

151.2
พ 282 ๗

1.3

ผลของการ เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกันที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบ
วิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สำนักทดสอบกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ดุสิต ๑๖ พระโขนง กรุงเทพมหานคร โทร. ๑๒๒๒๖๗๘, ๒๑๑๐๐๐๐

ปริญญานิพนธ์

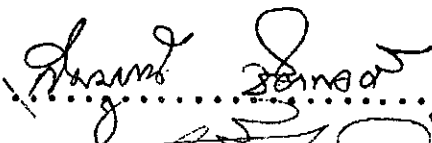
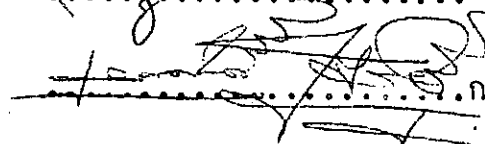
ของ

นางนอย เพชรรัตน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญามหาบัณฑิต

มีนาคม 2521

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะนิติศาสตร์ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้


..... ประธาน

..... กรรมการ

ประกาศคุณประการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้เพราะได้รับความสนับสนุน คำแนะนำ ตรวจและ
แก้ไขเป็นบางครั้ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ จิตพงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์
เชิดศักดิ์ โขवासินธุ์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยาทุกท่านที่ให้การ
ปรึกษาแนะนำและให้แบบทดสอบมาตรฐาน อีกทั้งผู้อำนวยการ อาจารย์ใหญ่ และ
คณาจารย์โรงเรียนสมุทรปราการ วิสุทธึกษัตรี สระกะเตียนวิทยาคม "สังวร เจษฎ์ประภาค-
อุปถัมภ์" นัชมรรณสินกำแพงแสน กองทองวิทยา และราชนิพนธ์ระ ที่ให้ความร่วมมือในการ
เก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณเจริญ แนนไส คุณพรพรรณ กิริธการ ที่ให้ความช่วยเหลือ
ในการเก็บข้อมูล และคุณปิยะกา จันทระ คุณลักขณา สุคนธวิท ที่มีส่วนช่วยเหลือเป็น
อย่างมาก

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยทั้งร่างกายแรงใจ และทุกๆ ท่านที่มีส่วนช่วย
ทั้งทางตรงและทางอ้อมให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ในที่สุด

นางน้อย เพชรรัตน์

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	คำนำ.....	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	15
2	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	17
	กลุ่มตัวอย่าง.....	17
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	18
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	20
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	20
3	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.	22
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	22
	การวิเคราะห์ข้อมูล.. . . .	23
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.. . . .	23

4 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	36
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	36
กลุ่มตัวอย่าง.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	36
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37
สรุปและอภิปรายผล.....	38
ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะ.....	39
บรรณานุกรม.....	41
ภาคผนวก.....	45

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง แยกตามโรงเรียน.....	17
2	คาสติคิพื้นฐานของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์.....	24
3	คาสติคิพื้นฐานของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	25
4	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	27
5	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	28
6	การทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	29
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	30
8	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	31
9	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	32
10	การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายกลุ่ม.....	33
11	การทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	34
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน.....	35

คำนำ

การวัดผลการศึกษาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนในระดับการศึกษาต่างๆ เพราะเป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาคุณภาพของการศึกษา โดยที่ผลจากการวัดจะเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจของครูและนักการศึกษา ในการปรับปรุงวิธีการสอน การแนะแนว การประเมินหลักสูตร แบบเรียน การใช้อุปกรณ์การสอน ตลอดจนการจรรยาบรรณบริหารทั่วไปของโรงเรียน และยังช่วยปรับปรุงการเรียนให้ถูกวิธียิ่งขึ้น (อนันต์ ศรีโสภณ, 2520 : 1) นอกจากนี้การวัดผลยังช่วยให้นักเรียนทราบสภาพของตนเองได้ว่า เก่งอ่อนในเนื้อหาใดบ้าง มีอัตราความงอกงามช้าเร็วเพียงใด และการวัดผลที่ดียังเป็นสื่อใหญ่ปกครองทราบและเข้าใจเด็กของตนมากขึ้น (Chancey, 1963 : 7) แต่ในการที่จะให้การวัดผลมีคุณค่าดังกล่าวนั้นต้องอาศัยเครื่องมือที่มีคุณภาพเหมาะสมและเชื่อถือได้ การวัดผลในโรงเรียนทั่วไปใช้แบบทดสอบเป็นหลักในการวัดมากกว่าเครื่องมือชนิดอื่นๆ เพราะช่วยให้ครูทราบสภาพของนักเรียนและของครูเองได้ง่ายกว่าวิธีการวัดผลแบบอื่น (ชาวล แพร์คกุล, 2518 : 83)

ธอร์นไคค์ (Thordike, 1969 : 31) ได้ให้ความเห็นว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นนั้นต้องเป็นแบบทดสอบที่สามารถใช้เป็นแรงจูงใจในการสร้างนิสัยการเรียนที่ดี ช่วยให้ผู้เรียนแก้ไขข้อผิดพลาดในการเรียน แต่ถ้าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นมาไม่มีหลักเกณฑ์จากคุณลักษณะที่ดี ย่อมไม่ช่วยให้การวัดผลการเรียนรู้สัมฤทธิ์ผลตามจุดหมายที่วางไว้ จึงอาจกล่าวได้ว่า ก่อนที่จะนำแบบทดสอบมาใช้ควรพิจารณาให้รอบคอบเสียก่อนว่า แบบทดสอบนั้นมีคุณภาพตามลักษณะของแบบทดสอบที่ดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบมีหลายประการดังนี้ (ชาวล แพร์คกุล, 2518 : 123 - 138)

1. ความเที่ยงตรง (Validity) คือ คุณสมบัติที่สามารถทำหน้าที่วัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย

2. ยุติธรรม (Fair) คือ คำถามไม่แนะนำให้เด็กฉลาดใช้ไหวพริบเอาได้ถูก ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านตอบได้ และไม่ลำเอียงก่อเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งทำได้โดยคำถามนั้นต้องครอบคลุมหลักสูตร

3. ตามสืบ (Searching) คือ คำถามนั้นต้องถามให้เด็กนำความรู้ไปวิเคราะห์ วิจัย และนำไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือที่คล้ายคลึงกัน

4. ยั่วเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คือ คำถามต้องมีลักษณะท้าทายและ กระตุ้นให้เด็กเกิดความคิด และประพฤติปฏิบัติตาม

5. จำเพาะเจาะจง (Definite) คือ คำถามต้องไม่คลุมเครือ ไม่ถามกว้างเกินไป แต่ละข้อคำถามในแง่ใดแง่หนึ่งเท่านั้น

6. ปรนัย (Objectivity) คือ คำถามต้องมีความแจ่มชัดทั้งในคำความ หมายของคำถาม มาตรฐานการให้คะแนน และการแปลความหมายของคะแนน

7. ประสิทธิภาพ (Efficiency) คือ คำถามที่สามารถวัดได้คุ้มค่า ภายใน เวลา แรงงาน และเงินน้อยที่สุด

8. ยากพอเหมาะ (Difficulty) คือ คำถามนั้นผู้สอบสามารถตอบถูกและผิด อย่างละเท่าๆกัน หรือตอบถูกมากกว่าผิดเล็กน้อย

9. มีอำนาจจำแนก (Discrimination) คือ คำถามนั้นสามารถแยกได้ว่า ใครเก่งอ่อนต่างกัน

10. เชื่อมั่นได้ (Reliability) คือ ข้อสอบนั้นให้คะแนนได้คงที่ จากการสอบ ของคนหนึ่งคน

บาร์อนและเบอร์นาร์ค (Baron and Bernard, 1967 : 26) กล่าวว่า คุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาได้จากความเป็นปรนัย ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ตลอดจนความมีประสิทธิภาพในด้านการนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ เสริมศักดิ์และ เอนกกุล (เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์ และ เอนกกุล กรีแสง, 2519 : 179) ที่กล่าวว่า ลักษณะของ ข้อสอบที่ดีมีหลายอย่าง แต่สำคัญมากมีอยู่ 3 ประการ คือ ความเชื่อมั่น (Reliability) ความเที่ยงตรง (Validity) และความเหมาะสมที่จะใช้ (Usability)

