว่าข้อสอบที่ง่ายกว่า

✓ โจนส์ (Jones , ๑๙๖๓ : No๖๔) พบว่าทั้งข้อสอบแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice) และแบบหาคำตอบ (Recall Test) สามารถที่จะส่งผลในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และยังกล่าวอีกว่าการทดสอบมีคุณค่าในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ส่วนระดับความยากของข้อสอบมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นอกจากนี้ อาดัมส์ และกรีน (Adams ๑๙๖๔ : ๓๓๐ and Green ๑๙๖๓ : ๕) รายงานว่าข้อสอบแบบหาคำตอบ (Recall Test) ช่วยให้มีการเรียนรู้ที่ดีขึ้นกว่าข้อสอบ

✓ แบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice) ส่วน เกอร์เบอร์ริช กรีน และ จอเจนเซ็น (Gerberick Greene and Jorgensen ๑๙๖๒ : ๒๐๔ - ๒๐๕) กับอีเบล (Ebel, ๑๙๖๕ : ๑๒๑) ได้ทำการศึกษาพบว่าผลที่ได้ขัดแย้งกับอาดัมส์ คือ พบว่า ข้อสอบทั้งแบบหาคำตอบและเลือกคำตอบ ช่วยให้มีการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ การที่เด็กผ่านข้อสอบทั้ง ๒ แบบนี้มาจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้พอ ๆ กัน และเป็นตัวจูงใจในการทำให้เด็กกระตือรือร้นในการสอบพอ ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับ คอลสันและซิลเบอร์แมน (Coulson and Silberman, ๑๙๖๐ : ๑๓๔ - ๑๔๓) ที่ไม่พบความแตกต่างระหว่างเด็กที่ได้รับการฝึกให้ทำข้อสอบแบบเลือกคำตอบ (Multiple Choice) และแบบหาคำตอบ (Recall Test) ถึงแม้ว่าเวลาที่ถูกฝึกแบบเลือกคำตอบจะสั้นกว่าก็ตาม

✓ ฟราย (Fry, อ้างจาก Sax , ๑๙๗๑ : ๓๗๓) พบว่าเมื่อนำข้อสอบที่มีเนื้อหาเหมือนกัน แต่ชนิดของข้อสอบเป็นแบบเลือกคำตอบ และแบบเติมข้อความให้สมบูรณ์ (Completion Form) ผลการสอบของนักเรียนจะไม่แตกต่างกัน

✓ รอสส์ และ เฮนรี (Ross and Henry, ๑๙๓๙ : ๖๐๔ - ๖๑๑) ได้ศึกษาผลการทดสอบบ่อย ๆ ครั้งนี้ที่มีต่อการเรียนรู้ในวิชาจิตวิทยาการศึกษาพบว่า การสอบทำให้ผลการเรียนรู้ได้ผลดีขึ้น ทั้งนี้เพราะเมื่อทำการสอบเสมอ ๆ แล้วจะทำให้ผู้เรียนได้คะแนนดีขึ้นเมื่อทำการสอบครั้งสุดท้าย การที่เป็นเช่นนี้ ลินควิสต์ (Lindquist , ๑๙๔๔ : ๓๙) อธิบายว่าเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ของผู้สอบโดยตรง

คุก (Cook , ๑๙๔๕ : ๑๓๕๑) ได้ทำการศึกษาโดยขอรับรองให้นักเรียนระดับวิทยาลัย

จำนวน ๑๕๒ คน ตอบข้อสอบจำนวน ๖๐ ข้อ ซึ่งคลุมเนื้อหาเดียวกัน แต่ชนิดของข้อสอบต่างกัน คือ เป็นแบบเลือกคำตอบ และแบบหาคำตอบ ผลปรากฏว่าคะแนนที่ได้จากข้อสอบทั้ง ๒ ชุด มีค่าสหสัมพันธ์เป็น .๔๗ แสดงว่าข้อสอบทั้ง ๒ ชุดใช้แทนกันได้ดีพอควร

✓ วาแลนซ์ (Vallance , ๑๙๔๗ : ๒๔๗ - ๒๕๑) ทำการทดลองโดยตั้งสมมติฐานว่า นอกจากความแตกต่างใด ๆ ในการเตรียมสอบข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัยแล้ว สถานการณ์ในการที่เด็กผ่านการสอบแบบอัตนัยจะดีกว่าสถานการณ์ในการสอบแบบปรนัย ในฐานะที่เป็นประสบการณ์ในการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน ๑๗๕ คน โดยแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม กลุ่มละ ๖๑, ๖๑ และ ๕๓ คนตามลำดับ การทดลองเริ่มต้นด้วยการนำข้อสอบแบบเลือกคำตอบจำนวน ๕๐ ข้อมาทดสอบก่อน (pretest) กับเด็กทั้ง ๓ กลุ่ม จากนั้นผู้ทำการทดลองได้แจกหนังสือเล่มเล็ก ๆ มีจำนวนหน้า ๓๑ หน้า ซึ่งมีชื่อเรียกว่า "ท่องเดี่ยวไปในปฐพี" (Adrift on the land) หนังสือนี้เป็นหนังสือง่าย ๆ น่าสนใจแล้วบอกกับนักเรียนว่าให้ไปเตรียมอ่านมา อีก ๓ วันจะสอบ แต่ครูไม่บอกชนิดของข้อสอบว่าจะใช้แบบใด ดังนั้น นักเรียนแต่ละกลุ่มจึงไม่ทราบถึงชนิดของสถานการณ์ที่ตนจะเผชิญ จึงถือว่าไม่มีความแตกต่างในด้านการเตรียมระหว่างกลุ่มทั้ง ๓ เนื่องจากแต่ละกลุ่มไม่ทราบชนิดมาก่อน เมื่อวันที่กำหนดมาถึง นักเรียน ๓ กลุ่มจะได้รับการสอบดังนี้

กลุ่มที่ ๑ ได้รับการสอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน ๔ ข้อ ซึ่งข้อสอบนี้ครูผู้สอนวิชาสังคมศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในโรงเรียนมัธยมเป็นผู้ออก

กลุ่มที่ ๒ ได้รับการทดสอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย ชนิด ถูก - ผิด จำนวน ๔๐ ข้อ ซึ่งออกโดยครูคนเดียวกัน และเนื้อหาเป็นแบบเดียวกับข้อสอบแบบอัตนัย ต่างกันเฉพาะชนิดเท่านั้น

กลุ่มที่ ๓ ครูขอโทษและแก้ตัวที่ไม่มีการสอบ

หลังจากสอบเสร็จแล้วครูขอหนังสือที่แจกคืน และ ไม่บอกคะแนนเด็กจนกว่าจะมีการสอบครั้งหลัง (post test) เพื่อป้องกันการเรียนรู้ที่อาจ เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาที่ผ่านไป ๒๐ วันต่อมาหลังจากนั้น ครูนำข้อสอบชุดแรกมาทดสอบอีกเพื่อดูผลว่าเด็กจำได้มากแค่ไหน หลังจากผ่านสถานการณ์การสอบแต่ละอย่าง ผลจากการทดลองปรากฏว่า คะแนนของแต่ละกลุ่มในการสอบครั้งหลังแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมการสอบ วาแลนซ์ (Vallance , ๑๙๔๗ : ๒๔๓)

ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าวิธีการเตรียมตัวสอบแบบอัตนัยดีกว่าการเตรียมตัวสอบแบบปรนัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้มี ๔๖ คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่ง ๒๖ คน กลุ่มที่ ๒ ๒๐ คน ตอนแรกครูทำการสอบก่อน (pretest) ด้วยข้อสอบแบบปรนัยทั้ง ๒ กลุ่ม แล้วครูแจกหนังสือเล่มเดิมให้เด็ก แล้วบอกให้กลุ่มแรกไปอ่านเพื่อเตรียมตัวสอบแบบอัตนัย ส่วนกลุ่มที่สองไปเตรียมมาเพื่อสอบแบบปรนัย เมื่อถึงวันที่จะสอบ ครูบอกเลิกการสอบและขอหนังสือคืน อีก ๖ วันต่อมา ครูสอบทั้งสองกลุ่มด้วยข้อสอบแบบปรนัยที่เป็นข้อสอบเก่าโดยมิได้มีการบอกให้รู้ตัวมาก่อน ความแตกต่างของกลุ่มคือการเตรียมที่แตกต่างกันผลปรากฏว่าในการสอบครั้งหลังนั้นคะแนนไม่แตกต่างกัน

การทดลองสุดท้ายของวาแลนซ์ (Vallance , ๑๙๔๗ : ๒๔๓ - ๒๔๔) ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าการสอบแบบอัตนัยที่มีการเตรียมแตกต่างกัน จัดหาประสบการณ์การเรียนรู้ดีกว่าการเตรียมสอบแบบปรนัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองมี ๑๐๒ คน แบ่งเป็นกลุ่มที่หนึ่ง ๔๔ คน กลุ่มที่สอง ๕๓ คน ตอนแรกครูสอบ (pretest) ทั้ง ๒ กลุ่มด้วยข้อสอบแบบปรนัย หลังจากนั้นกลุ่มที่ ๑ ได้รับการบอกเล่าว่าจะได้สอบข้อสอบแบบปรนัย ส่วนกลุ่มที่ ๒ ได้รับการบอกเล่าว่าจะได้สอบด้วยข้อสอบแบบอัตนัย เมื่อถึงวันที่กำหนด นักเรียนจะได้รับการสอบอย่างที่ได้รับบอกเล่า คะแนนที่ได้ครูจะไม่บอกเด็กจนกว่าจะมีการสอบครั้งหลัง (post- test) ๑๑ วันต่อมา ครูจะสอบเด็กด้วยข้อสอบแบบปรนัย โดยไม่มีการเตือนล่วงหน้ามาก่อน ผลปรากฏว่าคะแนนที่ได้ในการสอบครั้งหลังแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตามได้มีนักการศึกษาบางคนศึกษาได้ผลตรงข้ามกับ วาแลนซ์ ดังเช่น ^{หรือ}แซกส์ และคอลเลท (Sax and Cole , ๑๙๗๑ : ๓๗๓ - ๓๗๔) ทำการศึกษากับนักศึกษาซึ่งกำลังเรียนวิชาวัดผลขั้นพื้นฐานที่มหาวิทยาลัย วอชิงตัน ระหว่างช่วงฤดูใบไม้ร่วง (Autumn quarter) ของปี ค.ศ. ๑๙๖๖ โดยแบ่งเด็กออกเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการสอบด้วยข้อสอบแบบหาคำตอบ ซึ่งแบ่งเป็น ๓ ฉบับย่อย ๆ คือแบบตอบสั้น แบบเรียงความ และแบบเติมคำให้สมบูรณ์ และได้รับการบอกเล่าว่าจะได้รับข้อสอบแบบนี้อีกในคราวสอบไล่ ส่วนกลุ่มที่สองจะได้รับการสอบด้วยข้อสอบแบบปรนัย ซึ่ง แบ่งเป็น ๓ ฉบับย่อย ๆ เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกคำตอบทั้งสั้น ครอบคลุมเนื้อหาเช่นเดียวกับข้อสอบแบบหาคำตอบ และได้รับทราบว่าจะได้สอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบนี้อีกในคราวสอบไล่

ทั้งข้อสอบแบบหาคำตอบและแบบเลือกคำตอบที่ใช้ในการศึกษานี้มีคำถามนำ (Stem) เหมือนกัน
 ต่างกันเฉพาะชนิดของข้อสอบ ข้อสอบทั้ง ๒ ชุดต่างวัดสมรรถภาพทางสมองด้านการแปลความหมาย
 และการนำไปใช้มากกว่าการท่องจำ นักเรียนทั้ง ๒ ห้องสอนโดยครูคนเดียวกันเนื้อหาเดียวกัน
 วิธีการสอนอย่างเดียวกัน เมื่อถึงคราวสอบไล่ครูใช้ข้อสอบทั้งสองแบบคือแบบหาคำตอบและ
 แบบเลือกคำตอบไปสอบโดยแจกอย่างสุ่ม ครึ่งหนึ่งของจำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่มการทดลอง
 จะได้รับข้อสอบแบบเลือกคำตอบและอีกครึ่งหนึ่งจะได้รับข้อสอบแบบหาคำตอบดังแสดงในตารางต่อไปนี้

Treatment group	Treatment	Final
กลุ่มที่ ๑	Recall Test	Recall แจกอย่างสุ่ม Multiple Choice
กลุ่มที่ ๒	Multiple choice	Recall แจกอย่างสุ่ม Multiple choice

ผลปรากฏว่าเมื่อใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบเป็นเครื่องมือในการวัด นักเรียนที่ได้รับการฝึก
 ให้สอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบและได้รับการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบนี้ก็ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า
 พวกที่ได้รับการฝึกและบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ ซึ่งตรงข้ามกับการคาดหวังของ อาดัมส์
 และ กรีน (Adams , ๑๙๖๔ : ๓๓๐ and Green, ๑๙๖๓ : ๕) แต่เมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ
 เป็นเครื่องมือในการวัดพบว่าทั้ง ๒ กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

✕ ผู้ที่ทำการศึกษารื่องการเตรียมตัวก่อนสอบเมื่อทราบชนิดของข้อสอบที่จะสอบอีกคนหนึ่งก็คือ
 เทอร์รี่ (Terry , ๑๙๓๓ : ๕๕๒ - ๖๐๒) ซึ่งได้ทำการศึกษเกี่ยวกับการเตรียมและทบทวน
 บทเรียนในการสอบแบบปรนัย (objective test) และแบบทดสอบแบบอัตนัย (Essay test)
 โดยมีจุดมุ่งหมายว่าวิธีการเตรียมและทบทวนบทเรียนในการสอบแบบปรนัยและแบบอัตนัยจะแตกต่างกัน
 หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาปีที่ ๓ และ ๔ ที่กำลังเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ที่

มหาวิทยาลัย อลาบามา (University of Alabama) จำนวน ๒๓๖ คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในตอนแรกมี ๗๔ คน ซึ่งได้รับทราบว่าตนจะได้รับการสอบด้วยข้อสอบแบบปรนัยในเดือนเมษายน และข้อสอบแบบอัตนัยในเดือนต่อมา ครูจะคอยบอกเกี่ยวกับชนิดของข้อสอบ และขอให้นักเรียนจดบันทึกในการเตรียมตัวสอบว่าใช้วิธีใดบ้างที่จะเป็นประโยชน์ที่สุดในการสอบแต่ละชนิด เทอร์รี่ ได้รวบรวมวิธีต่าง ๆ ที่นักเรียนเขียนมาซึ่งมีทั้งหมด ๖๗ วิธี แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธี split half มีค่า .๘๓๓ ใช้สูตรของ Spearman - Brown ขยายแล้วมีค่า .๘๒๔ ต่อมา เทอร์รี่ ได้ออกแบบสอบถามเกี่ยวกับการใช้วิธีต่าง ๆ ๖๗ วิธี ว่าใช้วิธีใดบ้าง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด ผลปรากฏดังตารางข้างล่างนี้

กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของจำนวนวิธี											
	I		II		III		II+III		IV		V	
	ไม่ได้ใช้		ใช้ได้สำหรับ แบบอัตนัย		ใช้ได้สำหรับ แบบปรนัย		ผลรวม		ใช้ได้ดี พอ ๆ กัน		ใช้ไม่ได้	
	จำนวน วิธี %		จำนวน วิธี %		จำนวน วิธี %		จำนวน วิธี %		จำนวน วิธี %		จำนวน วิธี %	
ห้อง ๖๓A และ B (๗๔ คน)	๑๔.๖	๒๔.๓	๑๑.๔	๑๗.๗	๔.๐	๑๑.๔	๑๔.๔	๒๕.๖	๒๔.๕	๓๗.๒	๒.๖	๓.๙
ห้อง ๖๗A และ B (๔๔ คน)	๒๑.๑	๓๑.๕	๘.๘	๑๓.๑	๕.๔	๘.๑	๑๔.๒	๒๑.๒	๒๔.๑	๔๓.๔	๒.๖	๓.๙
ห้อง 2D จำนวน ๕๐ คน	๒๔.๔	๓๘.๑	๖.๕	๙.๗	๔.๑	๑๒.๑	๑๔.๖	๒๑.๘	๒๓.๙	๓๕.๗	๓.๐	๔.๕
1A จำนวน ๖๐ คน	๒๑.๕	๓๒.๑	๙.๕	๑๔.๒	๕.๑	๗.๖	๑๔.๖	๒๑.๘	๒๘.๐	๔๑.๘	๒.๙	๔.๓
รวม ๒๓๖ คน	๒๑.๖	๓๒.๒	๙.๕	๑๔.๒	๖.๗	๑๐.๐	๑๖.๒	๒๔.๒	๒๖.๓	๓๘.๓	๒.๘	๔.๒
พิสัยของจำนวน วิธีในการทำ แบบสอบถาม	๑ - ๕๕		๐ - ๔๒		๐ - ๒๘		๐ - ๔๘		๐ - ๕๘		๐ - ๑๔	

จากตารางจะเห็นว่า นักเรียนเลือกวิธีที่ใช้ได้ดีสำหรับข้อสอบแบบอัตนัย ๑๔.๒ %
 จาก ๖๗ วิธีที่ให้เลือก นักเรียนเลือกใช้วิธีที่ใช้ได้ดีสำหรับข้อสอบแบบปรนัย ๑๐ %
 วิธีที่ใช้ได้ดีกับข้อสอบแบบปรนัยและอัตนัย ๓๔.๓ % วิธีที่ใช้ไม่ได้ในแต่ละชนิด ๔.๒ %
 ซึ่งชี้ให้เห็นว่านักเรียนได้ตระหนักเห็นความสำคัญในการเตรียมทบทวนบทเรียนให้เข้ากับ
 ชนิดของข้อสอบ จึงสามารถจำแนกได้ว่าวิธีต่าง ๆ ทั้ง ๖๗ วิธีนั้น ใช้ได้ดีกับข้อสอบ
 ชนิดใดบ้าง หรือใช้ได้ดีพอ ๆ กัน จากตารางจึงเป็นหลักฐานที่พอจะสรุปได้ว่า นักเรียน
 สามารถที่จะจำแนกได้ว่า วิธีใดที่จะมีประสิทธิภาพหรือใช้ได้ดีในแต่ละชนิดของข้อสอบ
 ดังนั้นจึงเป็นเรื่องสำคัญในการที่ครูจะบอกนักเรียนว่าการสอบแต่ละวิชาจะใช้ข้อสอบชนิดใด
 เทอร์รี่ (Terry , ๑๙๓๓ : ๔๔๖ - ๔๔๘) ได้รวบรวมวิธีที่เหมาะสมสำหรับการ
 การเตรียมตัวสอบแบบอัตนัยมี ๑๖ วิธี จากจำนวน ๖๗ วิธี