จากความคิดเห็นดังกล่าว จะเห็นว่า คุณลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบ คือ ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น แล้วความเที่ยงและความเชื่อมั่นนั้นอาจเพิ่มมากขึ้นหรือลดน้อยลงก็ได้ เนื่องจากยังมีองค์ประกอบอื่นที่มีอิทธิพลอยู่ เช่น ทัศนคติของแบบทดสอบ ความยาวของแบบทดสอบ ความยากง่ายของแบบทดสอบ วิธีดำเนินการสอบ ความแตกต่างระหว่างผู้เข้าสอบ ตลอดจนแม้กระทั่งตัวผู้เข้าสอบเอง ได้แก่ ความเมื่อยล้าในการสอบ อารมณ์ ความวิตกกังวล ความเจ็บป่วย เป็นต้น และจากรายงานการวิจัยระยะ เบี่ยงการวัดผลการเรียนชั้นประถมศึกษาพุทธศักราช 2503 พบปรากฏว่า จำนวนคำถามของข้อสอบปรนัยฉบับหนึ่งมีน้อยไป ไม่ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรของแต่ละชั้นได้เพียงพอ และมีข้อผิดพลาดทั้งในด้านการอธิบายคำสั่ง การวางแผนการสอบ การวางรูปคำถาม ตลอดจนการใช้คำพูด ผู้ออกข้อสอบยังขาดความเข้าใจและทักษะในการทำอย่างมาก ถึงจำนวนข้อคำถาม การวางแผนการสอบ การเรียงข้อในข้อสอบ ตลอดจนการกำหนดเวลาในการสอบ มีความสำคัญต่อการสอบมาก การเรียงข้อสอบด้วยวิธีต่างๆ กันอาจทำให้คะแนนของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกันไปจากเดิม ซึ่งมีผลทำให้ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่นของข้อสอบเปลี่ยนแปลงไปด้วย (ศึกษาธิการ, 2503 : 12) นอกจากนี้

แมคนิคอลล (Mac Nicol citing by Flangher, Melton and Myers, 1968 : 813) ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนวิธีการเรียงลำดับข้อคำถามของแบบทดสอบเสียใหม่ มีผลทำให้ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อแตกต่างกันไปจากเดิม

จากที่กล่าวมาแล้ว แสดงว่า การเรียงลำดับข้อคำถามในแบบทดสอบเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีผลต่อค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก อันเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของแบบทดสอบ ฉะนั้นการศึกษาในเรื่องการเรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกันโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาของข้อคำถามที่มีผลต่อความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนก จึงมีความสำคัญสำหรับเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบให้เป็นเครื่องมือวัดผลที่มีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

เพื่อศึกษาว่า การเรียงลำดับข้อความจากง่ายไปหายาก เรียงตามความยาก แบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม โดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาของข้อความ จะมีผลทำให้ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เปลี่ยนแปลงหรือไม่

ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้

1. ทำให้ทราบว่า การจัดเรียงลำดับข้อความด้วยวิธีต่างกันโดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาของข้อความ มีผลต่อคุณภาพของแบบทดสอบอย่างไร
2. ผลจากการศึกษารังนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดเรียงลำดับข้อความของแบบทดสอบ และเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการพัฒนาการทดสอบ
3. จากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ได้แบบทดสอบวัดทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้

การศึกษารังนี้จัดกระทำภายในขอบเขตของตัวแปรและกลุ่มตัวอย่างในการศึกษากังนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษารังนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2520 ในเขตจังหวัดนครปฐม จำนวน 300 คน

2. ตัวแปรที่จะศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การเรียงลำดับข้อความ ซึ่งจำแนกเป็น—

- การเรียงลำดับข้อความจากง่ายไปหายาก
- การเรียงลำดับข้อความตามความยากแบบหมุนเวียน
- การเรียงลำดับข้อความแบบสุ่ม

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

คุณภาพของแบบทดสอบคำถามทางต่อไปนี้

- ค่าความเที่ยงตรง
- ค่าความเชื่อมั่น
- ค่าความยากง่าย
- ค่าอำนาจจำแนก

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียงลำดับข้อคำถาม หมายถึง การจัดเรียงข้อคำถามในแบบทดสอบแบบต่างๆ กัน 3 แบบ คือ
 - 1.1 เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก
 - 1.2 เรียงลำดับข้อคำถามตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน (cyclic order) โดยเรียงตอนละ 3 ข้อ
 - 1.3 เรียงลำดับข้อคำถามแบบสุ่ม
2. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2503 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับ
 - 2.1 เสียงกับการได้ยิน
 - 2.2 ไฟฟ้าในน้ำ
 - 2.3 อุปกรณ์ไฟฟ้าในน้ำ
 - 2.4 ทิศนอุปกรณ์อย่างง่าย
3. ทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะเบื้องต้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถด้านต่างๆ ดังนี้
 - 3.1 การสังเกต (Observation)
 - 3.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา (Using Space-Time Relationships)

3.3 การจัดจำพวก (Classifying)

3.4 การใช้จำนวนเลข (Using Numbers)

3.5 การวัด (Measuring)

3.6 การสื่อความหมาย (Communication)

3.7 การทำนาย (Predicting)

3.8 การสรุปอ้างอิง (Inferring)

ทักษะเบื้องต้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบ

ทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติที่แบบทดสอบวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตามความมุ่งหมาย ในที่นี้หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลกับคะแนนความถนัดทางการเรียนฉบับสรุปความ/ ก

5. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ หมายถึง คุณสมบัติของแบบทดสอบที่สามารถให้คะแนนแต่ละคนได้อย่างคงที่ หรืออย่างน้อยมีอันดับในกลุ่มเดิมใกล้เคียงกัน ซึ่งประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากสูตร KR -20

6. ความยากง่าย (Difficulty) ของแบบทดสอบ หมายถึง สัดส่วนที่นักเรียนตอบข้อคำถามนั้นถูก ซึ่งคำนวณหาค่าระดับความยากได้โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % และเปิดหาค่าจากตารางสำเร็จรูปของ จุง เท แฟน (Chung - Teh Fan)

7. ความน่าจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบ หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์แบบbiserial ระหว่างคะแนนที่ได้จากข้อคำถามแต่ละข้อกับคะแนนรวมทั้งหมดของแบบทดสอบ ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จะเป็นดัชนีบอกอำนาจจำแนกได้แก่ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ของข้อคำถามนั้น ซึ่งคำนวณหาอำนาจจำแนกได้โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % และเปิดหาค่าดัชนีของอำนาจจำแนกจากตารางสำเร็จรูปของ จุง เท แฟน (Chung - Teh Fan)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดเรียงลำดับข้อคำถาม

ในการจัดเรียงลำดับข้อคำถามนั้น ทราเวอร์ (Travers, 1950 : 127 - 128) ได้เสนอแนะไว้ 4 วิธีด้วยกัน คือ

1. เรียงตามระดับความยาก (Arrangement in Order of Difficulty) วิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้เรียงลำดับข้อคำถามโดยทั่วไป ความยากของข้อคำถามซึ่งพิจารณาโดยการคำนวณทางสถิติหรือจากการตัดสินใจ ข้อดีของการเรียงข้อสอบด้วยวิธีนี้ คือ ผู้สอบจะพบปัญหาง่ายในตอนแรกและไม่หมดกำลังใจเมื่อพบปัญหาที่ยากขึ้น แต่วิธีนี้ก็มีข้อเสีย

2 ประการ คือ เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัดไม่ถูกรวมเป็นพวกเดียวกัน ทำให้ผู้สอบต้องเปลี่ยนความคิดอย่างรวดเร็ว และข้อเสียอีกประการหนึ่ง คือ ผู้สอบอาจหมดกำลังใจที่จะทำแบบทดสอบ เพราะเมื่อเริ่มพบข้อยากแล้วข้อต่อไปของแบบทดสอบน่าจะยากยิ่งขึ้นไปอีก

2. เรียงลำดับความยากแบบหมุนเวียน (Arrangement in Cyclic Order of Difficulty) เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงข้อเสียข้อที่สองของการเรียงลำดับข้อคำถามตามระดับความยาก และจุดมุ่งหมายของการเรียงวิธีนี้ก็คือ เพื่อกระตุ้นให้ผู้สอบอ่านข้อสอบทุกข้อ เพราะผู้สอบรู้ว่า ถ้าอ่านต่อไปอีกกระษะหนึ่งจะพบข้อง่ายอีก การจัดแบบนี้จึงมีประโยชน์ แต่ผู้สอบจะต้องเปลี่ยนความคิดในแต่ละเรื่องอย่างรวดเร็ว

3. เรียงลำดับตามกลุ่มเนื้อหาวิชา (Arrangement According to Subject - Matter Area) ข้อดีของวิธีนี้ คือ ผู้สอบจะศึกษาปัญหาในเนื้อหาเดียวกันก่อนที่จะเปลี่ยนไปศึกษาเนื้อหานี้ต่อไป

4. เรียงลำดับตามจุดมุ่งหมายของการวัด (Arrangement According to the Goals Measured) แบบทดสอบบางชุด ผู้จัดทำข้อสอบจะจัดเรียงเป็นกลุ่มตามพฤติกรรมการวัดประเภทเดียวกัน เช่น แบบทดสอบโค-อเพอเรทีฟ (Co-operative Tests) จะจัดข้อคำถามที่วัดความจำเกี่ยวกับคำศัพท์และความถี่รวบยอด (Terms and Concepts) ไว้ด้วยกัน ส่วนการวัดความเข้าใจแยกไว้อีกพวกหนึ่ง ข้อดีของการจัดเรียง

ควยวิธีนี้ คือ ครูสามารถตรวจสอบว่า วัดตรงตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการวัดหรือไม่ ส่วนข้อเสีย คือ ในเชิงปฏิบัติแล้วจะไม่สามารถรวมกลุ่มของปัญหาจากเนื้อหาที่คล้ายกันเข้าไว้ด้วยกันได้

ลินควิสต์ (Lindquist, 1955 : 179) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการเรียงข้อสอบโดยเสนอแนะวิธีจัดเรียงลำดับข้อคำถามว่า ในการเรียงลำดับข้อคำถามไม่จำเป็นต้องลำดับข้อคำถามตามความยากง่าย ถ้าคำถามเหล่านั้นเป็นเนื้อหาเดียวกันและมีความยากง่ายพอๆ กัน แต่คำถามเหล่านั้นมีเนื้อหาต่างกันต้องแยกข้อคำถามออกเป็นฉบับๆ และแยกเวลาในการสอบของแต่ละฉบับ การเรียงลำดับข้อคำถามในแต่ละฉบับอาจขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของเนื้อหาวิชา โดยให้สอบเนื้อหาทุกๆ ไปก่อน แล้วค่อยสอบเนื้อหาที่เหลือในคอนหลัง

นูนนาลลี (Nunnally, 1959 : 159) ได้กล่าวว่า ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการทำนายหรือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก หรืออาจเรียงลำดับความยากง่ายสลับกันไป และได้กล่าวต่อไปอีกว่า ข้อคำถามที่เรียงตามระดับความยากนั้นจะต้องเป็นแบบทดสอบที่ทดลองสอบและหาคุณภาพแล้ว แต่หากยังไม่ได้ทดลองสอบและปรับปรุงควรเรียงลำดับข้อคำถามแบบสุ่ม ซึ่งสแตนเลย์และฮอปกินส์ (Stanley and Hopkins, 1972 : 191) มีความคิดเห็นในทำนองเดียวกันกล่าวคือ การเรียงลำดับข้อคำถามนั้นควรจะเริ่มจากข้อที่ง่ายที่สุด และให้ข้อที่ยากที่สุดไว้ตอนท้ายของแบบทดสอบ จะเป็นไปตามหลักจิตวิทยา เพราะนักเรียนพบข้อยากๆ ในตอนต้นของแบบทดสอบอาจทำให้เกิดความท้อใจได้ โดยเฉพาะสำหรับในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับปานกลางและต่ำ

คลอสเนอร์และแกลล์แมน (Klosner and Gellman, 1973 : 413 - 418) ได้ศึกษาการเรียงลำดับข้อคำถามในแบบทดสอบโดยเรียงตามหัวเรื่อง เรียงตามลำดับจากง่ายไปหายาก และเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยากในแต่ละหัวข้อเรื่อง โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยฮอฟสตรีค ในปี ค.ศ. 1969 จำนวน 54 คน ใช้แบบทดสอบวิชาการวัดผลการศึกษาเบื้องต้นจำนวน 75 ข้อ ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่า

ในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ การเรียงลำดับข้อความของแบบทดสอบมีผลทำให้ การสอบ เปลี่ยนแปลงไปบ้าง ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงตามหัวเรื่องและ เรียงตามลำดับจากข้อง่ายไปหาข้อยากมีค่าพอๆ กัน แต่การเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ในแต่ละหัวข้อเรื่องมีค่าต่ำกว่า

แฟลนเกอร์, เมลตัน และไมเยอร์ส (Flangher, Melton and Myers) 1968 : 813 - 824) ศึกษาการเรียงลำดับของข้อสอบ 4 แบบ คือ

1. เรียงข้อสอบเป็นตอนๆ (Blocks) แต่ละตอนมี 5 ข้อ และเรียงจากง่ายไปหายาก ซึ่งจัดเป็นการเรียงแบบมาตรฐาน (Standard Arrangement)
2. เรียงลำดับข้อในแต่ละตอนใหม่ แต่เรียงลำดับตอนเหมือนแบบมาตรฐาน
3. เรียงลำดับตอนใหม่ แต่การเรียงลำดับข้อในแต่ละตอนเหมือนแบบมาตรฐาน
4. เรียงใหม่ทั้งลำดับตอนและลำดับข้อในแต่ละตอน

โดยใช้แบบทดสอบ CEEB Scholastic Aptitude Test (SAT) คำนวณภาษา 40 ข้อ และคณิตศาสตร์ 30 ข้อ ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาระดับวิทยาลัย จำนวน 495 คน แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ซึ่งผลการวิจัยปรากฏว่า การเรียงข้อความ ด้วยวิธีต่างกันมีผลทำให้คะแนนของแบบทดสอบทางภาษาแตกต่างกัน แต่แบบทดสอบด้าน คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

แมคนิคอลล (Mac Nicol citing by Flangher, Melton and Myers, 1968 : 813) ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนวิธีการเรียงลำดับข้อความจากข้อง่ายไปหา ข้อยากไปเป็นเรียงแบบสุ่ม และเรียงจากข้อยากไปหาข้อง่าย พบว่า เรียงข้อความจาก ข้อยากไปหาข้อง่ายจะทำให้ข้อสอบยากขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเรียง แบบสุ่มไม่มีผลทำให้ค่าความยากง่ายของข้อสอบแตกต่างไปจากเดิม

ซวาล (ซวาล แพร์คูล, 2518 : 194) ได้ให้ข้อควรจำไว้ว่า ในข้อสอบ แต่ละฉบับ ควรจะเรียงคำถามเริ่มจากข้อง่ายไปหาข้อยากเสมอ ไม่ควรเรียงคำถามตาม ลำดับการสอนก่อนหลัง ไม่ควรเรียงตามเนื้อหาวิชาที่สอนหรือเรียงตามความยากง่ายของ บทเรียนเลขที่เดียว และถ้าเป็นข้อความที่เพิ่งเริ่มใช้เป็นครั้งแรกก็ตองให้นักกาละเนเอาเอง

ว่า ข้อใดง่ายกว่ากัน แล้วเรียงลำดับตามนั้น ซึ่งอนันต์ (อนันต์ ศรีโสภา, 2520 : 141) ได้กล่าวไว้ในทำนองเดียวกันว่ายังไม่หลักฐานยืนยันว่า การจัดเรียงข้อสอบที่มีเนื้อหาเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน จะช่วยให้เกิดความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูง และได้กล่าวแนะว่า การจัดเรียงข้อสอบที่ศึกษกรจัดเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก

นอกจากเอกสารและผลงานวิจัยของต่างประเทศแล้ว ในวงการการศึกษาของไทย ก็มีผู้วิจัยเกี่ยวกับการเรียงลำดับข้อคำถามไว้บ้างดังนี้