วิธีที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมตัวสอบแบบปรนัย

๑. อ่านรายละเอียดของหัวข้อที่สำคัญ ๆ ในการทบทวน
๒. ชีตเส้นใต้คำที่สะดุดตา หรือ วลี ขณะทำการทบทวน
๓. จดโน้ตย่อคำหรือวลีที่เห็นว่าสำคัญเป็นพิเศษ
๔. เรียนรู้ความหมายของคำที่ไม่คุ้นเคย
๕. จดรายชื่อผู้ทำการทดลองที่ได้เรียนมา
๖. เชื่อมโยงชื่อผู้ทำการทดลองที่ได้เรียนมา
๗. พยายามที่จะเข้าใจความหมายของแต่ละประโยคที่มีอยู่ในตำรา
๘. ผูกการระลึกถึงประโยคที่จะนำไปสู่ใจความในย่อหน้านั้น ขณะที่ทำการอ่านอยู่
๙. ให้ความสนใจเป็นพิเศษกับตัวอย่างที่มีอยู่ในตำรา อันได้แก่หลักสำคัญ กฎเกณฑ์
ลำดับชั้นต่าง ๆ
๑๐. อ่านและจำ ลำดับความสัมพันธ์ของเนื้อหา เช่น จำหลักเกณฑ์ ขั้นตอน
ขบวนการต่าง ๆ เป็นต้น
๑๑. ชีตเส้นใต้ประโยคที่สำคัญที่สุดในการทำการทบทวนนั้น

๑๒. ทบทวนเนื้อหาวิชาในการรวบรวมความคิด เป็นครั้งที่สอง โดยทำความเข้าใจกับข้อความที่ได้ขีดเส้นใต้ไว้แล้ว
๑๓. ทบทวนเนื้อหาวิชา เป็นครั้งที่สาม โดยทำความเข้าใจกับข้อความที่ได้ขีดเส้นใต้ไว้แล้ว
๑๔. ผูกหัด เขียนหรือลองทำข้อสอบแบบปรนัยบางชนิด
๑๕. เขียนและทำแบบฝึกหัดท้ายบท
๑๖. ขณะอ่านหนังสือควรมีสมาธิที่จะมองหาประโยคพอจะ เลือก เป็นคำถามแบบปรนัย

วิธีการเตรียมบทเรียนที่ใช้ได้ดีสำหรับข้อสอบแบบอัตนัย

๑. อ่านใจความสำคัญในการทบทวนบทเรียน
๒. สรุปความคิดให้ครอบคลุมเนื้อหาขณะมีการทบทวน
๓. เขียนความคิดที่สัมพันธ์กัน หรือหัวข้อทั่ว ๆ ไป ซึ่งมีอยู่ในเนื้อหามากกว่า ๑ บท
๔. จัดบทที่สัมพันธ์กันเข้ากลุ่มเดียวกัน และ ทบทวนความสัมพันธ์กัน
๕. เปรียบเทียบหรือหาความสัมพันธ์ของบทหนึ่งกับบทอื่น ๆ
๖. เขียนโครงร่างของแต่ละบทรวมทั้งข้อความที่สำคัญด้วย
๗. ศึกษาสิ่งที่จดโน้ตให้ เข้าใจ เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
๘. พยายามที่จะระลึกถึงหรือท่องจำ หัวข้อย่อยของบทให้ได้ โดยใช้คำพูดของตนเอง
๙. ตรวจสอบคร่าว ๆ ในแต่ละบท พยายามที่จะระลึกและท่องจำจุดสำคัญ ๆ ภายใต้อะหัวข้อใหญ่ ๆ
๑๐. ตรวจสอบข้อสรุปตอนท้ายของแต่ละบท
๑๑. สรุปความคิดของแต่ละตอนที่สัมพันธ์กัน
๑๒. พยายามนำหลักและกฎที่สัมพันธ์กันไปใช้ให้ เข้ากับชีวิตประจำวัน
๑๓. เลือกจดข้อความ เช่น คำจำกัดความ ข้อสรุปของการทดลอง ความจริงที่เด่นชัด
๑๔. สร้างความคิดในความหมายของแต่ละตอน
๑๕. อ่านเรื่องที่ยากซ้ำหลายครั้ง
๑๖. เขียนคำถามในแบบอัตนัยและตอบด้วย

✓เทอร์รี่ (Terry , ๑๙๓๓ : ๖๐๓) ได้กล่าวว่าแม้มลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากครั้งนี้จะเป็นนักศึกษาระดับปีที่ ๓ , ๔ ของมหาวิทยาลัยที่กำลังเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาที่ตามแต่ข้อสรุปในการเตรียมตัวสอบทั้งแบบปรนัย และ อัตนัย ยังสามารถนำไปใช้ได้กับนักเรียนที่อยู่ในระดับชั้นที่ต่ำกว่า หรือ วิชาอื่น ๆ ที่ออกข้อสอบได้ทั้งแบบปรนัย และ แบบอัตนัย จึงมีเหตุผลที่จะเชื่อได้ว่า การเลือกชนิดของข้อสอบของครูมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมในการเรียน การเตรียมตัวสอบของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาค้นคว้าที่กล่าวถึงในเอกสารการวิจัยทั้งหมดทำให้ผู้วิจัยได้แนวทางในการตั้งสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

๑. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ

๒. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ

๓. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ

๔. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ

๕. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ

๖. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ

๗. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ

๘. การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำแตกต่างกันเมื่อใช้ข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ

บทที่ ๓.

วิธีดำเนินการ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓. ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของโรงเรียนอ่างทองวิทยาคม จังหวัดอ่างทอง เป็นจำนวน ๑๔๔ คน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ทั้งหมด ๒๕๐ คน ผู้ทดลองเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ Stratified Random Sampling โดยแบ่งออกเป็น ๓ stratum เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างในแต่ละ stratum มีความเป็นเอกพันธ์กัน จะได้นำไปทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งได้แบ่งนักเรียนเป็น ๓ ระดับ คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำ

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผู้ทดลองได้ใช้คะแนนรวมตลอดปี ในหมวดวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำ โดยเลือกเอานักเรียนที่ได้ระดับคะแนนจากคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ เรียงอันดับเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ ๗๐ ขึ้นไปเป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง นักเรียนที่ได้ระดับคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ เรียงอันดับเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ ๓๐ ลงมา เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ และนักเรียนที่ได้ระดับคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ เรียงอันดับเปอร์เซ็นต์ไคล์ที่ ๓๑ - ๖๙ เป็นนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง ในแต่ละระดับของนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่างกันนี้ ลุ่มมาอย่าง Random ระดับความสามารถละ ๖๖ คน เป็น ๑๔๔ คน จากนั้นจึงนำนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถมาสุ่มเข้ากลุ่มทดลอง ๒ กลุ่ม และ กลุ่มควบคุม ๑ กลุ่ม กลุ่มละ ๒๒ คน ดังตาราง ๑.

ตาราง ๑. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ระดับความสามารถ ในการเรียน	กลุ่ม	กลุ่มทดลอง ๑ Experimental group I	กลุ่มทดลอง ๒ Experimental group II	กลุ่มควบคุม Control Group	รวม
สูง		๒๒	๒๒	๒๒	๖๖
ปานกลาง		๒๒	๒๒	๒๒	๖๖
ต่ำ		๒๒	๒๒	๒๒	๖๖
รวม		๖๖	๖๖	๖๖	๑๙๘

ตาราง ๒. ค่าสถิติจากการแบ่งกลุ่มโดยคะแนนรวมตลอดปีในมหาวิทยาลัย

ระดับความสามารถ ในการเรียน	กลุ่ม	กลุ่มทดลอง ๑	กลุ่มทดลอง ๒	กลุ่มควบคุม	รวม
สูง	N $\bar{X}$ S^2 S	๒๒ ๑๐๓.๔๕๔๔ ๑๒๔.๔๙๗๗ ๑๑.๑๘๐๒	๒๒ ๑๐๓.๔๕๔๔ ๑๓๐.๒๕๙๗ ๑๑.๔๑๓๑	๒๒ ๑๐๓.๖๓๖๔ ๕๔.๖๒๓๔ ๗.๔๓๐๗	๖๖ ๑๐๓.๖๘๖๗ ๑๔๔.๘๑๕๒ ๑๒.๐๓๓๙
ปานกลาง	N $\bar{X}$ S^2 S	๒๒ ๗๖ ๑๘.๒๔๕๗ ๔.๒๗๖๑	๒๒ ๗๗.๘๖๓๖ ๑๙.๔๕๖๗ ๔.๔๑๐๔	๒๒ ๗๕.๗๗๒๗ ๘.๒๗๙๒ ๒.๘๗๗๓	๖๖ ๗๖.๕๔๕๔ ๑๗.๕๐๐๕ ๔.๑๗๑๓
ต่ำ	N $\bar{X}$ S^2 S	๒๒ ๕๙.๕๙๐๔ ๓๓.๘๗๒๓ ๕.๘๑๙๔	๒๒ ๕๗.๕๙๐๔ ๕๔.๐๖๒๘ ๗.๓๕๒๗	๒๒ ๕๙.๕๕๕๕ ๔๐.๐๖๙๓ ๖.๓๓๓	๖๖ ๕๘.๘๗๘๘ ๔๒.๒๐๐๕ ๖.๕๙๖๑
รวม	N $\bar{X}$ S^2 S	๖๖ ๗๙.๘๘๘๔ ๔๐๓.๔๙๕๗ ๒๐.๐๙๘๑	๖๖ ๗๙.๖๓๖๓ ๔๒๓.๔๐๕๒ ๒๐.๕๗๖๗	๖๖ ๗๙.๖๒๑๒ ๑๘๙.๘๕๖๒ ๑๓.๗๗๘๔	๑๙๘ ๗๙.๗๐๒๒ ๓๓๙.๕๐๐๓ ๑๘.๕๒๒๘

การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนน

จากการแบ่งกลุ่มตัวอย่างดังแสดงค่าสถิติในตาราง ๒ แล้วนั้น ผู้ทดลองได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนระหว่างกลุ่มของนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ เพื่อแสดงให้เห็นว่า ทั้งกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมมีระดับความสามารถในการเรียน ไม่แตกต่างกัน โดยใช้ Analysis of Variance

ตาราง ๓ วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance)	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๒.๔๐๒๔	๑.๔๕๑๔	.๐๑๖๔
Within-group (w)	๖๓	๕๕๘๔.๗๗๒๖	๘๘.๖๔๗๒	
Total	๖๕	๕๕๘๗.๑๗๕๐		

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๓ ปรากฏว่า $F = .๐๑๖๔$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าในการแบ่งนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงออกเป็น ๓ กลุ่ม ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือทั้ง ๓ กลุ่มมีระดับความสามารถในการเรียนพอ ๆ กัน

ตาราง ๔ วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance)	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่ม	๒	๕๗.๕๐๗๔	๒๘.๕๕๔๐	๑.๘๐๑๖
Within-groups (w)	๖๓	๑๐๑๒.๔๗๓	๑๖.๐๗๑๐	
Total	๖๕	๑๐๗๐.๙๘๐๗		

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๔ ปรากฏว่า $F = ๑.๘๐๑๖$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าในการแบ่งนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางออกเป็น ๓ กลุ่ม ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือทั้ง ๓ กลุ่มมีระดับความสามารถในการเรียนพอ ๆ กัน

ตาราง ๕ วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance)	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่ม Within-groups(w)	๒ ๖๓	๕๕.๕๓๘๖ ๒๘๑๖.๐๔๓๗	๒๗.๕๖๙๓ ๔๔.๖๙๔๔	๐.๖๑๔๕
Total	๖๕	๒๘๗๑.๐๓๒๓		

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๕ ปรากฏว่า $F=0.6145$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าในการแบ่งนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำออกเป็น ๓ กลุ่ม ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือทั้ง ๓ กลุ่มมีระดับความสามารถในการเรียนพอ ๆ กัน

ตาราง ๖ วิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนโดยส่วนรวม

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variance)	df	ss	ms	F
ระหว่างกลุ่ม Within-groups(w)	๒ ๑๔๕	๔๐๘.๖๖๖๘ ๖๕๔๒๒.๘๐๓๐	๔๕๔.๓๓๓๔ ๓๓๘.๐๖๕๗	๑.๓๔๓๔
Total	๑๔๗	๖๖๔๓๑.๔๖๙๘		

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๖ ปรากฏว่า $F=1.3434$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าในการแบ่งนักเรียนโดยส่วนรวมออกเป็น ๓ กลุ่ม ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง ๓ กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือทั้ง ๓ กลุ่มมีระดับความสามารถในการเรียนพอ ๆ กัน

แบบแผนการทดลอง (Design of Experiment)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งผู้ทดลองต้องการศึกษาถึงอิทธิพลของการบอกชนิดของข้อสอบแบบหาคำตอบ และแบบ เลือกคำตอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้ทดลองออกแบบแผนการทดลองเป็นแบบ A X L Designดังแบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลอง

L	A		
	a_1	a_2	a_3
	$a_1 l_1$	$a_2 l_1$	$a_3 l_1$
	$a_1 l_2$	$a_2 l_2$	$a_3 l_2$
	$a_1 l_3$	$a_2 l_3$	$a_3 l_3$

L หมายถึงระดับความสามารถในการเรียนซึ่งแบ่งเป็นระดับความสามารถในการเรียนสูง (l_1) ระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง (l_2) และระดับความสามารถในการเรียนต่ำ (l_3)

A หมายถึงการกระทำ (Treatment) ต่าง ๆ

a_1 หมายถึงกลุ่มทดลอง ๑ เป็นกลุ่มที่ได้รับการบอกในขณะที่ครูเริ่มสอนว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว

a_2 หมายถึงกลุ่มทดลอง ๒ เป็นกลุ่มที่ได้รับการบอกในขณะที่ครูเริ่มสอนว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว

a_3 หมายถึงกลุ่มควบคุม เป็นกลุ่มที่ขณะครูเริ่มสอนไม่มีการบอกชนิดของข้อสอบที่จะได้รับภายหลังจบบทเรียนแล้ว

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓
มีเนื้อหาดังนี้

๑.๑ เครื่องกล

- แรง โมเมนต์ งาน กำลัง
- เครื่องกล ประสิทธิภาพของเครื่องกล การได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของเครื่องกล
- ความ ล้อกับเพลลา รอก
- พื้นเอียง สลิม สกรู

๑.๒ เสียงกับการได้ยิน

- สมบัติต่าง ๆ ของเสียง
- การพูดและการได้ยิน

ระยะเวลาในการสอน

ระยะเวลาที่ใช้ทำการสอนเนื้อหาดังกล่าวนั้น ใช้เวลาสอน ๒ สัปดาห์ ๆ ละ ๓ ชั่วโมง
รวม ๑๘ ชั่วโมง โดยครูผู้สอนคนเดียวกันและวิธีการสอนอย่างเดียวกัน ส่วนเวลาทำการสอน
ในภาคเช้าและภาคบ่ายของแต่ละกลุ่มใช้แบบสุ่ม (Time sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้ทดลองได้ใช้ข้อสอบจำนวน ๒ ฉบับ คือ

๑. ข้อสอบวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบซึ่งแบ่งเป็น ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ ชนิดตอบสั้นจำนวน ๓๕ ข้อ

ตอนที่ ๒ ชนิดอัตนัยจำนวน ๔ ข้อ ทั้ง ๒ ตอนใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๒๐ นาที

๒. ข้อสอบวิทยาศาสตร์แบบเลือกคำตอบชนิด ๔ ตัวเลือก จำนวน ๔๘ ข้อ

ใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๒๐ นาที

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

๑. ผู้ทดลองได้ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ เพื่อทำความเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอน และได้ทำการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาอย่างละเอียด แล้วสร้างข้อสอบแบบเลือกคำตอบให้สอดคล้องตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยมีตัวเลือก ๕ ตัวเลือก จำนวนข้อสอบในครั้งแรกมี ๖๔ ข้อ แล้วนำไปให้อาจารย์ประจำสำนักทดสอบตรวจสอบข้อสอบก่อนนำไปทดลองสอบ

๒. ผู้ทดลองนำข้อสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ของโรงเรียนวิเศษสมุทพุน จำนวน ๑๒๕ คน ความมุ่งหมายของการทดสอบในขั้นนี้ มีดังนี้

๒.๑ เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ หากค่าอำนาจจำแนกพิจารณาคัดเลือกข้อที่เหมาะสมไว้ และตัดข้อที่ไม่เหมาะสมออกไป โดยถือเกณฑ์พิจารณาดังนี้

๒.๑๑ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ของคำตอบถูกอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ต้องมีค่า r ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป

๒.๑๒ ข้อสอบที่มีระดับความยากของคำตอบถูก จะต้องมียกระดับความยาก ระหว่าง .๒๐ - .๘๐

๒.๒ เพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการที่จะนำข้อสอบไปใช้ครั้งต่อไป

เมื่อได้ข้อสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ได้นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน โดยใช้หลักว่า ถ้าตอบถูกให้ ๑ คะแนน และตอบผิด หรือชดเชยเกินกว่าหนึ่งแห่งในข้อเดียวกัน ให้ ๐ คะแนน แล้วนำผลมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค ๒๗ % ของ จุง เท แพน (Fan, ๑๙๕๒ : ๑ - ๓๒) เพื่อหาระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และ ระดับความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายข้อ และคำนวณค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยใช้วิธี Kuder - Richardson ๒๐ (KR_{20}) (Ferguson, ๑๙๗๑ : ๓๖๗) และหาค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบโดยคำนวณค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากข้อสอบกับคะแนนรวมตลอดปี ในหมวดวิทยาศาสตร์ ค่าสถิติต่าง ๆ ของข้อสอบได้แสดงไว้ในตารางที่ ๗ และ ๘

ตาราง ๗ ขอบข่ายของระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และ
ระดับความยากมาตรฐาน (Δ) ของข้อสอบที่คัดเลือกไว้ทดสอบจริง

ข้อสอบ	จำนวนข้อ	ค่า p มีค่าอยู่ระหว่าง	ค่า r มีค่าอยู่ระหว่าง	ค่า Δ มีค่าอยู่ระหว่าง
วิทยาศาสตร์	๔๔	.๒๐ - .๔๐	.๒๔ - .๗๒	๔.๖ - ๑๖.๒

จากตาราง ๗ แสดงว่าระดับความยาก (p) ของข้อสอบแต่ละข้ออยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้
คือระดับความยากอยู่ระหว่าง .๒๐ - .๔๐ แต่ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อสูงกว่าเกณฑ์ที่
กำหนดไว้ คือ มีค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อน้อยที่สุดเท่ากับ .๒๔ เพื่อให้ทราบคุณภาพโดยส่วนรวม
ของข้อสอบทั้งฉบับ จึงแสดงไว้ในตาราง ๘

ตาราง ๘ ระดับความยากมาตรฐาน (Δ) เฉลี่ย ค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ย
ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าความเที่ยงตรง และ ค่าความคลาดเคลื่อน
มาตรฐานในการวัด (SE_{meas})

ข้อสอบ	จำนวนข้อ	ค่า Δ เฉลี่ย	ค่า r เฉลี่ย	ค่า r_{tt}	ค่าความเที่ยงตรง	ค่า SE_{meas}
วิทยาศาสตร์	๔๔	๑๒.๔๑๐๔	๐.๔๖๕	.๘๔๔๘	.๗๖๒๕.	๓.๐๐๐๐.

จากตาราง ๘ แสดงว่าข้อสอบแบบเลือกคำตอบฉบับนี้ มีระดับความยากมาตรฐาน (Δ) เฉลี่ย
ค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ย ปานกลาง ส่วนค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ค่าความเที่ยงตรง สูง

๓. นำข้อสอบแบบเลือกคำตอบที่ผ่านการวิเคราะห์ว่ามีคุณภาพดีแล้วจำนวน ๔๔ ข้อ มาจัดเนื้อหาประเภทของเนื้อหาที่ถาม เพื่อตัดแปลงเป็นข้อสอบแบบหาคำตอบ ซึ่งประกอบด้วยชุดคำถาม เป็นแบบคำตอบสั้นและแบบความเรียง (อัตนัย) รวมกัน และได้คำถามของข้อสอบแบบคำตอบสั้นซึ่งมีคำถามเหมือนกับชุดแบบเลือกคำตอบจำนวน ๓๕ ข้อ ส่วนคำถามที่เหลืออีก ๑๓ ข้อนั้น ผู้ทดลองได้จัดประเภทของเนื้อหาแล้วสร้างเป็นคำถามแบบอัตนัยอีก ๔ คำถาม

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมี เครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นข้อสอบ ๒ ฉบับ คือข้อสอบชุดที่เป็นแบบเลือกคำตอบทั้งฉบับ และข้อสอบชุดที่เป็นแบบหาคำตอบซึ่งประกอบด้วยข้อสอบชนิดคำตอบสั้น และชนิดอัตนัยรวมกันอีก ๑ ฉบับ โดยมีรายละเอียดของข้อสอบแต่ละฉบับดังนี้

๓.๑ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบบเลือกคำตอบ จำนวน ๔๔ ข้อ เวลา ๑ ชั่วโมง ๒๐ นาที
ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้ายกน้ำหนัก ๓๐๐ กิโลกรัม สูงขึ้นจากเดิม ๑.๗๐ เมตร จะได้งานเท่าไร ?

- ก. ๕๑ กิโลกรัม - เมตร
- ข. ๑๗๐ กิโลกรัม - เมตร
- ค. ๕๑๐ กิโลกรัม - เมตร
- ง. ๓๐๐ กิโลกรัม - เมตร
- จ. ๓๑๗ กิโลกรัม - เมตร

๓.๒ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบซึ่งแบ่งเป็น ๒ ตอน

๑. ตอนที่ ๑ แบบตอบสั้น จำนวน ๓๕ ข้อ

ตัวอย่างข้อสอบ

ถ้ายกน้ำหนัก ๓๐๐ กิโลกรัม สูงขึ้นจากเดิม ๑.๗๐ เมตร จะได้งานเท่าไร ?

ตอนที่ ๒ แบบอัตนัย จำนวน ๔ ข้อ เป็นข้อสอบให้ผู้สอบแสดงวิธีการคำนวณ

แก้ไขปัญหาที่กำหนดมาให้ ได้แก่วิทยาทางวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างข้อสอบ

บินจัน เครื่องหนึ่งสามารถยกของขึ้นหนัก ๓ ตันขึ้นสูง ๑๐ ฟุตในเวลา ๔ วินาที จงหาค่าพลังม้าของบินจัน

ทั้งสองตอนใช้เวลา ๑ ชั่วโมง ๒๐ นาที

๔. การตรวจให้คะแนน

๔.๑ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบบเลือกคำตอบกำหนดคะแนนดังนี้

คำตอบถูกให้ ๑ คะแนน

คำตอบผิดหรือช้ดถูกเกินกว่า ๑ แห่งในข้อเดียวกัน ให้ ๐ คะแนน

๔.๒ ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบ

ตอนที่ ๑ ข้อสอบชนิดตอบสั้น กำหนดคะแนนดังนี้

คำตอบถูกให้ ๑ คะแนน

คำตอบผิดให้ ๐ คะแนน

ตอนที่ ๒ ข้อสอบชนิดอัตนัยผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์การให้คะแนนเพื่อให้การตรวจ

เป็นปรนัยมากที่สุดโดยให้คะแนนเป็นตอน ๆ เช่น

ข้อ ๑ ปืนจัน เครื่องหนึ่งสามารถยกของขึ้นหนัก ๓ ตัน ขึ้นสูง ๑๐ ฟุต

ในเวลา ๘ วินาที จงหากำลังม้าของปืนจัน ?

กำหนดคะแนนเต็ม ๓ คะแนน แบ่งการให้คะแนนแต่ละตอนดังนี้

ก. ความจำและเข้าใจในความหมาย ถ้าจำได้ว่า ๑ ตันมีกี่ปอนด์
และอ่านโจทย์ทราบว่าจะใช้สูตรใดในการคำนวณ กำหนดให้ ๑ คะแนน

ข. ความสามารถในการลำดับและรวบรวมความคิด ได้แก่
ความสามารถในการลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

ขั้นที่ ๑ เปลี่ยนตัน เป็น ปอนด์

ขั้นที่ ๒ คำนวณหางานที่ทำโดยใช้สูตรได้ถูกต้อง

ขั้นที่ ๓ เปลี่ยนงานเป็นกำลังม้า

กำหนดคะแนนให้ ๑ คะแนนสำหรับการแสดงวิธีการตามลำดับได้ครบ

ถึงแม้ว่าอาจจะคำนวณค่าผิด ๆ ก็ตาม แต่ถ้าลำดับขั้นไม่ครบจะได้ ๐ คะแนน

ก. ทักษะในการคำนวณ ถ้าสามารถคำนวณตัวเลขหาค่าต่าง ๆ ทุกขั้น
ได้ถูกต้องกำหนดให้ ๑ คะแนน แต่ถ้าคำนวณผิดไม่ว่าจะเป็นตอนใด

ก็จะได้ ๐ คะแนน

สำหรับข้ออื่น ๆ ถือเกณฑ์การตรวจให้คะแนนในลักษณะเดียวกัน

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลอง ผู้ทดลองดำเนินการทดลองดังนี้

๑. ครูผู้สอนคนเดียวกันทำการสอนเด็กทั้ง ๔ กลุ่ม โดยวิธีสอนอย่างเดียวกัน การจัดกลุ่มให้ได้รับการกระทำ (Treatments) ต่าง ๆ ใช้วิธีการสุ่ม (Random)
๒. กลุ่มทดลอง ๑ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำ ได้รับการบอกในขณะครูเริ่มสอนว่า จะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว
- กลุ่มทดลอง ๒ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และ ต่ำ ได้รับการบอกในขณะครูเริ่มสอนว่า จะได้สอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว การบอกชนิดของข้อสอบจะบอก สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง รวมทั้งอธิบายชนิดของข้อสอบ
๓. กลุ่มควบคุม ในขณะที่ครูเริ่มสอนไม่มีการบอกชนิดของข้อสอบที่จะได้รับภายหลังจบบทเรียนแล้ว
๔. แต่ละกลุ่มเมื่อเรียนจบเนื้อหาแล้ว จะได้รับข้อสอบแบบหาคำตอบและแบบเลือกคำตอบ โดยการแจกอย่างสุ่ม ดังนั้นจำนวนครั้งหนึ่งในแต่ละกลุ่มจะได้รับข้อสอบแบบหาคำตอบ และอีกครึ่งหนึ่งของในแต่ละกลุ่มจะได้รับข้อสอบแบบเลือกคำตอบ
๕. ตรวจผลการสอบจากข้อสอบ นำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. หาค่าสถิติพื้นฐาน
๒. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการบอกชนิดของข้อสอบที่ต่างกัน โดยวิธีวิเคราะห์แบบ $A \times L$ (Treatments X Levels Design) (Lindquist , ๑๔๕๖ : ๑๒๓)
๓. วิเคราะห์ความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากการบอกชนิดของข้อสอบที่ต่างกัน ในแต่ละระดับความสามารถในการเรียนโดยวิธี Simple Randomized Design (Lindquist , ๑๔๕๖ : ๕๖)

๔. ทดสอบความแตกต่างของรายเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการบอกชนิดของข้อสอบที่ต่างกัน หลังจากทดสอบความแปรปรวนของคะแนนพบความแตกต่างแล้วโดยทดสอบหาค่า q - statistic ตามวิธีของ Newman - Keuls (Winer, ๑๙๖๒ : ๓๐๔)

๕. หาค่าความเที่ยงตรงของข้อสอบโดยถือเอาคะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์ เป็นเกณฑ์ จากสูตรหาค่าสหสัมพันธ์ (Ferguson , ๑๙๗๑ : ๑๐๒)

๖. หาค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบโดยใช้สูตร KR- ๒๐ (Ferguson , ๑๙๗๑ : ๓๖๗)

๗. หาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานโดยใช้สูตร SE_{meas} (Gulliksen, ๑๙๖๗ : ๖๓)

๘. ทหาระดับความยาก (p , Δ) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบโดยใช้ เทคนิค ๒๗ % และตารางสำเร็จรูปของ Chung - Teh, Fan (Fan , ๑๙๕๒ : ๑ - ๓๒)

บทที่ ๔

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ ปรากฏผลดังจะได้นำเสนอต่อไป และเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้ทดลองได้กำหนดสัญลักษณ์ และ อักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	คะแนนดิบ
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
ΣX	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบ
ΣX^2	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนดิบแต่ละตัวยกกำลังสอง
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
SS	แทน	ผลบวกกำลังสอง
MS	แทน	รายเฉลี่ยกำลังสอง
F	แทน	ค่าของ F
df	แทน	Degree of freedom
กลุ่มทดลอง ๑	หมายถึง	กลุ่มที่ได้รับการบอกในขณะที่ครูเริ่มสอนว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว
กลุ่มทดลอง ๒	หมายถึง	กลุ่มที่ได้รับการบอกในขณะที่ครูเริ่มสอนว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว
กลุ่มควบคุม	หมายถึง	กลุ่มที่ในขณะที่ครูเริ่มสอนไม่มีการบอกชนิดของข้อสอบที่จะได้รับภายหลังจบบทเรียนแล้ว

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ในการทดลองครั้งนี้ จะเสนอเป็นตอน ๆ ไปดังนี้คือ

๑. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากข้อสอบ

๒. ทดสอบความแตกต่างของการบอก และ ไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนโดยส่วนรวม จากคะแนนในข้อสอบแต่ละชนิด คือ

๒.๑ แบบหาคำตอบ

๒.๒ แบบเลือกคำตอบ

๓. ทดสอบความแตกต่างของการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่างกัน จากคะแนนในข้อสอบแต่ละชนิด ดังนี้

๓.๑ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบแบบหาคำตอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง

๓.๒ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบแบบ เลือกคำตอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง

๓.๓ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบแบบหาคำตอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง

๓.๔ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบแบบ เลือกคำตอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง

๓.๕ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบแบบหาคำตอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ

๓.๖ ทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยในข้อสอบแบบ เลือกคำตอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ

๑. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากข้อสอบ

จากการนำข้อสอบทั้ง ๒ ชนิด ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่แบ่งไว้แล้ว และนำมา
หาค่าสถิติพื้นฐานของข้อสอบ ดังแสดงในตาราง ๔

ตาราง ๔ ค่าคะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ

ระดับความสามารถ ในการเรียน	กลุ่ม	กลุ่มทดลอง ๑	กลุ่มทดลอง ๒	กลุ่มควบคุม	รวม
สูง	n	๑๑	๑๑	๑๑	๓๓
	$\bar{X}$	๒๔.๓๖๓๖	๓๒.๒๗๒๗	๑๘.๕๕๕๕	๒๖.๗๒๗๓
	S^2	๗๗.๖๕๕๕๕	๑๐๑.๔๑๘๒	๖๒.๐๗๒๗	๑๑๑.๓๒๔๖
	S	๘.๘๑๒๑๘	๑๐.๐๗๐๗	๗.๘๗๘๖	๑๐.๕๔๑๓
ปานกลาง	n	๑๑	๑๑	๑๑	๓๓
	$\bar{X}$	๒๔.๒๗๒๗	๔.๕๐๔๑	๑๑.๑๘๑๘	๑๕.๑๒๑๒
	S^2	๕๓.๒๑๘๒	๓๘.๖๔๐๔	๕๔.๗๖๓๖	๘๔.๖๐๘๔
	S	๖.๕๗๔๑	๖.๒๒๐๒	๗.๐๕๔๓	๕.๑๙๘๗
ต่ำ	n	๑๑	๑๑	๑๑	๓๓
	$\bar{X}$	๖.๔๐๔๑	๗.๑๘๑๘	๑๐.๑๘๑๘	๘.๐๕๐๔
	S^2	๑๑.๐๔๐๔	๖๐.๗๖๓๖	๒๕.๗๖๓๖	๓๒.๗๗๒๗
	S	๓.๓๓๐๓	๗.๗๔๕๑	๕.๐๗๕๘	๕.๗๒๔๗
รวม	n	๓๓	๓๓	๓๓	๙๙
	$\bar{X}$	๒๐.๑๘๑๘	๑๖.๕๕๕๕	๑๓.๓๐๓๐	๑๖.๖๕๖๕
	S^2	๑๓๖.๕๒๘๔	๑๘๓.๐๖๘๑๘	๕๗.๓๕๒๘	๑๓๔.๓๓๒๘
	S	๑๑.๖๘๔๕	๑๓.๘๘๔๕	๗.๕๗๒๕	๑๑.๕๙๐๒

จากตาราง ๔ แสดงว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากข้อสอบแบบหาคำตอบในกลุ่มทดลอง จะมีค่าต่างกัน คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง จะมีค่ามากกว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง และกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำจะมีค่าน้อยที่สุด ถ้าพิจารณาค่าสถิตินี้เป็นผลรวมจะพบว่า กลุ่มทดลอง ๑ ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เท่ากับ ๒๐.๑๘๑๘ และกลุ่มควบคุม ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เท่ากับ ๑๖.๖๔๖๔

ตาราง ๑๐ ค่าคะแนนเฉลี่ยและความแปรปรวนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ

ระดับความสามารถ ในการเรียน	กลุ่ม	กลุ่มทดลอง ๑	กลุ่มทดลอง ๒	กลุ่มควบคุม	รวม
สูง	n	๑๑	๑๑	๑๑	๓๓
	$\bar{X}$	๓๖.๕๔๕๕	๓๓.๖๓๖๔	๓๒.๖๓๖๔	๓๔.๒๗๒๗
	S^2	๓๑.๖๗๒๗	๕๕.๖๕๔๖	๔๖.๘๕๔๖	๔๔.๓๖๗๑
	S	๕.๖๒๗๔	๗.๔๖๐๒	๖.๘๕๕๐	๖.๖๙๐๘
ปานกลาง	n	๑๑	๑๑	๑๑	๓๓
	$\bar{X}$	๓๒.๖๓๖๔	๑๘.๒๗๒๗	๒๑.๘๑๘๒	๒๔.๒๔๒๔
	S^2	๓๑.๒๕๔๖	๘.๔๑๔๒	๓๘.๙๖๓๖	๖๓.๐๖๔๔
	S	๕.๕๙๐๖	๒.๙๐๑๔	๖.๒๕๒๑	๗.๕๔๑๓
ต่ำ	n	๑๑	๑๑	๑๑	๓๓
	$\bar{X}$	๒๑.๙๐๙๑	๑๑.๙๐๙๑	๒๑.๓๖๓๖	๑๘.๓๙๓๙
	S^2	๘.๒๙๐๙	๕.๖๙๐๙	๒๐.๔๕๔๖	๓๒.๔๙๖๒
	S	๒.๘๗๙๔	๒.๓๘๕๖	๔.๕๒๒๗	๕.๗๐๐๕
รวม	n	๓๓	๓๓	๓๓	๙๙
	$\bar{X}$	๓๐.๓๖๓๖	๒๑.๒๗๒๗	๒๕.๒๗๒๗	๒๕.๖๓๖๓
	S^2	๖๑.๗๓๖๖	๑๐๗.๕๗๙๖	๖๑.๒๐๔๖	๘๘.๒๕๕๒
	S	๗.๘๕๗๔	๑๐.๓๗๒๑	๗.๘๒๓๓	๙.๔๔๗๔