เทียนใจ (เทียนใจ เสรฐสุสโกโก, 2511 : 45 - 48) ได้ศึกษาถึงการจัดระเบียบข้อทดสอบด้วยวิธีต่างๆ กันที่ส่งผลต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2510 จากโรงเรียนการราคม จำนวน 240 คน ในวิชาภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาไทย ผลปรากฏว่า การเรียงข้อสอบจากฉบับที่ง่ายไปหายากและภายในแต่ละฉบับเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก ทำให้ผลสัมฤทธิ์สูงยกเว้นในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถปานกลาง จะใช้วิธีการเรียงข้อสอบด้วยวิธีใดก็ได้ไม่มีผลแตกต่างกัน และในระดับชั้นการศึกษาเดียวกันนี้ ศศิธร (ศศิธร สุวรรณสุข, 2519 : 72 - 90) ได้ศึกษาการเรียงลำดับข้อคำถามโดยเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยาก เรียงจากข้อยากไปหาข้อง่าย เรียงตามหัวข้อเนื้อหาวิชา และเรียงจากข้อง่ายไปหาข้อยากในแต่ละหัวข้อเนื้อหาวิชาในวิชาคณิตศาสตร์ กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 200 คน สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดของจังหวัดสมุทรปราการจาก 8 โรงเรียน พบว่า การเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน ทำให้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาและหาเหตุผล แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับค่าความเชื่อมั่นในแบบทดสอบทักษะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแบบทดสอบการแก้ปัญหาและหาเหตุผลไม่แตกต่างกัน และการเรียงลำดับข้อคำถามต่างกันทำให้คะแนนจากแบบทดสอบวัดทักษะและการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแบบทดสอบการหาเหตุผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

นิโธล (นิโธล นิมกิงรัตน, 2519 : 54 - 55) ศึกษาถึงอิทธิพลของการจัด

เรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตามสมรรถภาพสมองต่อคุณภาพของแบบทดสอบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 540 คน ผลการศึกษาวิจัยปรากฏดังนี้ คือ การเรียงข้อคำถามทางกันทำให้ความเชื่อมั่น ความยากมาตรฐาน และผลการสอบของนักเรียนในแบบทดสอบภาษาไทยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ถ้าความเที่ยงตรงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่การอ่านอาจจำแนกไม่แตกต่างกัน ส่วนแบบทดสอบวิชาคณิตศาสตร์การจัดเรียงลำดับข้อคำถามต่างๆ กัน มีผลทำให้คุณภาพของแบบทดสอบและผลการสอบของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสำหรับแบบทดสอบภาษาไทยชุดที่มีการเรียงลำดับข้อคำถามแบบวัดความรู้ความจำ-ความเข้าใจ-การนำไปใช้หรือสูงกว่าการนำไปใช้ มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนสูงและต่ำ ส่วนแบบทดสอบคณิตศาสตร์ชุดที่มีการจัดเรียงลำดับข้อคำถามแบบวัดความรู้ความเข้าใจ-นำไปใช้หรือสูงกว่าการนำไปใช้-ความรู้ความจำ มีความเหมาะสมกับกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนสูงและต่ำ สำหรับกลุ่มนักเรียนที่มีความถนัดทางการเรียนปานกลางจะใช้แบบทดสอบที่เรียงลำดับวิธีใดก็ได้

จากเอกสารและงานวิจัยเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า การจัดเรียงลำดับข้อคำถามนั้นมีความสำคัญในการสร้างแบบทดสอบไม่น้อยไปกว่าองค์ประกอบอื่นๆ และวิธีการจัดเรียงลำดับข้อคำถามนั้นควรคำนึงถึงลำดับความยากของข้อสอบ และควรรวมเนื้อหาหรือพฤติกรรมในการวัดอย่างเดียวกันเข้าไว้ด้วยกัน

✓ ทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์

พจน์ (พจน์ สะเพียรชัย, 2517 : 49) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีความหมาย 2 อย่าง คือ เป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ และเป็นวิธีการเสาะแสวงหาความรู้ที่เชื่อถือได้ และอริสโตเติลเชื่อว่า ความรู้ที่เชื่อถือได้นั้นจะได้อาจมาจากวิธีการที่มีระบบและเชื่อถือได้ตลอดทั้งเป็นวิธีการที่แสดงออกหรือพิสูจน์ให้คนอื่นดูได้ด้วย ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า ผู้ที่จะได้ชื่อว่าเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี ควรเป็นผู้ที่มีความรู้ในทางวิทยาศาสตร์และเป็นผู้ที่มีทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพราะทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่จะให้

คนๆ นั้นเสาะแสวงหาความรู้ใหม่ๆ เชิงวิทยาศาสตร์โดยอยู่เสมอ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงศึกษาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย

สมาคม AAAS (American Association for Advancement of Science) อ้างจาก สัตยา ทิพเสนา, 2517 : 16 - 22) ได้กล่าวถึงทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะขั้นต้น (Basic Skills) ประกอบด้วย
 - 1.1 การสังเกต (Observing)
 - 1.2 การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา (Using Space-Time Relationships)
 - 1.3 การจัดจำพวก (Classifying)
 - 1.4 การใช้จำนวนเลข (Using Numbers)
 - 1.5 การวัด (Measuring)
 - 1.6 การสื่อความหมาย (Communication)
 - 1.7 การทำนาย (Predicting)
 - 1.8 การสรุปอ้างอิง (Inferring)
2. ทักษะขั้นสูง (Integrated Skills) ประกอบด้วย
 - 2.1 การจำแนกและการควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)
 - 2.2 การตีความหมายจากข้อมูล (Interpreting Data)
 - 2.3 การสร้างสมมติฐานการทดลอง (Constructing Hypotheses)
 - 2.4 การวางแผนและปฏิบัติการทดลอง (Experimenting)

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งวัดเฉพาะทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต้น คือ

1. การสังเกต หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้
 - 1.1 บ่งชี้และบอกชื่อ คุณสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง
 - 1.2 รายงานผลของการสังเกตออกมาในรูปของจำนวน (Quantitative

Terms) และผลของการสังเกตที่ปรากฏออกมาในรูปของจำนวนนั้นได้ ต้องเกิดจากการสังเกตที่อ้างอิงไปถึงหน่วยมาตรฐานต่างๆ เช่น หน่วยของขนาด น้ำหนัก เป็นต้น

✓1.3 อธิบายการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตได้ของคุณสมบัติของวัตถุ หรือสถานการณ์ การสังเกตโดยทั่วไปมักจะเกี่ยวข้องกับการกระทำบางอย่าง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแก่วัตถุอยู่เสมอ ดังนั้นสิ่งที่ควรสังเกต คือ คุณลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และลำดับก่อนหลังของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

✓1.4 แยกการสังเกตออกจากการสรุปอ้างอิงได้

2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่และเวลา หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้

2.1 วาดภาพ 3 มิติของวัตถุธรรมดาได้

2.2 บ่งชี้ บอกชื่อ และแสดงให้เห็นถึงสมมาตรของเส้นของวัตถุ 2 มิติและสมมาตรของระนาบของวัตถุ 3 มิติได้

2.3 สร้างภาพ 3 มิติจากภาพ 2 มิติของรูปสี่เหลี่ยมได้

2.4 สร้างภาพ 2 มิติจากภาพ 3 มิติของกล่องสี่เหลี่ยมบนระนาบใดๆ ได้

2.5 จับเวลาของกิจกรรมต่างๆ ออกมาเป็นนาฬิกาและวินาทีได้

2.6 บอกและใช้กฎในการหาความเร็วตามแนวเส้น (Linear Speed) ของจุดบนเส้นรอบวงของวัตถุทรงกลมที่กำลังหมุนได้

2.7 สร้างเวกเตอร์เพื่อแสดงการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ได้

✓3. การจัดจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นกลุ่ม โดยใช้คุณสมบัติที่เหมือนกัน หรือต่างกัน หรือความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม

4. การใช้จำนวนเลข หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้

4.1 บอกชื่อจุดบนเส้นจำนวน (Number Line) โดยใช้เลขจำนวนเต็มบวก ลบ ศูนย์ และทศนิยม

4.2 บ่งชี้จุดบนเส้นจำนวนได้ เมื่อกำหนดจำนวนเต็มบวก ลบ ศูนย์ และ

ทศนิยมให้

4.3 บวก ลบ คูณ หาร จำนวน 2 จำนวน บนเส้นจำนวนได้

4.4 บอกและใช้กฎเกณฑ์สำหรับการหาค่าเฉลี่ยของจำนวนชุดหนึ่งได้ และสามารถเขียนให้อยู่ในรูปของเส้นจำนวนได้ หาอัตราการเปลี่ยนแปลงในรูปของอัตราส่วนได้ และแปลงอัตราส่วนให้เป็นทศนิยมได้