จากตาราง ๑๐ แสดงว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบในกลุ่มทดลอง มีค่าต่างกัน คือค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง จะมีค่ามากกว่า นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง และนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำจะมีค่าน้อยที่สุด ถ้าพิจารณาค่าสถิติเป็นผลรวมจะพบว่า กลุ่มทดลอง ๑ ได้ค่าคะแนนเฉลี่ย สูงที่สุด คือ เท่ากับ ๓๐.๓๖๓๖ และ กลุ่มทดลอง ๒ ได้ค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ เท่ากับ ๒๑.๒๗๒๗

๒. การทดสอบความแตกต่างของการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนโดยส่วนรวม

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกชนิดของข้อสอบว่า จะสอบแบบหาคำตอบ เลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนโดยส่วนรวม โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ของคะแนนของนักเรียนทั้งหมดด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ A X L (Treatments X Levels Designs) ถ้าพบว่าค่าที่ได้จากการทดสอบ ความแปรปรวนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็จะทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ q - statistic ตามวิธีการของ นิวแมน - คิลส์ (Newman - Keuls Method) เพื่อทดสอบความแตกต่าง ของคะแนนเฉลี่ยเป็นรายคู่ ดังแสดงในตาราง

ตาราง ๑๑ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๗๘๒.๕๖๖	๓๙๑.๒๘๓	๗.๔๘๕๗**
Levels (L)	๒	๔๘๔๔.๘๓๔	๒๔๒๒.๔๑๗๔	
(Cells)	๔	๘๔๖๐.๒๖๓		
Treatments X Levels	๔	๑๘๓๑.๘๕๘	๔๕๗.๙๖๔๕	๘.๗๖๑๔**
Within - Subgroups	๔๐	๔๗๐๔.๓๖๔	๔๒.๒๗๐๗	
Total	๔๘	๑๓๑๖๔.๖๒๗		

** p < .๐๑

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๑๑ ปรากฏว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ระดับความสามารถในการเรียน กับ การบอกชนิดของข้อสอบ ในการที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และอัตราส่วนของความแปรปรวนมีค่า $F = ๗.๔๔๕๗$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงว่าการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ เลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบว่า การบอกชนิดของข้อสอบคู่ใดบ้างที่ทำให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จึงทำการทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ q - statistic ตามวิธีการของ นิวแมน - คิลส์ ดังแสดงในตาราง

ตาราง ๑๒ การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ

การบอก		ไม่บอกชนิด	เลือกคำตอบ	หาคำตอบ
	คะแนนเฉลี่ย	๑๓.๓๐๓๐	๑๖.๔๕๔๕	๒๐.๑๘๑๘
ไม่บอกชนิด	๑๓.๓๐๓๐	-	๓.๑๕๑๕	๖.๘๗๘๘*
เลือกคำตอบ	๑๖.๔๕๔๕		-	๓.๗๒๗๓
หาคำตอบ	๒๐.๑๘๑๘			-
r			๒	๓
$q_{.95} (r, ๔๖)$			๒.๘๐	๓.๓๖
$q_{.95} (r, ๔๖) \cdot \sqrt{MS_{error}/n}$			๕.๕๓๕๖	๖.๖๔๒๗

* $p < .๐๕$

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๒ แสดงว่าการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการไม่บอกชนิดของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ นอกนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง ๑๓ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบเลือกคำตอบ

แหล่งของความแปรปรวน	df	SS	MS	F
Treatment (A)	๒	๑๓๗๐.๑๘๒	๖๘๕.๐๙๑	๒๔.๙๓๗๒**
Levels (L)	๒	๔๒๕๖.๔๒๕	๒๑๒๘.๒๑๒๕	
(Cells)	๔	๖๒๗๔.๓๖๔	๑๕๖๘.๖๖๖	
Treatments X Levels	๔	๖๔๗.๗๕๗	๑๖๑.๙๓๙๓	๕.๘๙๕๖**
Within - Subgroups	๔๐	๒๔๗๒.๕๔๖	๖๑๘.๑๖๑๕	
Total	๔๘	๘๗๕๖.๑๑	๑๘๒.๒๑๔๔๑๘๓	

**
p < .๐๑

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ปรากฏว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ระดับความสามารถ ในการเรียน กับ การบอกชนิดของข้อสอบ ในการที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา วิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และอัตราส่วนของความแปรปรวน มีค่า $F = ๒๔.๙๓๗๒$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงว่าการบอกว่าจะสอบ ข้อสอบแบบหาคำตอบ เลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้ข้อสอบ แบบเลือกคำตอบไปสอบ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อจะได้ทราบว่า การบอกชนิดของข้อสอบดูใดบ้าง ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันจึงทำการทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ q - statistic ตามวิธีการ ของ นิวแมน - คิลส์ ดังแสดงในตาราง

ตาราง ๑๔ การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนจากข้อสอบ
แบบเลือกคำตอบ

การบอก		แบบเลือกคำตอบ	ไม่บอกชนิด	แบบหาคำตอบ
	คะแนนเฉลี่ย	๒๑.๒๗๒๗	๒๕.๒๗๒๗	๓๐.๓๖๓๖
แบบเลือกคำตอบ	๒๑.๒๗๒๗	-	๔.๐๐๐	๔.๐๔๐๔**
ไม่บอกชนิด	๒๕.๒๗๒๗		-	๔.๐๔๐๔
แบบหาคำตอบ	๓๐.๓๖๓๖			-

r

๒

๓

q_{.99} (r, ๔๖)

๓.๗๐

๔.๒๐

q_{.99} (r, ๔๖) $\sqrt{MS_{error} / n}$

๔.๖๔๖

๖.๔๐๔๐

**

p < .๐๑

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๔ แสดงว่าการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกับ การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นอกนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .๐๕

๓. การทดสอบความแตกต่างของการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียน
ในแต่ละระดับความสามารถในการเรียน

เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลละเอียดยิ่งขึ้น ผู้ทดลองจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูล
จากการแบ่งนักเรียนตามระดับความสามารถในการเรียน เป็น ๓ ระดับคือ
นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ

๑. การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ
ในการเรียนสูง ดังแสดงในตาราง ๑๕ และ ๑๖

ตาราง ๑๕ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๔๘๐.๐๔๗๔	๒๔๐.๐๒๓๗	๒.๔๘๗๐
Within - group (w)	๓๐	๒๔๑๑.๔๕๔๖	๘๐.๓๘๑๘	
Total	๓๒	๒๘๙๑.๖๐๒๐		

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๑๕ ปรากฏว่า $F = ๒.๔๘๗๐$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงการบอก
ว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้
ข้อสอบแบบหาคำตอบไปสอบไม่มี ผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง ๑๖ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๔๐.๗๕๘	๔๕.๓๗๔	๑.๐๑๔๖
Within - groups (w)	๓๐	๑๓๔๑.๘๑๘๓	๔๔.๗๒๗๓	
Total	๓๒	๑๔๐๒.๕๗๖๓		

ผลจากการวิเคราะห์ในตารางปรากฏว่า $F = ๑.๐๑๔๖$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .๐๕ แสดงว่านักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง การบอกว่าจะสอบ
ข้อสอบแบบหาคำตอบ เลือกคำตอบและการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้ข้อสอบ
แบบเลือกคำตอบไปสอบ ไม่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๒. การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถ
ในการเรียนปานกลางดังแสดงในตาราง ๑๗ และ ๑๘

ตาราง ๑๗ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๑๓๔๐.๗๔๓๗	๖๗๕.๓๗๑	๑๕.๘๔๓๘**
Within - groups (w)	๓๐	๑๓๑๖.๗๒๗๓	๔๓.๘๙๐๘	
Total	๓๒	๒๖๕๗.๔๗๑๐		

**
 $p < .๐๑$

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๑๗ ปรากฏว่า $F = ๑๕.๘๗๓๘$ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงว่าสำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ เลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบไปสอบ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อจะได้ทราบว่า การบอกชนิดของข้อสอบข้อใดบ้าง ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน จึงทำการทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ q - statistic ตามวิธีการของ นิวแมน - คิลล์ ทั้งแสดงในตาราง ๑๘

ตาราง ๑๘ การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางจากข้อสอบแบบหาคำตอบ

การบอก		เลือกคำตอบ	ไม่บอกชนิด	หาคำตอบ
	คะแนนเฉลี่ย	๔.๔๐๔๑	๑๑.๑๘๑๘	๒๔.๒๗๒๗
เลือกคำตอบ	๔.๔๐๔๑	-	๑.๒๗๒๗	๑๔.๓๖๓๖ **
ไม่บอกชนิด	๑๑.๑๘๑๘	-	-	๑๓.๐๔๐๘ **
หาคำตอบ	๒๔.๒๗๒๗	-	-	-

r		๒	๓
$q_{.99}$	$(r, ๓๐)$	๓.๘๔	๔.๔๕
$q_{.99}$	$(r, ๓๐) \sqrt{MS_{error}/n}$	๗.๗๗๐๓	๘.๘๘๘๔

** $p < .๐๑$

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ๑๘ แสดงว่าสำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ การไม่บอกชนิดของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนการไม่บอกชนิดของข้อสอบและการบอกว่าจะสอบแบบเลือกคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ตาราง ๑๔ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบเลือกคำตอบ
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๑๒๓๑.๗๑๖๓	๖๑๕.๘๕๘๒	๒๓.๔๔๕๒ **
Within - groups (w)	๓๐	๗๘๖.๓๖๓๗	๒๖.๒๑๒๑	
Total	๓๒	๒๐๑๘.๐๘		

**
p < .๐๑

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๑๔ ปรากฏว่า $F = ๒๓.๔๔๕๒$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงว่าสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนปานกลาง การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ แบบเลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบแล้วใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบไปสอบ มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อจะได้ทราบว่า การบอกชนิดของข้อสอบคู่ใดบ้าง ที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน จึงทำการทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ q - statistic ตามวิธีการของ นิวแมน - คิลส์ ดังแสดงในตาราง ๒๐

ตาราง ๒๐ การทดสอบความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนที่
มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ

การบอก		เลือกคำตอบ	ไม่บอกชนิด	หาคำตอบ
	คะแนนเฉลี่ย	๑๘.๒๗๒๗	๒๑.๘๑๘๒	๓๒.๖๓๖๔
เลือกคำตอบ	๑๘.๒๗๒๗	-	๓.๕๔๕๕	๑๔.๓๖๓๗**
ไม่บอกชนิด	๒๑.๘๑๘๒		-	๑๐.๘๑๘๒**
หาคำตอบ	๓๒.๖๓๖๔			-

r		๒	๓
q _{.99} (r, ๓๐)		๓.๘๕	๔.๔๕
q _{.99} (r, ๓๐) $\sqrt{\frac{MS_{error}}{n}}$		๖.๐๐๕๕	๖.๘๖๕๕

**
p < .๐๑

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ๒๐ แสดงว่าการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ
ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการบอกว่าจะสอบแบบ เลือกคำตอบ
การไม่บอกชนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ส่วนการไม่บอกชนิดของข้อสอบและการบอกว่าจะสอบแบบ เลือกคำตอบทำให้
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ตาราง ๒๑ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบหาคำตอบ
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๗๒.๕๔๗๘	๓๖.๒๗๓๙	๑.๑๑๔๘
Within - groups (w)	๓๐	๙๗๖.๐๘๑๙	๓๒.๕๓๗๔	
Total	๓๒	๑๐๔๘.๖๒๙๗		

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๒๑ ปรากฏว่า $F = ๑.๑๑๔๘$ ซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕ แสดงว่าสำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ แบบเลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบไปสอบไม่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง ๒๒ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากข้อสอบแบบ เลือกคำตอบ
ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ

แหล่งของความแปรปรวน (Source of Variation)	df	SS	MS	F
Treatments (A)	๒	๖๔๕.๕๓๘๐	๓๒๒.๗๖๙๐	๓๐.๒๕๖๗**
Within - groups (w)	๓๐	๓๔๔.๓๖๓๗	๑๑.๔๗๗๘	
Total	๓๒	๑๐๓๙.๙๐๑๗		

**
 $p < .๐๑$

ผลจากการวิเคราะห์ในตาราง ๒๒ ปรากฏว่า $F = ๓๐.๒๙๖๗$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ แสดงว่าสำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ การบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบหาคำตอบ แบบเลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แล้วใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบไปสอบมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เพื่อให้ทราบว่า การบอกชนิดของข้อสอบคู่ใดบ้างที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน จึงทำการทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ $q - statistic$ ตามวิธีการของ นิวแมน - คิลส์ ดังแสดงในตาราง ๒๓

ตาราง ๒๓ การทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยแต่ละคู่ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำจากข้อสอบแบบเลือกคำตอบ

การบอก		เลือกคำตอบ	ไม่บอกชนิด	หาคำตอบ
	คะแนนเฉลี่ย	๑๑.๙๐๔๑	๒๑.๓๖๓๖	๒๑.๙๐๔๑
เลือกคำตอบ	๑๑.๙๐๔๑	-	** ๘.๔๕๔๕	** ๑๐.๐๐๐๐
ไม่บอกชนิด	๒๑.๓๖๓๖		-	๐.๔๔๔๕
หาคำตอบ	๒๑.๙๐๔๑			-

r	๒	๓
$q_{.99}(r, ๓๐)$	๓.๘๘	๔.๔๕
$q_{.99}(r, ๓๐) \sqrt{MS_{error}/n}$	๓.๙๗๓๘	๔.๕๔๕๗

** $p < .๐๑$

จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ๒๓ แสดงให้เห็นว่าการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากการไม่บอกชนิดการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบและการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ ๕

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายสำคัญคือ

๑. เพื่อศึกษาว่าในขณะที่เริ่มทำการสอน การบอกชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้ทดสอบ ภายหลังจบบทเรียนแล้ว จะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างไร

๒. เพื่อศึกษาว่าในขณะที่เริ่มทำการสอน การบอกชนิดของแบบทดสอบที่จะใช้ทดสอบ ภายหลังจบบทเรียนแล้ว จะเหมาะสมกับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับใด

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๔ ของโรงเรียน อ่างทองวิทยาคม จำนวน ๑๔๔ คน ผู้ทดลองแบ่งกลุ่มทดลองตามระดับความสามารถในการเรียนเป็น ๓ ระดับ คือ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง และ นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ โดยใช้คะแนนรวมตลอดปีในหมวดวิทยาศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง และในแต่ละระดับความสามารถในการเรียน ผู้ทดลองแบ่งออกเป็น ๓ กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group) ๒ กลุ่ม กลุ่มควบคุม (Control group) ๑ กลุ่ม โดยการสุ่มเข้ากลุ่ม ๆ ละ ๒๒ คน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้ทดลองได้ใช้ข้อสอบ จำนวน ๒ ฉบับ คือ

๑. ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบเลือกคำตอบ ชนิด ๐.๕ ตัวเลือก มีระดับความยากเฉลี่ยเท่ากับ ๑๒.๙๑๐๔ ค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ย เท่ากับ ๐.๔๖๕ และค่าความเชื่อมั่น ๐.๘๔๔๘

๒. ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบซึ่งแบ่งเป็น ๒ ตอน

ตอนที่ ๑ ชนิดตอบสั้น จำนวน ๓๕ ข้อ

ตอนที่ ๒ ชนิดอัตนัย จำนวน ๔ ข้อ

ทั้ง ๒ ฉบับใช้เวลาในการสอบฉบับละ ๑ ชั่วโมง ๒๐ นาที

การดำเนินการทดลอง

ในการทดลองผู้ทดลองดำเนินการทดลองดังนี้

๑. ครูผู้สอนคนเดียวกันทำการสอนเด็กทั้ง ๕ กลุ่มโดยวิธีสอนอย่างเดียวกัน การจัดกลุ่มให้ได้รับการกระทำต่าง ๆ (Treatment) ใช้วิธีการสุ่ม (Random)

๒. กลุ่มทดลอง ๑ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ได้รับการบอกในขณะทีครูเริ่มสอนว่า จะได้สอบข้อสอบแบบหาคำตอบภายหลังจบบทเรียนแล้ว กลุ่มทดลอง ๒ ของกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ได้รับการบอกในขณะทีครูเริ่มทำการสอนว่าจะได้สอบข้อสอบแบบหาคำตอบ^{ไว้ก่อน}ภายหลังจบบทเรียนแล้ว การบอกชนิดของข้อสอบจะกระทำสัปดาห์ละ ๑ ครั้งทั้งอธิบายชนิดของข้อสอบด้วย

๓. กลุ่มควบคุม ในขณะที่ครูเริ่มสอนไม่มีการบอกชนิดของข้อสอบที่จะได้รับภายหลังจบบทเรียนแล้ว 3 กลุ่ม ๑๐ คน ๕๖

๔. แต่ละกลุ่มเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้ว จะได้รับข้อสอบแบบหาคำตอบ และแบบเลือกคำตอบอย่างสุ่ม ดังนั้นจำนวนครั้งหนึ่งของแต่ละกลุ่มจะได้รับข้อสอบแบบหาคำตอบ และอีกครึ่งหนึ่งของในแต่ละกลุ่มจะได้รับข้อสอบแบบเลือกคำตอบ

ตรวจผลการสอบจากข้อสอบ นำคะแนนมาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. หาค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจากข้อสอบ

๒. ทดสอบความแตกต่างของการบอกชนิดของข้อสอบแบบหาคำตอบ แบบเลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนโดยรวม

๓. ทดสอบความแตกต่างของการบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบแบบหาคำตอบ แบบเลือกคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่างกัน

ผลการวิเคราะห์

๑. ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบบหาคำตอบพบว่า การบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ เมื่อเปรียบเทียบรายเฉลี่ยแต่ละคู่ได้ผลว่า การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการไม่บอกชนิดของข้อสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

✓ ๒. ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบเลือกคำตอบพบว่า การบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ เมื่อเปรียบเทียบรายเฉลี่ยในแต่ละคู่ได้ผลว่า การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการบอกว่าจะสอบแบบเลือกคำตอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ นอกนั้นพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๓. เมื่อพิจารณาจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงได้ผลดังนี้
ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบพบว่า การบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบเลือกคำตอบพบว่า การบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๔. เมื่อพิจารณาจากนักเรียนที่มีระดับ ความสามารถในการเรียนปานกลาง
มีผลดังนี้

ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบพบว่า การบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ เมื่อเปรียบเทียบรายเฉลี่ยแต่ละคู่ได้ผลว่าการบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบชนิดหาคำตอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าการบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกคำตอบ และสูงกว่าการไม่บอกชนิดของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบ เลือกคำตอบพบว่าการบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบด้วยข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อเปรียบเทียบรายเฉลี่ยแต่ละคู่ได้ผลว่าการบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบหาคำตอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกคำตอบ และ สูงกว่าการไม่บอกชนิดของข้อสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนการไม่บอกชนิด และการบอกว่าจะสอบแบบเลือกคำตอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

๕. เมื่อพิจารณาจากนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ มีผลดังนี้

ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบบหาคำตอบพบว่าการบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบ ไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

ผลจากข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ชนิด เลือกคำตอบพบว่าการบอกชนิดของข้อสอบว่าจะสอบด้วยข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ หาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑

เมื่อเปรียบเทียบรายเฉลี่ยแต่ละคู่ได้ผลว่าการไม่บอกชนิดของข้อสอบและการบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบชนิดหาคำตอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบชนิดเลือกคำตอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ ส่วนการไม่บอกชนิดและการบอกว่าจะสอบแบบหาคำตอบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๕

อภิปรายผล

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ และแบบเลือกคำตอบเป็นเครื่องมือในการวัด พบว่า การบอกให้นักเรียนทราบชนิดของข้อสอบที่จะใช้ทดสอบ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยส่วนรวมต่างกันกล่าวคือ การบอกว่าจะสอบด้วยข้อสอบแบบหาคำตอบทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ทราบชนิดของข้อสอบ และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับทราบว่าสอบแบบเลือกคำตอบ

เมื่อแยกเปรียบเทียบตามระดับความสามารถในการเรียนของกลุ่มตัวอย่างแล้วพบว่า การบอกหรือไม่บอกชนิดของแบบทดสอบไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง แต่นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ การบอกให้ทราบว่าสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ดีกว่าการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ และการไม่บอกชนิดของข้อสอบล่วงหน้า

สำหรับนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับทราบว่าใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ทราบชนิดของข้อสอบ และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับทราบว่าใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ผลการทดสอบที่พบครั้งนี้พอสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วการบอกชนิดของข้อสอบว่าจะใช้แบบหาคำตอบ ทำให้นักเรียนสูงกว่าแบบอื่น ๆ โดยเฉพาะในกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจาก ข้อสอบแบบเลือกคำตอบมีโอกาสในการเดาคำตอบถูกสูงกว่าข้อสอบแบบหาคำตอบ เพราะข้อสอบแบบเลือกคำตอบนี้ นักเรียนสามารถหาคำตอบได้โดยตรง จากข้อสอบ อีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากนักเรียนคิดว่าข้อสอบประเภทนี้สามารถเดาคำตอบถูกได้โดยไม่ต้องเตรียมตัวมาก ต่างกับนักเรียนที่ได้การบอกว่าจะสอบโดยใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องระลึกลำดับที่ถูกต้องทั้งหมดด้วยตนเองโดยไม่สามารถเดาคำตอบถูกได้ จึงทำให้นักเรียนต้องมีการเตรียมตัวในการสอบอย่างรอบคอบ มีความเข้าใจอย่างแท้จริง และเตรียมมากกว่ากลุ่มที่ได้รับ การบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ส่วนกลุ่มที่ไม่ทราบชนิดของข้อสอบที่จะใช้ทดสอบตนเอง แต่นักเรียนกลุ่มนี้ก็ทราบว่าใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบหรือแบบเลือกคำตอบมาสอบ จึงทำให้นักเรียนมีการเตรียมตัวเพื่อจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ และเตรียมตัวเพื่อจะสอบแบบเลือกคำตอบคละเคล้ากันไป จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบหาคำตอบ

แต่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการบอกว่าจะสอบข้อสอบแบบเลือกคำตอบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการที่พบว่าในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงนั้น การทราบหรือไม่ทราบชนิดของข้อสอบไม่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างอาจเป็นผลมาจากกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูงนั้นมีแบบแผนวิธีการในการเตรียมตัวสอบที่ติดอยู่แล้ว และมีความพร้อมในการสอบที่จะสอบทัดเทียมกัน จึงทำให้การบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบ ไม่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง

อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ในกลุ่มที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ พบว่าเมื่อใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบเป็นเครื่องมือในการวัด การบอกว่าจะใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้อยกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลที่ได้อภิปรายมาแล้ว ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถปานกลางที่ว่า การบอกว่าจะใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบจะส่งผลต่อการเตรียมตัวดีกว่า การบอกว่าจะใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ และดีกว่าการไม่บอกชนิดของข้อสอบ แต่การที่พบว่าเมื่อใช้ข้อสอบแบบหาคำตอบเป็นเครื่องมือในการวัดแล้ว การบอกหรือไม่บอกชนิดของข้อสอบจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากข้อสอบที่มีระดับความยากสูง (ค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ ๑๖.๖๔๖๔ จากคะแนนเต็ม ๔๔) จึงทำให้ความแปรปรวนของคะแนนของข้อสอบในกลุ่มตัวอย่างนี้มีระดับต่ำ ทั้งนี้ระดับความยากของข้อสอบและรูปแบบ (Style) ของคำถามอาจเป็นอุปสรรคต่อการที่นักเรียนจะหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ในข้อสอบได้ ทั้งนี้จากการสังเกตการตอบข้อสอบของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ ผู้ทดลองพบว่าส่วนใหญ่จะตอบคำถามไม่สมบูรณ์ หรือเว้นไว้ ไม่ตอบคำถามที่เป็นโจทย์ปัญหาสำหรับให้คำนวณหาคำตอบ จึงเป็นเหตุให้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างทั้ง ๓ กลุ่มนี้มีค่าต่ำ และใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะ

๑. ในการสอบเด็ก ถ้าใช้ข้อสอบแบบเลือกคำตอบ ไม่ควรบอกชนิดของข้อสอบล่วงหน้า
๒. ในกลุ่มนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำหรือสูง การบอกหรือไม่บอกชนิด ไม่มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ถ้าจะมีการบอกชนิดควรบอกให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลางหรือความสามารถใกล้เคียงกัน ไม่ใช้กลุ่มที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีระดับความสามารถในการเรียนสูงหรือต่ำโดยเฉพาะ

๓. การบอกชนิดของข้อสอบแล้วสอบตรงตามที่บอก ควรเป็นข้อสอบแบบหาคำตอบ แต่สำหรับข้อสอบแบบเลือกคำตอบ การบอกแล้วสอบตรงหรือไม่ตรงชนิดที่บอกได้ผลไม่แตกต่างกัน แต่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้อยกว่าอื่น ๆ

๔. ตลอดระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง: ๖ สัปดาห์นั้น ผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมกลุ่มตัวอย่างซึ่งอาจจะไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเองทำให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น และมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไป ผู้ทดลองควรคำนึงถึงการควบคุมตัวแปรเหล่านี้ด้วย

๕. ถ้าจะมีการทดลองอีกควรควบคุมกลุ่มควบคุมโดยมิให้มีการสื่อสาร (Communicate) กับกลุ่มทดลองเลย เพราะจะทำให้กลุ่มควบคุมทราบว่าตนเองอาจจะพบข้อสอบแบบหาคำตอบ หรือ เลือกคำตอบ จึงควรทำการทดลองคนละโรงเรียนที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ใช้ผู้สอนคนเดียวกัน

๖. เนื่องจากการศึกษาทดลองครั้งนี้เป็นครั้งแรกในประเทศไทยที่ศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบอิทธิพลของการบอกชนิดของข้อสอบ หาคำตอบ และเลือกคำตอบ เพื่อให้ได้ผลในการนำไปปฏิบัติจริง จึงควรมีการศึกษาซ้ำโดยเปลี่ยนวิชา ระดับชั้นของกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้อาจศึกษาตัวแปรทางจิตวิทยาเพิ่มเติมเช่น ความพร้อมในการสอบ ความวิตกกังวล เมื่อทราบว่าจะได้ข้อสอบต่างชนิดกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ขวาล แพร์ตฤต เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช ๒๕๑๖, ๔๓๔ หน้า.
- เดโช สวานานท์ จิตวิทยาสำหรับครู โรงพิมพ์มงคลการพิมพ์ ๒๕๐๓, ๔๕๒ หน้า.
- ริเชียร เกตุสิงห์ การวัดผลการศึกษาและสถิติเบื้องต้น โรงพิมพ์การพิมพ์ไวยวัฒน์ ๒๕๑๗, ๑๗๒ หน้า.
- วิญญูธ ริเชียรโชติ "การปรับปรุงการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา" พัฒนาวิผล ๔ หน้า ๓๗ โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ ๒๕๑๕.
- อนันต์ ศรีโสภณ การพัฒนาการทดสอบ พิมพ์ครั้งที่ ๒ โรงพิมพ์จุฬารัตน์การพิมพ์ ๒๕๑๕, ๑๕๔ หน้า.
- Adams, Georgia S., Measurement and Evaluation in Education, Psychology and Guidance, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1964, 654 pp.
- Cook, D.L., "An Investigation of Three Aspects of Free-response and Choice-type Tests at the College Level," Dissertation Abstracts, 15 : 1351 , 1955.
- Coulson, John E., and Silberman, Harry. F., "Effects of Three Variables in a Teaching Machine, " Journal of Educational Psychology, 51 : 135-143, 1960.
- David K. Deeman, Evaluation of Instruction in Thailand, p.11, 1966
- Douglass, H.R., and Tallmadge, Margaret, "How university Students Prepare for New Types of Examinations," School and Society, 39 : 318-320 , 1934.

26

Ebel, Robert L., Measuring Educational Achievement, Engle wood Cliffs,
N.J., Prentice Hall, 1965, 481 pp.

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

Ferguson, George A., Statistical Analysis in Psychology and Education,
McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 1971, 492 pp.

Gerberich, J.R., Greene, R.A., and Jorgensen, A.N. Measurement and
Evaluation in the Modern School, New York, McKay, 1962, 622 pp.

Greene, J.A. Teacher-made tests, New York, Harper & Row, 1963, 141 pp.

Gronlund, Norman Edward, Measurement and Evaluation in Teaching, New York
Macmillan, 1965, 420 pp.

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

Hunkins Francis F., "Effects of Analysis and Evaluation Questions
on Various Levels of Achievement," The Journal of Experimental
Education, 38 : No 2, Winter, 1969.

Jones, H.E., "Experimental Studies of College Teaching," Archives of
Psychology, 68 : unpapered, 1923

Kimney, L.E., and Furich, A.C., "A Summary of Investigations Comparing
Different Types of Tests," School and Society, 36 : 540-544, 1932.

Lindquist, E.F., Design and Analysis of Experiments in Psychology and
Education, Houghton Mifflin Co., 1965, 393 pp.

Lindquist , E.F., Educational Measurement, American Council on Education, Washington, D.C., 1955, 819 pp.

Noll, Victor H., Introduction to Educational Measurements, Houghton Mifflin Company, Boston, 1957, 437 , pp.

Ross, C.C, and Henry, Lylek, "The Relation Between Frequency of Testing and Progress in Learning Psychology, " Journal of Education Psychology 30 : 604-611, 1939

Sax, Gilbert and Collet, Le Verne S., " An Empirical Comparison of the Effects of Recall and Multiple - Choice Tests on Student Achievement , " Experimental Research, 373 - 378, 1971.

Sax, G., and Deade , Marybell, " Achievement as a Test of Difficulty Level, " American Educational Research Journal, 1 : 22 - 25, 1939.

Terry , Paul W., " How Students Review for Objective and Essay Tests, " Elementary School Journal, 33 : 592 - 603, 1933.

Torgerson, Theodore L., Measurement and Evaluation in Psychology and Education, New York , Willey, 1955, 575 pp.

Vallance, Theodore E., " A Comparison of Essay and Objective Examinations as Learning Experiences, " Journal of Educational Research, 41 : 279, 1947.

Winer, B.J. Statistical principles in Experimental Design, Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1962, 672 pp.

ภาคผนวก

ตาราง ๒๔ ระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ)
ของข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบบเลือกคำตอบ เป็นรายข้อ

ข้อที่	ตัวเลือก	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	ตัวเลือก	P_H	P_L	P	r	Δ
๑	ง	.๔๑	.๖๕	.๓๔	.๓๗	๔.๗	๒๑	ข	.๖๒	.๓๕	.๔๘	.๒๗	๑๓.๒
๒	ง	.๔๔	.๕๔	.๖๔	.๔๔	๑๑.๒	๒๒	ก	.๗๑	.๑๔	.๔๔	.๕๓	๑๓.๖
๓	ง	.๕๓	.๒๖	.๓๔	.๒๔	๑๔.๑	๒๓	ข	.๕๔	.๒๖	.๔๒	.๓๔	๑๓.๘
๔	ง	.๓๔	.๑๔	.๒๔	.๒๔	๑๕.๔	๒๔	จ	.๓๔	.๐๖	.๒๐	.๔๗	๑๖.๑
๕	ข	.๓๔	.๑๔	.๒๖	.๒๔	๑๕.๖	๒๕	ข	.๔๔	.๕๐	.๗๑	.๔๔	๑๐.๘
๖	ข	.๔๐	.๐๖	.๒๔	.๕๖	๑๕.๗	๒๖	ก	.๔๔	.๕๖	.๗๑	.๓๔	๑๐.๗
๗	ก	.๕๓	.๐๓	.๒๓	.๖๔	๑๕.๘	๒๗	จ	.๔๔	.๒๔	.๖๐	.๖๐	๑๒.๐
๘	ก	.๔๔	.๕๔	.๖๔	.๔๔	๑๑.๒	๒๘	ข	.๔๔	.๕๓	.๗๐	.๓๗	๑๐.๔
๙	ง	.๗๔	.๒๔	.๕๒	.๕๕	๑๒.๘	๒๙	ง	.๗๑	.๓๒	.๔๒	.๓๔	๑๒.๘
๑๐	ง	.๔๔	.๗๑	.๘๐	.๒๕	๙.๖	๓๐	ข	.๖๒	.๐๔	.๓๓	.๔๘	๑๔.๘
๑๑	ก	.๔๔	.๕๖	.๗๔	.๕๑	๑๐.๐	๓๑	ข	.๓๕	.๑๕	.๒๔	.๒๖	๑๕.๘
๑๒	ก	.๔๗	.๔๑	.๗๔	.๖๔	๑๐.๔	๓๒	จ	.๔๔	.๒๔	.๖๔	.๖๔	๑๑.๕
๑๓	ข	.๔๔	.๕๗	.๗๔	.๕๔	๑๐.๕	๓๓	ข	.๓๖	.๑๖	.๒๔	.๒๕	๑๕.๖
๑๔	ก	.๔๔	.๔๔	.๖๔	.๕๑	๑๑.๖	๓๔	ก	.๔๑	.๐๖	.๒๑	.๔๔	๑๖.๒
๑๕	ข	.๔๔	.๓๔	.๖๕	.๕๔	๑๑.๕	๓๕	ก	.๔๔	.๕๔	.๗๔	.๔๔	๙.๘
๑๖	ก	.๕๐	.๒๔	.๓๗	.๒๔	๑๕.๔	๓๖	ง	.๔๒	.๕๗	.๖๕	.๓๔	๑๑.๕
๑๗	ก	.๕๑	.๐๖	.๒๑	.๕๔	๑๖.๒	๓๗	ข	.๗๔	.๕๑	.๖๑	.๔๐	๑๑.๔
๑๘	ก	.๔๔	.๒๔	.๖๕	.๖๔	๑๑.๕	๓๘	ข	.๕๓	.๐๔	.๒๔	.๕๒	๑๕.๓
๑๙	ก	.๔๔	.๒๔	.๖๓	.๗๒	๑๑.๗	๓๙	ข	.๕๑	.๕๐	.๗๓	.๔๐	๑๐.๖
๒๐	จ	.๔๔	.๓๕	.๖๓	.๕๖	๑๑.๖	๔๐	ก	.๔๔	.๕๑	.๖๕	.๕๑	๑๑.๓

ข้อที่	ตัวเลือก	P_H	P_L	P	r	Δ	ข้อที่	ตัวเลือก	P_H	P_L	P	r	Δ
๔๑	ก	.๘๕	.๔๑	.๖๔	.๔๗	๑๑.๕	๔๕	จ	.๕๖	.๒๑	.๓๘	.๓๗	๑๔.๒
๔๒	ข	.๗๔	.๕๐	.๖๕	.๓๒	๑๑.๔	๔๖	ก	.๕๐	.๑๘	.๓๓	.๓๖	๑๔.๗
๔๓	ข	.๖๒	.๑๘	.๓๔	.๕๖	๑๔.๑	๔๗	ง	.๕๖	.๐๘	.๓๐	.๕๕	๑๕.๑
๔๔	ง	.๕๔	.๒๑	.๓๔	.๕๐	๑๔.๑	๔๘	ง	.๓๘	.๐๘	.๒๒	.๕๐	๑๖.๑

สูตรสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. Treatments X Levels Design