5. การวัด หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้

5.1 ใช้เครื่องมือธรรมชาติวัดความยาว น้ำหนัก และเวลาได้

5.2 สามารถใช้กฎเกณฑ์ในการคำนวณหาจำนวนอนุพันธ์ (derived quantities) จากการวัดตั้งแกสองครั้งขึ้นไป ซึ่งตามปกติจำนวนอนุพันธ์ไม่สามารถวัดโดยตรงได้ ต้องใช้การวัดในข้อ 5.1 หลายๆ อย่างมาประกอบกัน แล้วคำนวณค่าออกมา เช่น ความเร็ว ความร้อน ความหนาแน่น พื้นที่ เป็นต้น

5.3 แยกความหมายของความเที่ยงตรง (accuracy) และความแม่นยำ (precision) ออกจากกันได้

5.4 คำนวณหรือประมาณค่าของการวัดได้ใกล้เคียงความจริง โดยปกติจะประมาณค่า $\frac{1}{10}$ ของสเกลที่เล็กที่สุดที่แบ่งไว้บนเครื่องนั้นๆ

6. การสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้

6.1 อธิบายคุณสมบัติหรือลักษณะของวัตถุด้วยรายละเอียดที่สามารถทำให้บุคคลอื่นเข้าใจออกมาได้ทันที เมื่อเห็นวัตถุนั้น

6.2 อธิบายการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของสารได้

6.3 สร้างแผนที่ เพื่อแสดงตำแหน่งและขนาดสัมพันธ์ของวัตถุได้ และสามารถบ่งชี้วัตถุและระยะทางบนแผนที่ได้

6.4 อธิบายความสัมพันธ์และแนวโน้มของตัวแปรบนกราฟได้ และในการอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรบนกราฟนี้ต้องสามารถอธิบายได้ทั้งกราฟแบบตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่องกัน และกราฟแบบตัวแปรที่มีค่าไม่ต่อเนื่องกัน เช่น กราฟแท่ง

7. การทำนาย หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้

7.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นในระหว่างช่วงของค่าต่างๆ ที่สังเกตได้ ซึ่งจัดไว้ในตารางข้อมูล การทำนายแบบนี้เรียกว่า Interpolating

7.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นโดยการยืดความสัมพันธ์ของตัวแปรออกไปนอกเหนือขอบเขตของค่าต่างๆ ที่สังเกตได้ และจัดไว้ในตารางข้อมูล การทำนายแบบนี้เรียกว่า Extrapolating

7.3 ทดสอบผลการทำนายได้ คือ การสังเกตซ้ำอีกครั้งหนึ่ง การทำนายเป็นการคาดคะเนว่า ผลการสังเกตในอนาคตจะเป็นอย่างไร การทำนายมีพื้นฐานอยู่บนการสังเกต การวัด และการสรุปอ้างอิงเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สังเกต ดังนั้น ผลของการทำนายจะเที่ยงตรงแม่นยำได้ก็ต่อเมื่อสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบและระมัดระวัง และวัดอย่างเที่ยงตรง

การทำนายที่จะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ก็คือ การทำนายที่ตัวแปรอื่นๆ ได้รับความควบคุมให้คงที่ทั้งหมด ให้เปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเท่านั้น และบางชนิดของการทำนายมีตัวแปรมากกว่า 2 ตัวขึ้นไปเปลี่ยนแปลงได้ เช่น การทำนายกาลอากาศ แต่ในที่นี้จะเน้นทักษะการทำนายเฉพาะที่มีตัวแปร 2 ตัวเปลี่ยนแปลงเท่านั้น

8. การสรุปอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังนี้

8.1 สรุปอ้างอิงหลายๆ แบบ จากข้อมูลที่สังเกตมาได้ 1 ชุด

8.2 บ่งชี้การสังเกตที่สนับสนุนการสรุปอ้างอิงนั้น

8.3 อธิบายและแสดงให้เห็นการสังเกตเพิ่มเติมเพื่อทดสอบการสรุปอ้างอิง

8.4 บ่งชี้การสรุปอ้างอิงที่ควรยอมรับ ไม่ยอมรับ หรือควรจะปรับปรุงภายหลังจากที่ได้สังเกตเพิ่มเติม

✓ สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

จากเอกสารและการวิจัยที่กล่าวมาในข้างต้น พอเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานของการวิจัยได้ดังนี้

1. การเรียงลำดับข้อความต่างกัน 3 วิธี จะมีผลทำให้ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแตกต่างกัน
2. การเรียงลำดับข้อความต่างกัน 3 วิธี จะมีผลทำให้ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกัน
3. การเรียงลำดับข้อความต่างกัน 3 วิธี จะมีผลทำให้ความยากง่ายของแบบทดสอบแตกต่างกัน
4. การเรียงลำดับข้อความต่างกัน 3 วิธี จะมีผลทำให้ความจำแนกของแบบทดสอบแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาก่อนหน้า

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษารั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2520 ในเขตจังหวัดนครปฐม การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีสุ่มโรงเรียนในเขตจังหวัดนครปฐมมา 4 โรงเรียน จากจำนวน 20 โรงเรียน / มีแต่ละโรงเรียนมีจำนวนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างดังนี้

ตาราง 1 จำนวนนักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง แยกตามโรงเรียน

โรงเรียน	จำนวนนักเรียน
1. สระกะเทียมวิทยาคม "สังวรเจษฎ์ประกาศน- อุปถัมภ์"	39
2. คงทองวิทยา	65
3. มัธยมฐานินก่าแพงแสน	70
4. ราชนิบุรณะ	126
รวม	300

กลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนจะแบ่งโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ออกเป็น 3 กลุ่ม รวมทั้งสิ้นกลุ่มละ 100 คน เพื่อให้นักเรียนทดสอบโดยใช้แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อความ 3 วิธี คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยดำเนินการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการพุทธศักราช 2503 และแบบเรียน เพื่อนำมาสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร

1.2 สร้างข้อสอบซึ่งเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 50 ข้อ ในเนื้อหาจำนวน 4 เรื่อง คือ

- เสียงกับการได้ยิน
- ไฟฟ้าในบ้าน
- อุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้าน
- ทิศนอุปกรณ์อย่างง่าย

1.3 ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2520 ของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนสมุทรปราการและโรงเรียนวิสุทธิชัยศรี จำนวน 160 และ 200 คน ตามลำดับ แล้วนำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนนดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือชั่งคอบเกินกว่า 1 แห่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ หากระดับความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) โดยใช้เทคนิค 27 % เบิกตาราง จุง เท แฟน (Chung-Teh Fan) และก็เลือกข้อสอบไว้เพียง 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก .17 ถึง .30 และค่าอำนาจจำแนก .20 ถึง .61 ได้คะแนนเฉลี่ย 17.378 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5.942

2. แบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเองโดยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาความหมายของทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

✓ 2.2 สร้างข้อสอบขึ้นตามค่านิยมปฏิบัติการของทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ และตามแนวแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดสร้างขึ้น จำนวน 50 ข้อ

✓ 2.3 ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ โดยนำแบบทดสอบไปทดลองสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2520 ของโรงเรียนในจังหวัดสมุทรปราการ 2 โรงเรียน คือ โรงเรียนสมุทรปราการ และโรงเรียนวิสุทธิรักษ์ จำนวน 160 และ 200 คนตามลำดับ แล้วนำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนโดยวิธีการ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดหรือชั่งตอบเกินกว่า 1 แห่งในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์เป็นรายข้อ หากระดับความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) โดยใช้เทคนิค 27 % เปิดตารางจุง เต แฟน (Chung - Teh Fan) แล้วคัดเลือกข้อสอบไว้เพียง 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยาก .13 ถึง .80 และค่าอำนาจจำแนก .16 ถึง .58 ค่าคะแนนเฉลี่ย 15.827 และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.325

หลังจากการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบและคัดเลือกข้อสอบแล้ว นำแบบทดสอบแต่ละฉบับมาจัดเรียงข้อคำถามใหม่เป็น 3 วิธี โดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาของข้อคำถาม ดังนี้

วิธีที่ 1 เรียงจากง่ายไปหายาก

วิธีที่ 2 เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน ตอนละ 8 ข้อ โดยที่ในแต่ละตอนมีค่าความยาก (p) เฉลี่ย ดังนี้

— แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ค่าความยาก (p) เฉลี่ย .434 ถึง .446

— แบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ ค่าความยาก (p) เฉลี่ย .390 ถึง .405

วิธีที่ 3 เรียงแบบสุ่ม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับสรุปความ /ก ไปสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละฉบับ
2. นำแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดเรียงลำดับข้อคำถามทั้ง 3 วิธี ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในแต่ละโรงเรียนตามที่ได้จัดแบ่งกลุ่มไว้ โดยแจกแบบทดสอบทีละฉบับ
3. นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์และทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล คำนวณหาค่าสถิติต่างๆ ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐาน
2. หาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด โดยคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่าย (Product Moment Correlation) ระหว่างคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบกับความถนัดทางการเรียนฉบับสรุปความ /ก
3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุด โดยใช้สูตร KR - 20 (Ferguson, 1971 : 367)
4. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยวิธีการเปลี่ยนค่าสหสัมพันธ์เป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) โดยวิธีการของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วใช้ไค-สแควร์ เป็นค่าสถิติในการตรวจสอบ (Snedecor and Cochran, 1967 : 187)
5. ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น และอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทีละคู่ (หลังจากทดสอบความแตกต่างพบว่ามีความแตกต่างกัน) โดยใช้การแจกแจงปกติ (Ferguson, 1971 : 171)

6. ทดสอบความแตกต่างของความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์
ความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบแบบ Single Factor Experiment Design
(Lindquist, 1956 : 56)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูลนี้ เพื่อที่จะให้เกิดความเข้าใจตรงกัน จึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n_i	แทน จำนวนนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
SE_{meas}	แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัด
r_i	แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
z_i	แทน คะแนนมาตรฐานที่แปลงมาจาก r_i
p	แทน ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ
r	แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
Δ	แทน ค่าความยากมาตรฐานของแบบทดสอบ
SS	แทน ผลบวกกำลังสองของคะแนน
MS	แทน รายเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนน
F	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน F-distribution
df	แทน degree of freedom
χ^2	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน Chi-square distribution
ง่าย-ยาก	แทน แบบทดสอบที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก
หมุนเวียน	แทน แบบทดสอบที่เรียงลำดับข้อคำถามตามความยากแบบหมุนเวียน (cyclic order)
สุ่ม	แทน แบบทดสอบที่เรียงลำดับข้อคำถามแบบสุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการ เป็นขั้นๆดังต่อไปนี้

1. กำหนดค่าสถิติพื้นฐาน
2. ทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบที่ เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน

2.1 ทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่ เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน ในด้านคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

- 2.1.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรง
- 2.1.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น
- 2.1.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก
- 2.1.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากง่าย

2.2 ทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน ในด้านคุณภาพของแบบทดสอบ ดังนี้

- 2.2.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรง
- 2.2.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น
- 2.2.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก
- 2.2.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากง่าย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จะเสนอผลการวิเคราะห์ตามลำดับดังนี้ คือ เริ่ม ด้วยการ เสนอค่าสถิติพื้นฐานและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทั้งแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธี ต่างกัน เพื่อให้ทราบคุณภาพด้านต่างๆ ของแบบทดสอบก่อน แล้วจึงแยกวิเคราะห์ในแต่ละ ด้านต่อไป

1. ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

หลังจากนำแบบทดสอบไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง และนำมาตรวจให้คะแนน ด้วยวิธีการดังนี้ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือชี้คตอบมากกว่า 1 แห่งในข้อเดียว กันให้ 0 คะแนน แล้วนำเอาคะแนนมาหาค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดัง แสดงในตาราง 2 และ 3

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	จำนวน ข้อ	$\bar{X}$	SD	ค่า p เฉลี่ย	ค่า r เฉลี่ย	ค่า Δ เฉลี่ย	ค่าความ เที่ยงตรง	ค่าความ เชื่อมั่น	SE _{meas}
ง่าย-ยาก	40	18.84	5.4378	.4780	.3850	13.2600	.1814	.7447	2.7476
หมุนเวียน	40	18.82	5.5110	.4798	.4000	13.0972	.3722	.7423	2.7976
สุ่ม	40	18.04	5.5047	.4520	.4200	13.5850	.1766	.7447	2.7814

จากตาราง 2 แสดงให้เห็นว่า

- คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถาม ต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่าใกล้เคียงกัน และการเรียงลำดับข้อคำถามแบบจากง่ายไปหายากจะได้ คะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ 18.84

- ค่าความยากเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่าเป็น .4780, .4798 และ .4520 ตามลำดับ และค่าความยากเฉลี่ยในแบบ ทดสอบที่เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียนมีค่าใกล้เคียง .50 มากที่สุด คือ .4798

- ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียง

จากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่า เป็น .3850, .4000 และ .4200 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่ เรียงแบบสุ่ม จะมีค่าสูงสุด คือ .4200

— ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่าเป็น .1814, .3722 และ .1766 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงตรงของแบบ ทดสอบที่เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน มีค่าสูงสุด คือ .3722

— ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียง จากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่า ใกล้เคียงกัน คือ .7447, .7423 และ .7447 ตามลำดับ

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	จำนวน ข้อ	$\bar{X}$	SD	ค่า p เฉลี่ย	ค่า r เฉลี่ย	ค่า Δ เฉลี่ย	ค่าความ เที่ยงตรง	ค่าความ เชื่อมั่น	SE _{meas}
ง่าย-ยาก	40	16.96	4.1437	.4298	.3050	13.6570	.3681	.5626	2.7404
หมุนเวียน	40	18.06	5.2249	.4575	.3400	13.4450	.2941	.7249	2.7405
สุ่ม	40	18.82	5.4857	.4763	.3450	13.3000	.4870	.7489	2.7485

จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่า

— คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อ เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยาก แบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่าดังนี้ 16.96, 18.06 และ 18.82 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่มจะมีค่าสูงสุด คือ 18.82

— ค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีค่าเป็น .4293, .4575 และ .4763 ตามลำดับ และค่าความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่ม มีค่าใกล้เคียง .50 มากที่สุด คือ .4763

— ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม มีค่าเป็น .3050, .3400 และ .3450 ตามลำดับ และค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่ม จะมีค่าสูงสุด คือ .3450

— ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม มีค่าเป็น .3681, .2941 และ .4870 ตามลำดับ และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่ม มีค่าสูงสุด คือ .4870

— ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม มีค่าเป็น .5626, .7249 และ .7489 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่ม มีค่าสูงสุด คือ .7489

2. ทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน

เพื่อศึกษาว่า การเรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะมีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปลี่ยนแปลงหรือไม่ เมื่อหาค่าสถิติพื้นฐานและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแบบทดสอบทุกฉบับแล้ว จึงนำมาทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบในแต่ละด้าน โดยเสนอผลการวิเคราะห์จากแบบทดสอบ วิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับ ดังนี้

2.1 ทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน

2.1.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะศึกษาว่า ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะแตกต่างกันหรือไม่ จึงนำค่าความเที่ยงตรงที่คำนวณได้จากการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์กับแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับสรุปความ/ก มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีการของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรง ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

แบบทดสอบ	n_i	n_i-3	r_i	z_i	$(n_i-3) z_i$	$(n_i-3) z_i^2$	χ^2
ง่าย-ยาก	100	97	.181	.182	17.654	3.213	2.813
หมุนเวียน	100	97	.372	.388	37.636	14.603	
สุ่ม	100	97	.177	.177	17.169	3.039	
รวม	300	291			72.459	20.855	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 แสดงว่า ในการเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.1.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะศึกษาว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่
เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และ
เรียงแบบสุ่ม จะแตกต่างกันหรือไม่ จึงนำค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้โดยใช้สูตร KR-20
มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีการของฟิชเชอร์ (Fisher's Z
Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของความเชื่อมั่น ปรากฏผลดัง
แสดงในตาราง 5