Source of Variation	df	SS	ms	F
Treatments (A)	a-1	$SS_A = \sum_j^a \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T^2}{N}$	$SS_A / (a-1)$	MS_A / MS_W
Level (L)	l-1	$SS_L = \sum_i^l \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{N}$	$SS_L / (l-1)$	
(Cells)	(al-1)	$SS_{cells} = \sum_i^l \sum_j^a \frac{T_{ij}^2}{n_{ij}} - \frac{T^2}{N}$		
Treatments X Levels	(a-1)(l-1)	$SS_{AL} = SS_{cells} - SS_A - SS_L$	$SS_{AL} / (a-1)(l-1)$	MS_{AL} / MS_W
Within - Subgroups (w)	N-al	$SS_w = SS_T - SS_{cells}$	$SS_w / (N-al)$	
Total	N-1	$SS_T = \sum_i^l \sum_j^a \sum_{k=1}^{n_{ij}} X^2 - \frac{T^2}{N}$		

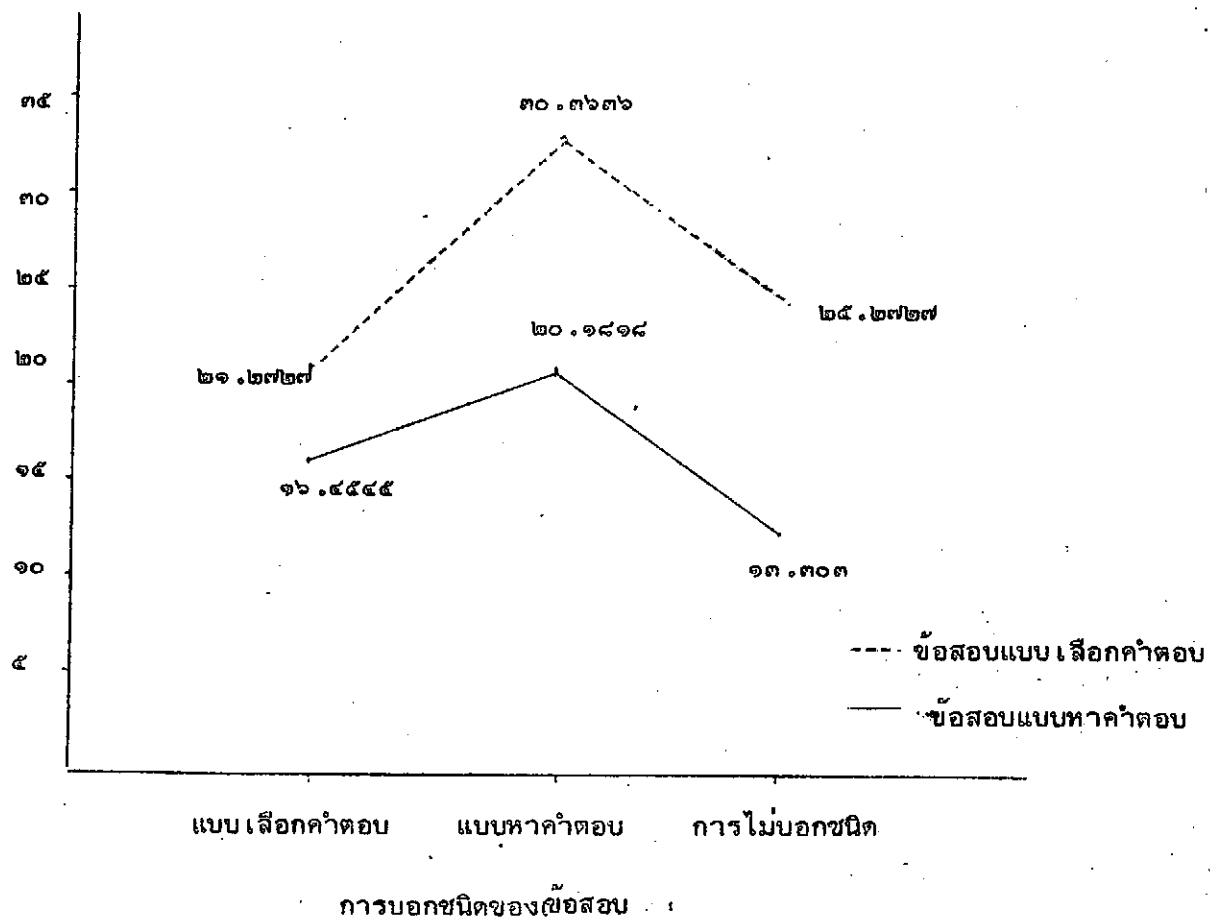
2. Simple Randomize Design

Source of Variation	df	SS	Ms	F
Treatment (A)	a-1	$SS_A = \sum_{j=1}^a \frac{T_j^2}{n_j} - T^2 / N$	$MS_A = SS_A / a-1$	MS_A / MS_W
Within-groups (W)	N-a	$SS_w = SS_T - SS_A$	$MS_w = SS_w / N-a$	
Total	N-1	$SS_T = \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^{n_j} X^2 - T^2 / N$		

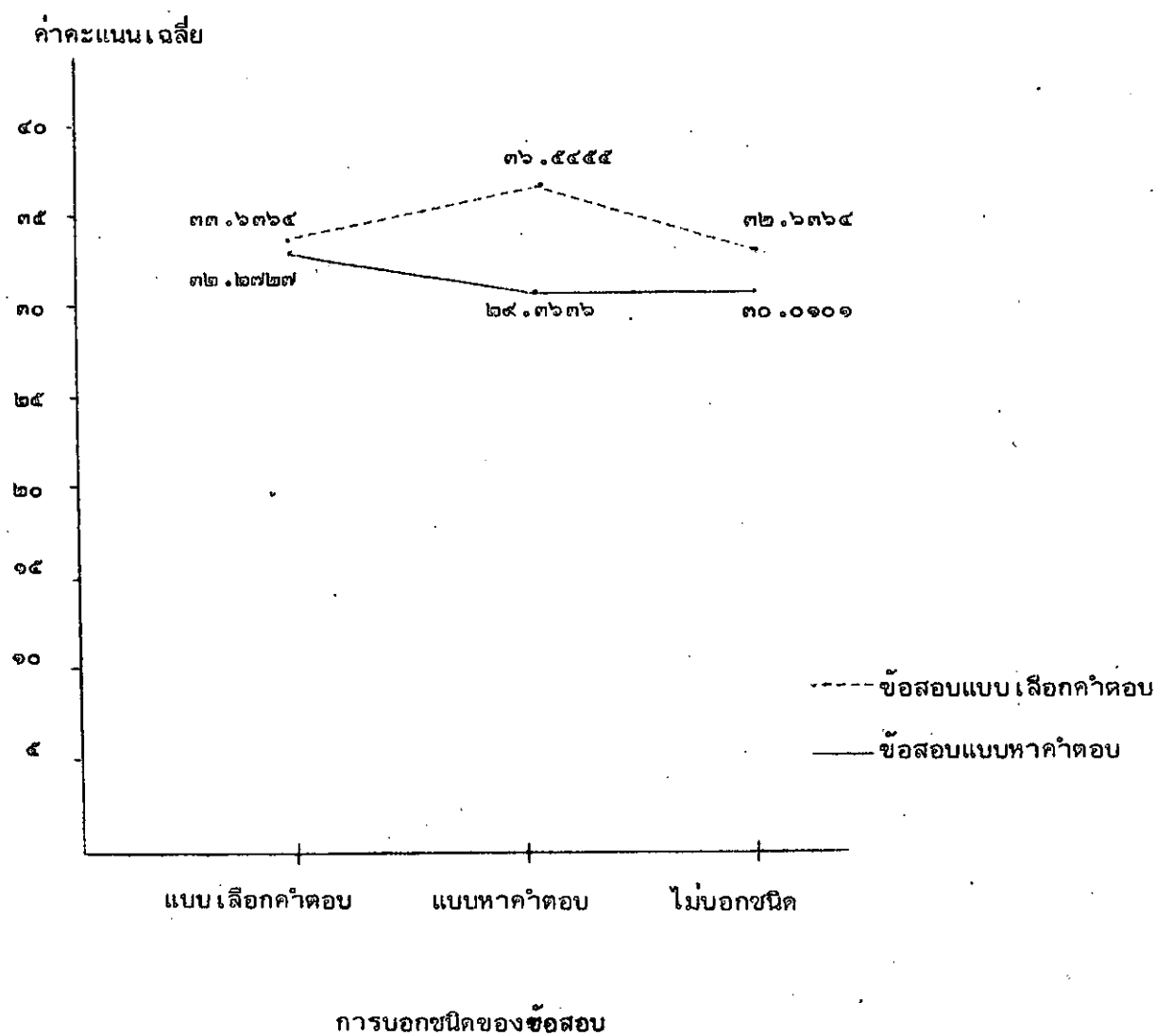
$$4. \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_X^2} \right\}$$

$$5. \quad SE_{\text{meas}} = S_X \sqrt{1 - r_{tt}}$$

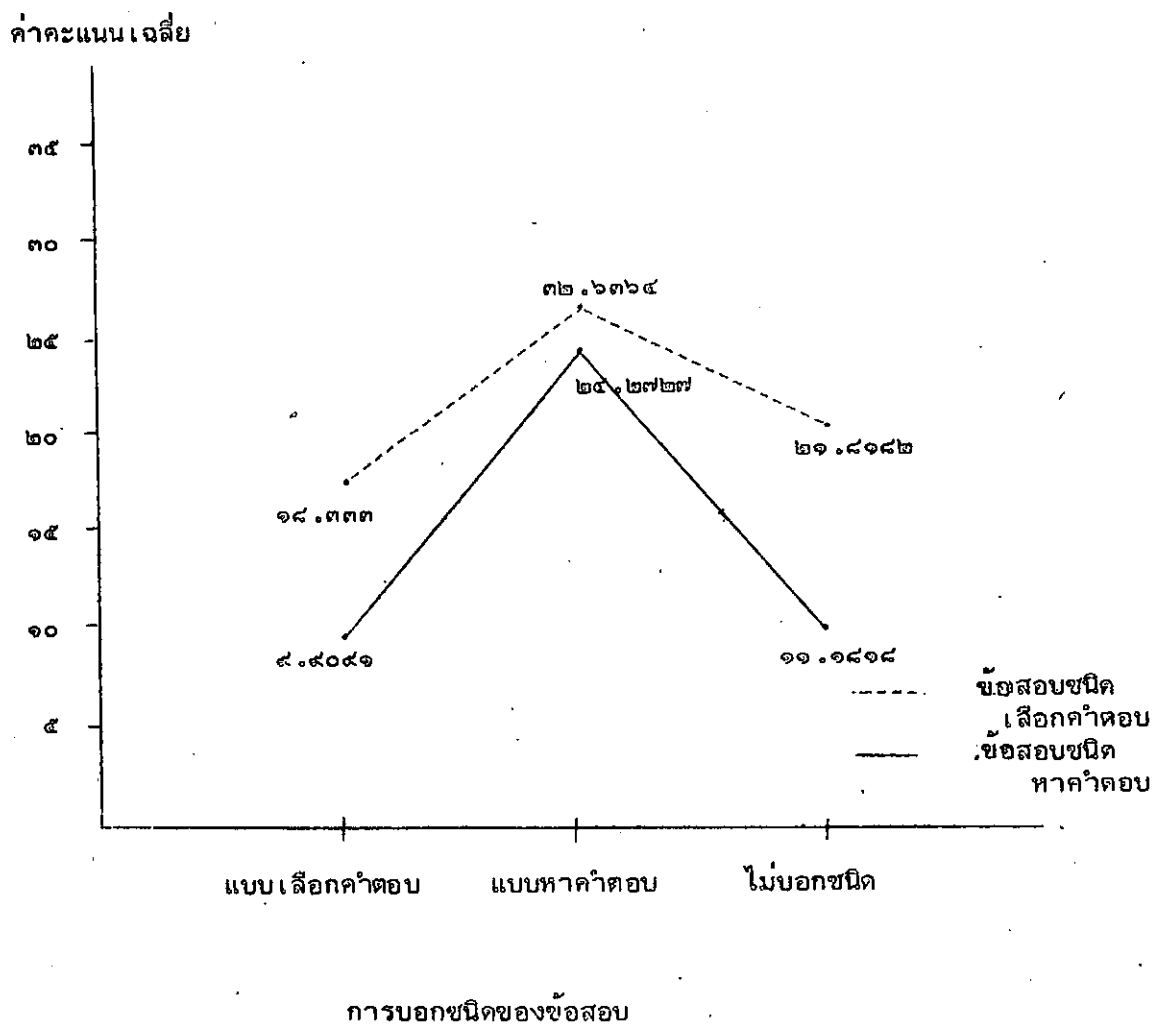
ค่าคะแนนเฉลี่ย



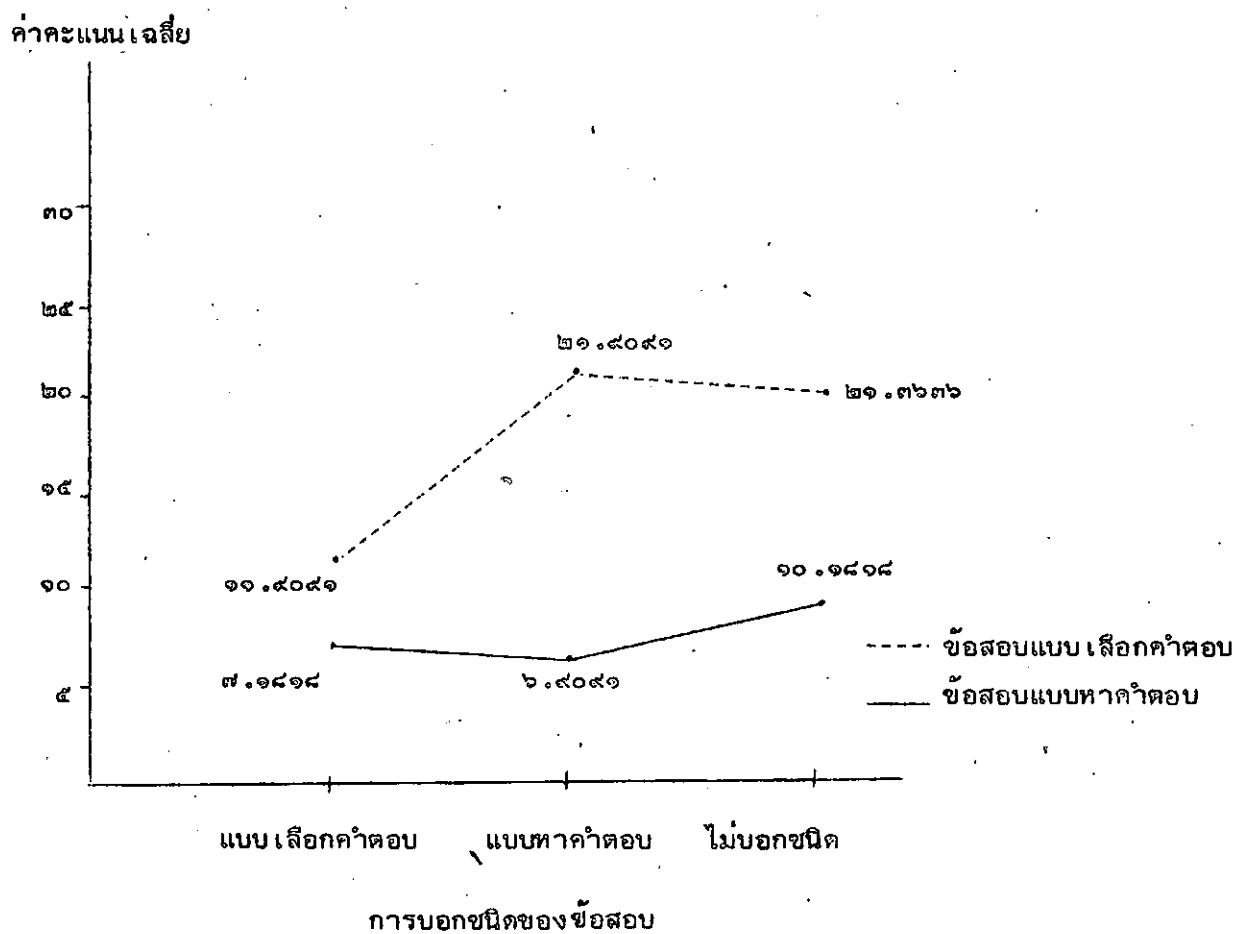
ภาพที่ ๑ เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอก และไม่บอก
ชนิดของข้อสอบของนักเรียน



ภาพที่ ๒ เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนสูง



ภาพที่ ๓ เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการบอกและไม่บอกชนิดของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนปานกลาง



ภาพที่ ๕ เส้นภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจากการบอกและไม่บอกชนิด
 ของข้อสอบของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการเรียนต่ำ



วิชาวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ (ชุดหาคำตอบ)

(๑) แบบทดสอบฉบับนี้ แบ่งเป็น ๒ ตอน

ก. ตอนที่ ๑ เป็นโจทย์คำถามที่ให้นักเรียนตอบสั้น ๆ มีอยู่ ๓๕ ข้อ

ข. ตอนที่ ๒ เป็นโจทย์คำถามที่นักเรียนต้องแสดงวิธีการคำนวณให้ดูด้วยมีอยู่ ๔ ข้อ

ทั้ง ๒ ตอนให้นักเรียนใช้เวลาทำเพียง ๘๐ นาที ฉะนั้น นักเรียนควรรีบตอบโดยเร็ว
ให้ครบทุกข้อตามนั้นจึงจะได้คะแนนดี

(๒) ถ้าพบข้อใดยาก ก็จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่น ๆ ต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่
นั่นคือ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ เพราะอาจมีข้อง่าย ๆ อยู่ตอนหลังก็ได้

(๓) การเดาไม่ช่วยให้คะแนนดีขึ้นเลย นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนตอบจึงจะดี

(๔) ถ้าใครสงสัยให้ยกมือถามเสียเถิดยี่วี่ ไม่ต้องกลัวครู เพราะถ้าครูสั่งให้ลงมือทำแล้ว
นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้

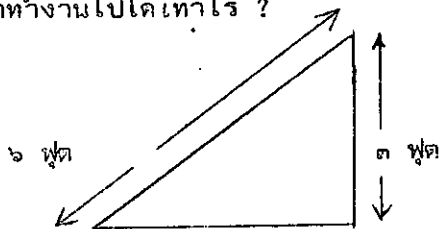
จงพยายามตอบคำถามทั้ง ตอนที่ ๑ (๓๕ ข้อ) และ ตอนที่ ๒ (๔ ข้อ) ให้ถูกต้อง
มากที่สุด ในเวลา ๘๐ นาที

ตอนที่ ๑

๑. ยกน้ำหนัก ๓๐๐ ก.ก. ขึ้นสูงจากพื้น ๑.๗๐ ม.
ได้งานเท่าไร ?

๒. นาย ก. กับนาย ข. หนักเท่ากัน รุ่งขึ้นบันได
อันเดียวกัน นาย ก. รุ่งขึ้นบันไดเร็วกว่า
นาย ข. เมื่อทั้งคู่ถึงบันไดชั้นที่ ๑๐ ปริมาณ
งานที่ได้จะเป็นอย่างไร ?

๓. นายดำเข็นถังน้ำมันหนัก ๑๒๐ ปอนด์ ขึ้นพื้น
เอียงดังรูป ถ้าเขาต้องออกแรงดัน ๖๐ ปอนด์
เขาทำงานไปได้เท่าไร ?



๔. กลิ้งถังน้ำมัน ๑๒๐ ปอนด์ ไปตามเนินซึ่ง
ยาว ๑๐ ฟุต โดยออกแรงดัน ๔๐ ปอนด์
จะทำงานได้เท่าไร ?

๕. ออกแรงดันโต๊ตตัวหนึ่ง ๕๐ ปอนด์ แต่ได้
เคลื่อนที่ไป ๖ นิ้วเท่านั้น ถ้าคิดเป็นการ
ทำงานจะได้งานเท่าใด ?

๖. นายวิเชียรออกแรง ๑๐ ปอนด์ ชีจกรยาน
รอบสนามวงกลม ซึ่งมีรัศมี ๒๑ ฟุต เป็น
ระยะทาง ๑ รอบ นายวิเชียรทำงานได้
เท่าใด ?

๗. นายแดงทำงานได้ ๖๐๐ ฟุต - ปอนด์ ใน
๑๐ วินาที นายแดงออกกำลังเท่าใด ?

๘. อัตราการทำงานได้ใน ๑ หน่วยเวลา
เรียกว่าอะไร ?

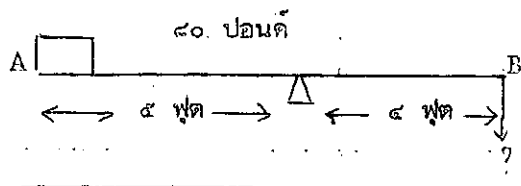
๙. ประสิทธิภาพของเครื่องกลไม่ถึง ๑๐๐%
เพราะอะไร ?

๑๐. อัตราส่วนของแรงต้านทานต่อแรงพยายาม
คืออะไร ?

๑๑. เครื่องกลชนิดหนึ่งใช้ยกวัตถุหนัก ๗๕ ปอนด์
ขึ้นสูง ๕ ฟุต โดยออกแรงกระทำบนเครื่องกล
เพียง ๒๕ ปอนด์ เครื่องกลนี้มีการได้เปรียบ
เชิงกลเท่าใด ?

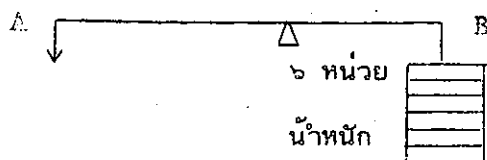
๑๒. แคนใช้คานยาว ๒ เมตร จัดก้านหินหนัก ๑๐๐ ก.ก. มีไม้ท่อนอยู่ห่างก้านหิน ๒๐ ซม. แคนจะต้องออกแรงเท่าไร ?

๑๓. จากรูปจะต้องออกแรงที่ปลาย B เท่าไร จึงสามารถยกของได้ ?

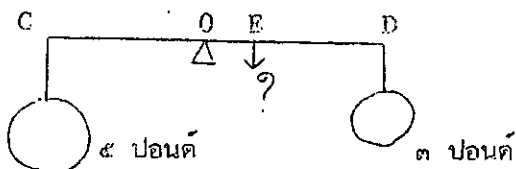


๑๔. พลังงานอันเนื่องมาจากอำนาจการเคลื่อนที่ของวัตถุเรียกว่าพลังงานอะไร ?

๑๕. จะต้องแขวนน้ำหนักที่ A เท่าใด คานจึงจะสมดุล ?



๑๖. จะต้องแขวนน้ำหนักที่ B เท่าใด คานจึงจะสมดุล ?



๑๗. จุดหมุนของคานอันดับ ๑ (fulcrum) คล้ายกับส่วนใดของล้อและเฟลา ?

๑๘. ถ้าใช้ล้อและเฟลาทำงานอย่างหนึ่ง และต้องออกแรงพยายามเพียง $\frac{1}{10}$ ของวัตถุควรทำอย่างไร ?

๑๙. ถ้า a คือรัศมีของล้อ b คือเส้นผ่าศูนย์กลางของเฟลา c ปอนด์คือแรงพยายาม ดังนั้นแรงต้านทานควรมีค่าเท่าไรจึงยกขึ้น ?

๒๐. ถ้าต้องการยกของซึ่งหนัก ๒๐๐ ปอนด์ โดยใช้ รอกเดี่ยวตายตัว อย่างน้อยที่สุดต้องออกแรงเท่าใด ?

๒๑. ในการทำงานถ้าต้องการออกแรงเพียงครึ่งหนึ่งของงานควรใช้รอกชนิดใด ?

๒๒. มีรอกพวงระบบที่ ๑ จำนวน ๕ ตัว ต้องการยกของหนัก ๑ ตัน จะต้องออกแรงกี่ปอนด์ ?

๒๓. มีถังน้ำมันขนาด ๒๐๐ ลิตร ในหนึ่งจะยกขึ้นบนรถบรรทุกจะใช้เครื่องผ่อนแรงประเภทใดสะดวกที่สุด ?

๒๔. ก๊อปปี้อัดผ้าเป็นเครื่องกลประเภทใด ?

๒๕. แม่แรงยกเสามีมือหมุนยาว ๒๑ นิ้ว ระยะ
ระหว่างเกลียว $\frac{3}{4}$ นิ้ว ต้องการยกเสา
หนัก ๒๖๕๐ ปอนด์ ต้องออกแรงหมุนเท่าใด ?

๒๖. อัตราเร็วของเสียงเท่ากับ ๑๑๐๐ ฟุต/วินาที
เป็นอัตราเร็ว ณ จุดทงูมิเท่าไร ?

๒๗. เราต้องยืนอยู่ห่างจากหน้าผาเท่าไร ?
จึงจะได้ยินเสียงสะท้อนใน ๑ วินาที
ถ้าความเร็วของเสียง ๑๑๐๐ ฟุต/วินาที

๒๘. คลื่นเสียงแผ่ไปในอากาศในลักษณะของอะไร ?

๒๙. ลำโพงมีหน้าที่อะไร ?

๓๐. แดงกับดำพูดเสียงสูงเท่ากัน ดังเท่ากัน
แต่เสียงของเขาก็ก็น่าแตกต่างกัน เพราะ
สมบัติข้อใด ?

๓๑. ถ้าเราเห็นฟ้าแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้อง
เพียง ๑ $\frac{1}{2}$ วินาที ฟ้าอยู่ห่างจากเรา
เท่าไร ?

๓๒. ความดังของเสียงขึ้นอยู่กับอะไร ?

๓๓. ส่วนของหูที่ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดสมดุลย์
ของอากาศภายในและภายนอกหู ได้แก่
อะไร ?

๓๔. วิธีแก้มือเมื่อขึ้นไปสูง ๆ ทำอย่างไร ?

๓๕. ระดับเสียงจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับอะไร ?

ตอนที่ ๒

จงแสดงวิธีทำด้วย

๑. บินขึ้นเครื่องหนึ่งสามารถยกของซึ่งหนัก ๓ ตัน
ขึ้นสูง ๑๐ ฟุต ในเวลา ๘ วินาที จงหา
กำลังม้าของบินขึ้น? (๓ คะแนน)

๒. คาน AB ยาว ๑๐ ฟุต หนัก ๕ ปอนด์ ใช้
ก้อนน้ำหนักร ๒๐ ปอนด์ถ่วงที่ปลาย A และ
ก้อนน้ำหนักร ๕๐ ปอนด์ถ่วงที่ปลาย B จะต้อง
แขวนคานตรงไหน คานจึงจะไม่เอียง ?
(วาดรูปด้วย) (๔ คะแนน)

๓. ชายคนหนึ่งกำลังถ่มน้ำมันหนัก ๕๐ แกลลอน
ขึ้นไปตามพื้นเอียง ซึ่งยาว ๑๐ ฟุต สูง ๒ ฟุต
ถ้าพื้นเอียงไม่มีความเสียดทาน จงหา
แรงพยายามที่ได้ ? (๓ คะแนน)

๔. เด็กคนหนึ่งตักน้ำจากบ่อลึก โดยใช้ล้อกับเพลา

ซึ่งมีรัศมี ๒๔ ฟุต และ ๘ ฟุต ตามลำดับ

ถึงน้ำเมื่อมีน้ำเต็มหนัก ๔๖ ปอนด์ เด็กคนนี้

ต้องออกแรงหมุนล้อเท่าใด ? (๓ คะแนน)

- หวังว่าคงทำได้ดีไม่แพ้ใคร -

วิชาวิทยาศาสตร์

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓

คำอธิบายวิธีทำแบบทดสอบวิทยาศาสตร์ (ชุดเลือกคำตอบ)

- (๑) แบบทดสอบฉบับนี้มีโจทย์คำถามสั้น ๆ อย่างเดียวกับที่นักเรียนเคยทำที่โรงเรียน มีคำถามอยู่ทั้งหมด ๔๔ ข้อ ให้ใช้เวลาทำเพียง ๔๐ นาที ฉะนั้น นักเรียนควร รีบตอบโดย เร็วให้ครบทุกข้อตามนั้นจึงจะได้คะแนนดี
- (๒) คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบทั้งสิ้น คือคำถามแต่ละข้อจะให้นักเรียน เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด หรือ เหมาะสมที่สุด เพียงคำตอบเดียวจาก ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่ให้ไว้ เมื่อนักเรียนเลือกได้คำตอบใดก็ให้ไปขีดเส้นหนา ๆ ตอบจนเต็มช่อง สีเหลี่ยมเล็ก ๆ ข้างอักษรนั้นของข้อนั้น ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างคำตอบ ง. ดังนี้
- ก. ข. ค. ง. จ.
- (๓) จงจำว่านักเรียนจะต้องขีดตอบเพียงข้อเดียวเท่านั้น ถ้าข้อใดมีเกิน ๑ ขีด จะถือว่า ข้อนั้นผิด ถ้านักเรียนขีดตอบไปแล้ว แต่ต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ก็ให้ขีดกากบาท หักรอยเดิมเสียก่อนให้ชัดเจนทุกครั้งไป แล้วจึงค่อยขีดตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยน คำตอบจาก ง. ไปเป็น ข. ดังนี้
- ก. ข. ค. ง. จ.
- (๔) ถ้าพบข้อใดยาก ก็จงเว้นข้ามไปทำข้ออื่น ๆ ต่อไปก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงค่อย ย้อนกลับมาทำใหม่ นั่นคือ จงพยายามทำให้ครบทุกข้อ เพราะอาจมีข้อง่ายอยู่ตอนหลังก็ได้
- (๕) การเดาไม่ช่วยให้ได้คะแนนดีขึ้นเลย นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะขีดตอบจึงจะดี
- (๖) ถ้านักเรียนต้องการทศเลขหรือขีดเขียนใด ๆ ก็ให้ทศในกระดาษทด ซึ่งแนบมาแล้ว อย่าได้ขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ในแบบทดสอบนี้เลยทีเดียว
- (๗) ถ้าใครสงสัยก็ให้ยกมือถามเสียเถิด ไม่ต้องกลัวครู เพราะถ้าครูสั่งให้ลงมือทำแล้ว นักเรียนจะถามอะไรอีกไม่ได้
- (๘) ต่อไปนี้เราจะได้เริ่มทำกันจริง ๆ ให้นักเรียนเขียนข้อความต่าง ๆ ที่หัวกระดาษให้เรียบร้อย แล้วคอยฟังครูต่อไป

จงพยายามตอบคำถามทั้ง ๔๔ ข้อนี้ ให้ถูกต้องมากที่สุดในเวลา ๔๐ นาที

๑. ถ้าจะคำนวณหาค่าของงานใช้สูตรอะไร ?

- ก. งาน = แรง $\times$ เวลา
- ข. งาน = แรง $\times$ กำลัง
- ค. งาน = กำลัง $\times$ เวลา
- ง. งาน = แรง $\times$ ระยะทาง
- จ. งาน = กำลัง $\times$ ระยะทาง

๒. ยกน้ำหนัก ๓๐๐ ก.ก. ขึ้นสูงจากพื้น

๑.๗๐ เมตร ได้งานเท่าใด ?

- ก. ๕๑ ก.ก. - เมตร
- ข. ๑๗๐ ก.ก. - เมตร
- ค. ๓๑๗ ก.ก. - เมตร
- ง. ๔๑๐ ก.ก. - เมตร
- จ. ๕๑๐๐ ก.ก. - เมตร

๓. นาย ก. กับนาย ข. หักเท่ากัน รุ่งขึ้น

บันไดอันเดียวกัน นาย ก. รุ่งขึ้นบันได

เร็วกว่านาย ข. เมื่อทั้งคู่ถึงบันไดชั้นที่ ๑๐

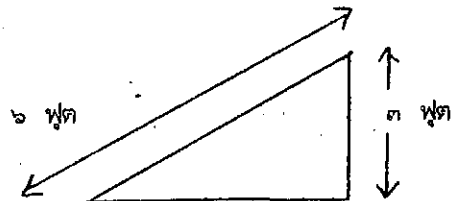
ปริมาณงานที่จะได้เป็นอย่างไร ?

- ก. นาย ก. ทำงานมากกว่านาย ข.
- ข. นาย ก. ใช้พลังงานมากกว่านาย ข.
- ค. นาย ข. ใช้พลังงานมากกว่านาย ก.
- ง. ทั้งสองทำงานเท่ากัน
- จ. ยังสรุปไม่ได้

๔. นายดำเข็นถังน้ำมันหนัก ๑๒๐ ปอนด์ ขึ้นพื้นเอียง

ดังรูป ถ้าเขาต้องออกแรงดัน ๖๐ ปอนด์ เขา

ทำงานไปได้เท่าใด ?



- ก. ๒๐ ฟุต - ปอนด์
- ข. ๔๐ ฟุต - ปอนด์
- ค. ๑๘๐ ฟุต - ปอนด์
- ง. ๓๖๐ ฟุต - ปอนด์
- จ. ๗๒๐ ฟุต - ปอนด์

๕. กำลังถังน้ำมันหนัก ๑๒๐ ปอนด์ ไปตามเนิน

ซึ่งยาว ๑๐ ฟุต โดยออกแรงดัน ๘๐ ปอนด์

จะทำงานได้เท่าไร ?

- ก. ๔๐๐ ฟุต - ปอนด์
- ข. ๘๐๐ ฟุต - ปอนด์
- ค. ๙๖๐ ฟุต - ปอนด์
- ง. ๑๒๐๐ ฟุต - ปอนด์
- จ. ๑๒๘๐ ฟุต - ปอนด์

๖. ออกแรงดันโด่ตัวหนึ่ง ๕๐ ปอนด์ แต่ได้เคลื่อนที่

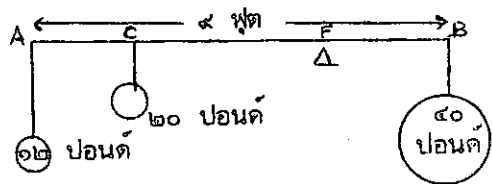
ไป ๖ นิ้วเท่านั้นถ้าคิดเป็นการทำงานจะได้งาน

- ก. ๒๐ ฟุต - ปอนด์ เท่าใด ?
- ข. ๒๕ ฟุต - ปอนด์
- ค. ๒๐๐ ฟุต - ปอนด์
- ง. ๒๕๐ ฟุต - ปอนด์
- จ. ๓๐๐ ฟุต - ปอนด์

๗. นายวิเชียรออกแรง ๑๐ ปอนด์ ชี้อักษรยาน
รอบสนามวงกลม ซึ่งมีรัศมี ๒๑ ฟุต เป็น
ระยะทาง ๑ รอบ นายวิเชียรทำงาน
ได้เท่าใด ?

- ก. ๒๑๐ ฟุต - ปอนด์
- ข. ๔๒๐ ฟุต - ปอนด์
- ค. ๑๓๒๐ ฟุต - ปอนด์
- ง. ๒๖๒๐ ฟุต - ปอนด์
- จ. ๑๓๔๖๐ ฟุต - ปอนด์

คำชี้แจง ใช้รูปภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ ๘
และข้อ ๙ กำหนดให้



๘. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับเท่าใด ?

- ก. ๖๐ ฟุต - ปอนด์
- ข. ๗๒ ฟุต - ปอนด์
- ค. ๑๒๐ ฟุต - ปอนด์
- ง. ๑๓๒ ฟุต - ปอนด์
- จ. ๑๕๒ ฟุต - ปอนด์

๙. โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากับเท่าใด ?

- ก. ๖๐ ฟุต - ปอนด์
- ข. ๗๒ ฟุต - ปอนด์
- ค. ๑๒๐ ฟุต - ปอนด์
- ง. ๑๓๒ ฟุต - ปอนด์
- จ. ๑๕๒ ฟุต - ปอนด์

๑๐. นายแดงทำงานได้ ๖๐๐ ฟุต - ปอนด์
ใน ๑๐ วินาที นายแดงออกกำลังเท่าใด ?