ตาราง 5 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชา
วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

แบบทดสอบ	n_i	$n_i - 3$	r_i	z_i	$(n_i - 3) z_i$	$(n_i - 3) z_i^2$	χ^2
ง่าย-ยาก	100	97	.745	.962	93.314	89.768	.01
หมุนเวียน	100	97	.742	.950	92.150	87.543	
สุ่ม	100	97	.745	.962	93.314	89.768	
รวม	300	291			278.778	267.079	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 แสดงว่า ในการเรียงลำดับข้อคำถามจากง่าย
ไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้ค่า
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.1.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะศึกษาว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่
เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และ
เรียงแบบสุ่ม จะแตกต่างกันหรือไม่ จึงนำค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อมา
แปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีการของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transfor-
mation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนก ปรากฏผลดังแสดงใน
ตาราง 6

ตาราง 6 การทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิชา
วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

แบบทดสอบ	n_i	n_i-3	r_i	z_i	$(n_i-3) z_i$	$(n_i-3) z_i^2$	χ^2
ง่าย-ยาก	100	97	.385	.406	39.382	15.989	.086
หมุนเวียน	100	97	.400	.424	41.128	17.438	
สุ่ม	100	97	.420	.448	43.456	19.468	
รวม	300	291			123.966	52.896	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 แสดงว่า ในการเรียงลำดับข้อคำถามจากง่าย
ไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้ค่า
อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.1.4 ทดสอบความแตกต่างของความยากง่ายของแบบทดสอบวิชา วิทยาศาสตร์

ในการทดสอบความแตกต่างของความยากเฉลี่ยของแบบทดสอบวิชา
วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน
และเรียงแบบสุ่ม ว่าแตกต่างกันหรือไม่ จึงทดสอบโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ
คะแนนจากการสอบ แบบ Single Factor Experiment Design

ตาราง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์
ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment (A)	2	41.63	20.8150	.226
Within-groups (W)	97	8934.04	92.1035	
Total	99	8975.67		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากแบบ
ทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ นั่นคือ การใช้แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหา
ยาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่ส่งผลต่อค่าความ
ยากของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ทดสอบความแตกต่างของคุณภาพของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน

2.2.1 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะศึกษาว่า ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะแตกต่างกันหรือไม่ จึงนำค่าความเที่ยงตรงที่คำนวณได้จากการหาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจาแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนจากแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับสรุปความ/ก มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีการของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรง ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

แบบทดสอบ	n_i	$n_i - 3$	r_i	z_i	$(n_i - 3) z_i$	$(n_i - 3) z_i^2$	χ^2
ง่าย-ยาก	100	97	.368	.383	37.636	14.603	2.531
หมุนเวียน	100	97	.294	.304	29.488	8.964	
สุ่ม	100	97	.487	.530	51.410	27.247	
รวม	300	291			118.534	50.314	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 แสดงว่า ในการเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.2.2 ทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะ ขบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะศึกษาว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม จะแตกต่างกันหรือไม่ จึงนำค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้โดยใช้สูตร KR-20 มาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีการของ ฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะ
ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

แบบทดสอบ	n_i	n_i-3	r_i	z_i	$(n_i-3) z_i$	$(n_i-3) z_i^2$	χ^2
ง่าย-ยาก	100	97	.563	.640	62.080	39.731	6.181*
หมุนเวียน	100	97	.725	.918	89.046	81.744	
สุ่ม	100	97	.749	.973	94.381	91.833	
รวม	300	291			245.507	213.307	

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 แสดงว่า เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่มในแบบทดสอบ จะพบว่า มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เพื่อให้ทราบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์
คู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน จึงนำมาทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 การทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะ
ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายคู่

แบบทดสอบ		ง่าย-ยาก	หมุนเวียน	สุ่ม
	ค่า z_i	.640	.918	.973
ง่าย-ยาก	.640	—	.278*	.333*
หมุนเวียน	.918		—	.055
สุ่ม	.973			—

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 แสดงว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะขบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามตามความยากแบบหมุนและเรียงแบบสุ่ม สูงกว่าค่า
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงจากง่ายไปหายากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
ส่วนค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่ม สูงกว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่
เรียงแบบหมุนเวียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ การเรียงลำดับข้อคำถามตาม
ลำดับความยากแบบหมุนเวียนและเรียงแบบสุ่ม มีผลทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า เมื่อเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก

2.2.3 ทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะ ขบวนการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อที่จะศึกษาว่า ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม แตกต่างกันหรือไม่ จึงนำค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อมาแปลงเป็นคะแนนมาตรฐาน (Z) ตามวิธีการของฟิชเชอร์ (Fisher's Z Transformation) แล้วนำมาทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกปรากฏผลดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 การทดสอบความแตกต่างของค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะ
ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

แบบทดสอบ	n_i	$n_i - 3$	r_i	z_i	$(n_i - 3) z_i$	$(n_i - 3) z_i^2$	χ^2
ง่าย-ยาก	100	97	.305	.315	30.555	9.625	.116
หมุนเวียน	100	97	.340	.354	34.338	12.156	
สุ่ม	100	97	.345	.360	34.920	12.571	
รวม	300	291			99.813	34.352	

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 แสดงว่า ในการเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2.2.4 ทดสอบความแตกต่างของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทักษะ ขบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการทดสอบความแตกต่างของค่าความยากง่ายของแบบทดสอบทักษะ
ขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความ
ยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ว่าแตกต่างกันหรือไม่ จึงทดสอบโดยวิเคราะห์
ความแปรปรวนของคะแนนจากการสอบ แบบ Single Factor Experiment Design

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนจากแบบทดสอบทักษะ
การทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามต่างกัน

Source of Variation	df	SS	MS	F
Treatment (A)	2	174.907	87.4535	1.448
Within-groups (W)	97	5853.240	60.3942	
Total	99	6033.147		

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จาก
แบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน แยกต่าง
กันอย่างไรก็ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ การใช้แบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่เรียงลำดับข้อคำถามด้วยวิธีต่างกัน ดังนี้ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงความลำดับ
ความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่ส่งผลต่อค่าความยากของแบบทดสอบทักษะ
ขบวนการทางวิทยาศาสตร์

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาว่า การเรียงลำดับข้อความจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม โดยไม่คำนึงถึงเนื้อหาของข้อความ มีผลทำให้ค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ เปลี่ยนแปลงหรือไม่

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2520 ในเขตจังหวัดนครปฐม จำนวน 300 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีสุ่มโรงเรียนในเขตจังหวัดนครปฐมมา 4 โรงเรียน จากจำนวน 20 โรงเรียน แล้วสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากแต่ละโรงเรียนและนำมาสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ออกเป็น 3 กลุ่ม รวมเป็นกลุ่มละ 100 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ มีดังนี้

1. แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ มีเวลาทำ 40 นาที ค่าความยาก (p) เฉลี่ย .441 และค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ย .380
2. แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ มีเวลาทำ 50 นาที ค่าความยาก (p) เฉลี่ย .396 และค่าอำนาจจำแนก (r) เฉลี่ย .325

นำแบบทดสอบทั้งสองฉบับมาจัดเรียงลำดับข้อความออกเป็น 3 วิธี คือ

1. เรียงจากง่ายไปหายาก
2. เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน

3. เรียงแบบสุ่ม

3. แบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับสรุปความ/ก ระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้นของสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานของแบบทดสอบ

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความเที่ยงตรง ค่าความเชื่อมั่น และค่าอำนาจ
จำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้ ไค-สแควร์ (Chi-square) เป็นค่าสถิติในการตรวจ
สอบ

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความยากของแบบทดสอบ โดยการวิเคราะห์ความ
แปรปรวนของคะแนนจากการสอบ แบบ Single Factor Experiment Design

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาพบว่า ค่าความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย และ
อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่จัดเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก
เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ส่วนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อจัดเรียงลำดับข้อคำถาม
ต่างกัน ทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
แต่ไม่แตกต่างกันในเรื่องค่าความเที่ยงตรง ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เรียงตาม
ลำดับความยากแบบหมุนเวียนและเรียงแบบสุ่ม สูงกว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียง
จากง่ายไปหายาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สรุปและอภิปรายผล