- ก. ๖ ฟุต - ปอนด์/วินาที
- ข. ๑๐ ฟุต - ปอนด์/วินาที
- ค. ๓๐ ฟุต - ปอนด์/วินาที
- ง. ๖๐ ฟุต - ปอนด์/วินาที
- จ. ๓๐๐ ฟุต - ปอนด์/วินาที

๑๑. อัตราการทำงานได้ใน ๑ หน่วยเวลา
เรียกว่าอะไร ?

- ก. งาน
- ข. โมเมนต์
- ค. กำลัง
- ง. กำลังม้า
- จ. การได้เปรียบเชิงกล

๑๒. ถ้าปั้นจั่นเครื่องหนึ่งทำงานได้ ๔๔๐๐ ฟุต -
- ปอนด์ใน ๑ วินาที อยากทราบว่าปั้นจั่น
นี้มีกี่กำลังม้า ?

- ก. ๑๕.๒๗ กำลังม้า
- ข. ๑๖.๔๐ กำลังม้า
- ค. ๑๘.๖๖ กำลังม้า
- ง. ๒๐.๓๖ กำลังม้า
- จ. ๓๐.๔๗ กำลังม้า

๑๓. ประสิทธิภาพของเครื่องกลไม่ถึง ๑๐๐%

เพราะอะไร ?

- ก. เครื่องกลไม่ผ่อนแรง
- ข. ความฝืดของเครื่องกล
- ค. แรงที่ใส่เข้าไปน้อย
- ง. เครื่องกลทำงานไม่สม่ำเสมอ
- จ. สภาพของเครื่องชำรุด

๑๔. ๑ แกลลอน มีค่าเท่ากับกี่ปอนด์ ?

- ก. ๑๐ ปอนด์
- ข. ๑๒ ปอนด์
- ค. ๑๕ ปอนด์
- ง. ๒๔ ปอนด์
- จ. ๓๐ ปอนด์

๑๕. อัตราส่วนของแรงต้านทานต่อแรงพยายาม

คืออะไร ?

- ก. ประสิทธิภาพของเครื่องกล
- ข. การได้เปรียบเชิงกล
- ค. กำลังงานของเครื่องกล
- ง. พลังงานของเครื่องกล
- จ. ความฝืดของเครื่องกล

๑๖. ประสิทธิภาพของเครื่องกลมีค่าเท่ากับเท่าใด ?

- ก. $\frac{\text{แรงที่ได้รับจากเครื่องกล}}{\text{แรงที่ให้กับเครื่องกล}}$ X ๑๐๐
- ข. $\frac{\text{แรงที่ให้กับเครื่องกล}}{\text{แรงที่ได้รับจากเครื่องกล}}$ X ๑๐๐
- ค. $\frac{\text{งานที่ได้รับจากเครื่องกล}}{\text{งานที่ให้เครื่องกล}}$ X ๑๐๐

งานที่ให้กับเครื่องกล

X ๑๐๐

๑. $\frac{\text{งานที่ได้รับจากเครื่องกล}}{\text{แรงต้านทาน}}$

X ๑๐๐

๑. $\frac{\text{แรงต้านทาน}}{\text{แรงพยายาม}}$

๑๗. เครื่องกลชนิดหนึ่ง ใช้ยกวัตถุหนัก ๔๕ ปอนด์ ขึ้นสูง ๕ ฟุต โดยออกแรงกระทำบนเครื่องกล เพียง ๒๕ ปอนด์ เครื่องกลนี้มีการได้เปรียบเชิงกลเท่าใด ?

- ก. $\frac{1}{5}$ เท่า
- ข. $\frac{5}{2}$ เท่า
- ค. ๓ เท่า
- ง. ๕ เท่า
- จ. ๑๕ เท่า

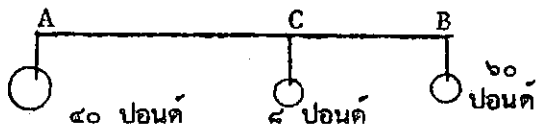
๑๘. แดงใช้คานยาว ๒ เมตร จักก้อนหินหนัก

๒๐๐ ก.ก. มีไม้หนุนอยู่ห่างจากหิน ๒๐ ซม.

แดงจะต้องออกแรงเท่าใด ?

- ก. ๕ ก.ก.
- ข. ๑๐ ก.ก.
- ค. $๑๑\frac{1}{2}$ ก.ก.
- ง. ๔๐ ก.ก.
- จ. ๕๐ ก.ก.

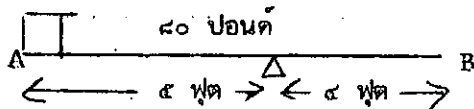
๑๔. จากรูป



ควรแขวนคานตรงจุดไหนจึงจะทำให้คาน
ไม่เอียง ?

- ก. จุด C
- ข. จุดที่อยู่ระหว่างจุด A กับจุด C
- ค. จุดที่อยู่ระหว่าง C กับ B
- ง. ถูกทั้งข้อ ข. และ ค.
- จ. จุดไหนก็ได้ที่อยู่บนคาน

๒๐. จากรูปจะต้องออกแรงที่ปลาย เหวใด
จึงจะสามารถยกของได้ ?

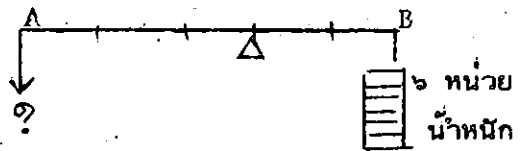


- ก. ๑๐ ปอนด์
- ข. ๑๖ ปอนด์
- ค. ๒๐ ปอนด์
- ง. ๓๕ ปอนด์
- จ. ๑๐๐ ปอนด์

๒๑. พลังงานอันเนื่องมาจากอำนาจการเคลื่อนที่
ของวัตถุเรียกว่าพลังงานอะไร ?

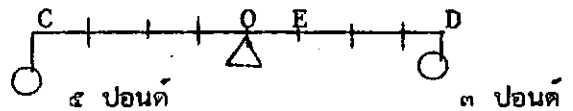
- ก. พลังงานกล
- ข. พลังงานจลน์
- ค. พลังงานศักย์
- ง. พลังงานไฟฟ้า
- จ. พลังงานอะตอม

๒๒. จะต้องแขวนน้ำหนักที่ เหวใด คานจึงจะ
สมดุล ?



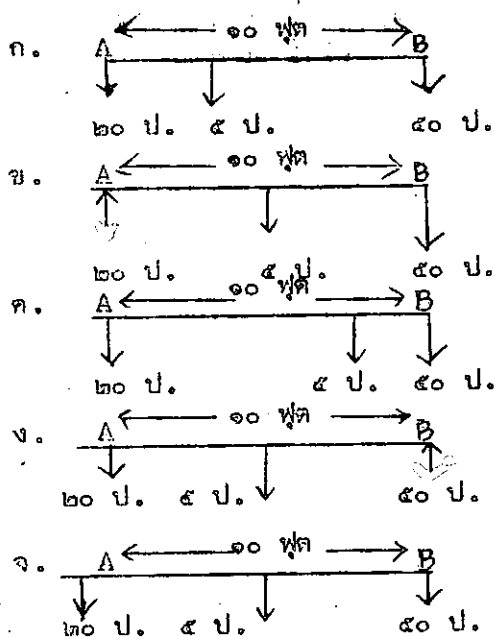
- ก. ๒ หน่วยน้ำหนัก
- ข. ๓ หน่วยน้ำหนัก
- ค. ๔ หน่วยน้ำหนัก
- ง. ๖ หน่วยน้ำหนัก
- จ. ๑๒ หน่วยน้ำหนัก

๒๓. จะต้องแขวนน้ำหนักที่ E เหวใด คานจึงจะ
สมดุล ?



- ก. ๒ ปอนด์
- ข. ๔ ปอนด์
- ค. ๕ ปอนด์
- ง. ๑๒ ปอนด์
- จ. ๒๐ ปอนด์

๒๔. คาน AB ยาว ๑๐ ฟุต หนัก ๕ ปอนด์ ใช้
 ก้อนน้ำหนักร ๒๐ ปอนด์ ถ่วงที่ปลาย A และก้อน
 น้ำหนัก ๕๐ ปอนด์ ถ่วงที่ปลาย B จะต้อง
 แขนคานตรงไหน คานจึงจะไม่เอียง
 จากโจทย์รูปจะเป็นลักษณะใด ?



๒๕. ๑ คืบ มีค่าเท่ากับกี่ปอนด์ ?

- ก. ๒๒๐๐ ปอนด์
 ข. ๒๒๔๐ ปอนด์
 ค. ๒๒๔๔ ปอนด์
 ง. ๒๔๐๐ ปอนด์
 จ. ๒๔๒๐ ปอนด์

๒๖. เด็กคนหนึ่งตักน้ำจากบ่อลึกโดยใช้ล้อ
 และเพลซึ่งมีรัศมี ๒๔ และ ๔
 ตามลำดับ ถังน้ำเมื่อมีน้ำเต็มหนัก ๕๖
 ปอนด์ และเขาต้องออกแรงหมุนล้อถึง
 ๑๖ ปอนด์ แรงพยายามเท่ากับเท่าใด ?

- ก. ๑๖ ปอนด์
 ข. ๒๔ ปอนด์
 ค. ๔๐ ปอนด์
 ง. ๔๔ ปอนด์
 จ. ๕๖ ปอนด์

๒๗. จากโจทย์ข้อ ๒๖ แรงต้านทานเท่ากับ
 เท่าใด ?

- ก. ๑๖ ปอนด์
 ข. ๒๔ ปอนด์
 ค. ๔๐ ปอนด์
 ง. ๔๔ ปอนด์
 จ. ๕๖ ปอนด์

๒๘. ในการคำนวณเรื่องล้อและเพลใช้สูตรใด ?

- ก. $P \times L = W \times H$
 ข. $P \times R = W \times r$
 ค. $P \times 2\pi r = Wp$
 ง. $W \times r = P \times 2r$
 จ. $P \times b = W \times a$

๒๔. จุดหมุนของคาน อันดับ ๑ (fulcrum)

คล้ายกับส่วนใดของล้อและเพลลา ?

ก. รัศมีของล้อ

ข. รัศมีของเพลลา

ค. ร้อยของเชือก

ง. จุดศูนย์กลางของล้อ

จ. เส้นผ่านศูนย์กลางของเพลลา

๓๐. ถ้าใช้ล้อและเพลลาทำงานอย่างหนึ่งและ

ต้องออกแรงพยายามเพียง $\frac{2}{3}$ ของวัตถุ

ควรทำอย่างไร ?

ก. ให้เพลลาหมุนเร็วเป็น ๓ เท่าของล้อ

ข. ให้รัศมีล้อยาวเป็น ๓ เท่าของรัศมี
ของเพลลา

ค. พันเชือกที่เพลลาให้มากเป็น ๓ เท่า
ของล้อ

ง. ผู้วัตถุไว้ที่เพลลา ออกแรงพยายาม
ที่ล้อ

จ. ให้ล้อหมุนเร็วเป็น ๓ เท่าของเพลลา

๓๑. ถ้า a คือรัศมีของล้อ b คือเส้นผ่านศูนย์กลางของ

เพลลา c ปอนด์ คือ แรงพยายาม ดังนั้นแรง

ต้านทานควรมีค่าเท่าใดจึงยกขึ้น ?

ก. ac/b ปอนด์

ข. $2ac/b$ ปอนด์

ค. $2a + c/b$ ปอนด์

ง. $a + c/b$ ปอนด์

จ. $2(a + c/b)$ ปอนด์

๓๒. ถ้าต้องการยกของซึ่งหนัก ๒๐๐ ปอนด์

โดยใช้รอกเดี่ยวตายตัว อย่างน้อยที่สุด
ต้องออกแรงเท่าใด ?

ก. ๔๐ ปอนด์

ข. ๕๐ ปอนด์

ค. ๑๐๐ ปอนด์

ง. ๑๕๐ ปอนด์

จ. ๒๐๐ ปอนด์

๓๓. ในการทำงานถ้าต้องการออกแรงเพียง

ครึ่งหนึ่งของงานควรใช้รอกชนิดใด ?

ก. รอกเดี่ยวตายตัว

ข. รอกเดี่ยวเคลื่อนที่ได้

ค. รอกพวงระบบที่ ๑

ง. รอกพวงระบบที่ ๒

จ. รอกพวงระบบที่ ๓

๓๔. มีรอกพวงระบบที่ ๑ จำนวน ๕ ตัวต้องการ

ยกของหนัก ๑ ตัน จะต้องออกแรงกี่ปอนด์ ?

ก. ๕๐ ปอนด์

ข. ๖๐ ปอนด์

ค. ๗๐ ปอนด์

ง. ๘๐ ปอนด์

จ. ๙๐ ปอนด์

๓๕. เราใช้สูตรใดในการคำนวณค่าของแรง
พยายาม เมื่อยกของขึ้นพื้นเอียง ?

ก. $P \times L = W \times H$

ข. $P \times R = W \times r$

ค. $P \times 2\pi r = Wp$

ง. $W \times r = P \times 2r$

จ. $P \times b = W \times a$

๓๖. มีถังน้ำมันขนาด ๒๐๐ ลิตร ใบหนึ่งจะยกขึ้น
บนรถบรรทุก จะใช้เครื่องผ่อนแรงประเภทใด
สะดวกที่สุด ?

ก. คาน

ข. รอก

ค. แม่แรง

ง. ระนาบเอียง

จ. ล้อและเพล่า

๓๗. กิ๊บบี้อัดผ้าเป็นเครื่องกลประเภทใด ?

ก. รอก

ข. สกรู

ค. ลิ้ม

ง. พื้นเอียง

จ. ล้อและเพล่า

๓๘. แม่แรงยกเสาที่มีมือหมุนยาว ๒๐ นิ้ว
ระยะระหว่างเกลียว $\frac{3}{8}$ นิ้ว ต้องการ
ยกเสาน้ำหนัก ๒๖๔๐ ปอนด์ ต้องออกแรง
หมุนเท่าใด ?

ก. ๒.๕ ปอนด์

ข. ๕ ปอนด์

ค. ๗.๑ ปอนด์

ง. ๔.๐ ปอนด์

จ. ๓๑.๔๓ ปอนด์

๓๙. อัตราเร็วของเสียงเท่ากับ ๑๑๐๐ ฟุตต่อ
วินาที เป็นอัตราเร็ว ณ จุดหมุ่เท่าไร ?

ก. 0° ซ

ข. 90° ซ

ค. 180° ซ

ง. 270° ซ

จ. 360° ซ

๔๐. เราจะต้องยืนอยู่ห่างจากหน้าผาเท่าไร ?
จึงจะได้ยินเสียงสะท้อนใน ๑ วินาที ถ้า
ความเร็วของเสียง ๑๑๐๐ ฟุต/วินาที

ก. ๑ ฟุต

ข. ๑๑๐ ฟุต

ค. ๔๕๐ ฟุต

ง. ๑๑๐๐ ฟุต

จ. ๒๐๕๐ ฟุต

๔๑. คลื่นเสียงแผ่ไปในอากาศในลักษณะของอะไร ?

- ก. วงกลม
- ข. วงรี
- ค. ทรงกลม
- ง. สี่เหลี่ยม
- จ. สามเหลี่ยม

๔๒. ลำโพงมีหน้าที่อะไร ?

- ก. ขยายเสียงให้ดังขึ้น
- ข. ช่วยให้เสียงกระจายไป
- ค. ขยายไฟฟ้าให้มีกำลังแรงขึ้น
- ง. แปลงพลังงานเสียงเป็นพลังงานไฟฟ้า
- จ. แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานเสียง

๔๓. แดงกับคำพูดเสียงสูงเท่ากัน ดังเท่ากัน แต่เสียงของเขาก็ดังแตกต่างกันเพราะสมบัติข้อใด ?

- ก. ความถี่ของเสียงต่างกัน
- ข. คุณภาพของเสียงต่างกัน
- ค. ความเร็วของเสียงต่างกัน
- ง. อัมบลิจูดของเสียงต่างกัน
- จ. ระดับของเสียงต่างกัน

๔๔. ถ้าเราเห็นฟ้าแลบก่อนได้ยินเสียงฟ้าร้องเพียง

๑ ๑/๒ วินาที ฟ้าผ่าอยู่ห่างจากเราเท่าไร ?

- ก. ๒๗๕ ฟุต
- ข. ๔๒๕ ฟุต
- ค. ๑๑๐๐ ฟุต
- ง. ๑๖๕๐ ฟุต
- จ. ๒๒๐๐ ฟุต

๔๕. ความดังของเสียงขึ้นอยู่กับอะไร ?

- ก. ต้นกำเนิดเสียง
- ข. ชนิดของตัวกลาง
- ค. ความเร็วของเสียง
- ง. ความถี่ของการสั่นสะเทือน
- จ. ความกว้างของการสั่นสะเทือน

๔๖. ส่วนของหูที่ทำหน้าที่ช่วยให้เกิดสมดุลย์ของอากาศภายในและภายนอกหูได้แก่อะไร ?

- ก. คอคเลีย
- ข. เยื่อแก้วหู
- ค. หลอดยูสเดเซียน
- ง. อวัยวะรักษาสมดุลย์
- จ. แอ็มเมอร์

๔๗. วัชแก๊ซอื้อเมื่อขึ้นไปที่สูง ๆ ทำอย่างไร?

- ก. อ้าปาก
- ข. เอาสำลิตูดหู
- ค. อดน้ำแข็ง
- ง. กลืนน้ำลาย
- จ. หายใจแรง ๆ

๔๘. ระดับเสียงจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับอะไร?

- ก. ต้นกำเนิดเสียง
- ข. ตัวกลางของเสียง
- ค. ช่วงกว้างของการสั่น
- ง. ความถี่ของการสั่น
- จ. ค. และ ง. ถูก

-หวังว่าคงทำได้ดีไม่แพ้ใคร-