ผลจากการศึกษา พบว่า การเรียงลำดับข้อความของข้อความของแบบทดสอบควยวิธีต่างกัน คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้คุณภาพของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ทุกด้านแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของเคื่อนใจ (เคื่อนใจ เศรษฐสัโก, 2511 : 48) ที่พบว่า การจัดเรียงลำดับข้อสอบควยวิธีแตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ความเชื่อมั่นของข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของแมคนิคอล (Mac Nicol citing by Flangher, Melton and Myers, 1968 : 813-824) ซึ่งพบว่า เรียงข้อความจากง่ายไปหายากและเรียงแบบสุ่ม ไม่มีผลทำให้ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแตกต่างกัน การค้นพบนี้อาจเนื่องมาจากการเรียงลำดับข้อความทั้ง 3 วิธี ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนึงถึงความเป็นหมวดหมู่ของเนื้อหาวิชาในเรื่องเดียวกัน คือ เนื้อหาทั้ง 4 หัวข้อกระจายอยู่ทั่วไปในแบบทดสอบ ไม่เป็นหมวดหมู่ของเนื้อหาหรืออันกัย นักเรียนจึงทำการทดสอบควยแบบทดสอบที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันเฉพาะการเรียงลำดับความยากง่ายเท่านั้น

สำหรับแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ใค้ผลในทำนองเดียวกันกับแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ยกเว้นในค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลของการวิจัยของสกีธ (สกีธ สุวรรณสุข, 2519 : 72 - 75) ที่พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบคณิตศาสตร์ทักษะที่เรียงลำดับข้อความต่างกัน 4 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ค่าความเที่ยงตรงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าตัวเลขนัยประสิทธิ์ของค่าความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน จะให้ค่าสัมประสิทธิ์สูงกว่าแบบทดสอบที่เรียงจากง่ายไปหายาก และเรียงแบบสุ่ม อาจเป็นผลเนื่องมาจาก การเรียงลำดับตามความยากแบบหมุนเวียนจะช่วยให้นักเรียนอ่านและทำ

ข้อสอบครบทุกข้อ เพราะนักเรียนทราบว่า เมื่อพบข้อยากแล้วต่อไปก็อาจจะพบข้อง่ายอีก จึงไม่เกิดความท้อใจถ้าทำข้อสอบในตอนแรกไม่ได้ และจะมีผลที่ช่วยให้สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถของนักเรียนได้อย่างครอบคลุมและตรงตามความเป็นจริง ส่วนแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นคุณภาพในคำถามต่างๆ ของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่ม มีค่าสูงกว่าแบบทดสอบที่เรียงลำดับข้อคำถามอีก 2 วิธี โดยเฉพาะแบบทดสอบที่เรียงจากง่ายไปหายากสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแบบทดสอบที่เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียนมีค่าต่ำกว่า เล็กน้อยและแตกต่างกันบ้างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สาเหตุที่ไคสควร์นี้อาจเป็นเพราะว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นประกอบด้วยทักษะทั้งขั้นสูงและขั้นต้น ซึ่งเป็นความสามารถในคำถามต่างๆ หลายคำถามและอาจจะปลูกฝังโดยอาศัยเนื้อหาโดยตรงไม่ได้ แต่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ประกอบกับการฝึกฝน เพื่อเพิ่มพูนขึ้นทีละเล็กละน้อยและสะสมอยู่ในตัวบุคคล ดังนั้นการวัดผลเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงไม่สามารถที่จะใช้เนื้อหาวิชาวัดได้โดยตรง แต่จะต้องใช้สถานการณ์ใหม่จึงทำให้ลักษณะของข้อคำถามมีลักษณะ เฉพาะตัวในแต่ละข้อคำถาม ฉะนั้นการเรียงลำดับข้อคำถามแบบสุ่มจึงอาจเป็นวิธีการที่สอดคล้องกับธรรมชาติและลักษณะของแบบทดสอบมากกว่าวิธีอื่น จึงทำให้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียงแบบสุ่มมีค่าสูงแตกต่างกับอีก 2 วิธีได้

ข้อสังเกตและข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังมีข้อที่ควรสังเกตและพิจารณาข้อบกพร่องที่อาจเป็นเหตุทำให้การศึกษาค้นคว้ายังไม่สมบูรณ์ในแง่ของวิธีการวิจัย ตลอดจนข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. การจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีได้คำนึงถึงเนื้อหาวิชา ซึ่งการที่เนื้อหาวิชาไม่ต่อเนื่องกันจะมีผลก่อความแปรปรวนของคะแนนอันเป็นอิทธิพลอย่างหนึ่งที่ทำให้สัมประสิทธิ์ของคุณภาพของแบบทดสอบมีผลกระทบกระเทือนไปบ้าง และแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วยเนื้อหาที่แตกต่างกัน 4 เรื่อง จึงไม่สามารถยืนยันได้แน่ชัดว่า การเรียงลำดับข้อคำถามโดยวิธีใดจะเหมาะสม

อย่างแท้จริงได้

2. การจัดเรียงลำดับข้อคำถามทั้ง 3 วิธีนี้ ไม่สามารถจะนำไปใช้กับแบบทดสอบ diagnostic test และ formative test เนื่องจากแบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองนี้พิจารณาในแง่อิงกลุ่ม (norm reference) และแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย (diagnostic test) มีความยากตั้งแต่ .65 ขึ้นไป

3. แบบทดสอบที่เป็นสถานการณ์ที่สร้างขึ้น (situation) หรือตัวเลือกคงที่ (constant choice) ไม่เหมาะที่จะนำมาเป็นข้อทดสอบในการศึกษาเรื่องนี้ เพราะถ้าคำนึงถึงประสิทธิภาพของการที่สร้างสถานการณ์และตัวเลือกคงที่แล้ว จะไม่ค่อยคุ้มค่ากับการลงทุนสร้างสถานการณ์เพื่อคำถามเพียง 1 ข้อ การใช้คำถามแบบคำถามโดด (single) ดูจะเหมาะสมมากกว่า อย่างไรก็ตามการศึกษาในเรื่องนี้ทำให้ได้ข้อคิดในการสร้างแบบทดสอบแบบสถานการณ์ต่างๆไปที่มีข้อคำถามหลายๆ ข้อใน 1 สถานการณ์นั้น ควรเรียงคำถามจากง่ายไปหายากในสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งจะสอดคล้องกับวิธีการเรียงข้อคำถามแบบหมุนเวียนนั่นเอง

4. จากผลของการศึกษาครั้งนี้ พอที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการเรียงลำดับข้อคำถามของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ว่า สามารถจัดเรียงลำดับข้อคำถามโดยวิธีใดก็ได้ใน 3 วิธีนี้ คือ เรียงจากง่ายไปหายาก เรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน และเรียงแบบสุ่ม แต่ถ้าเป็นข้อสอบที่วิเคราะห์คุณภาพแล้วก็ไม่จำเป็นจะต้องเรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายากเสมอไป ควรเรียงตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน ซึ่งจะเป็นไปตามหลักจิตวิทยา และถ้าเป็นแบบทดสอบที่ยังไม่ได้วิเคราะห์คุณภาพใช้วิธีเรียงแบบสุ่มจะสะดวกกว่า

5. ในแบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรจัดเรียงลำดับข้อคำถามแบบสุ่ม หรือตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน จะเหมาะสมกับลักษณะของแบบทดสอบในชั้นเนื้อหา

6. ควรนำวิธีการเรียงลำดับข้อคำถามทั้ง 3 วิธีนี้และวิธีการเรียงลำดับข้อคำถามแบบอื่นๆ เช่น เรียงตามลำดับเนื้อหา เป็นต้น ไปใช้ทดลองพร้อมๆ กันในวิชาวิทยาศาสตร์ หรือวิชาอื่นๆ ด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- ชาวล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล พิมพ์ครั้งที่ 6 วัฒนาพานิช 2518, 434 หน้า.
- เตือนใจ เกษมรัฐศักดิ์ การศึกษาถึงการจักระเบียบข้อทดสอบด้วยวิธีต่างๆ ที่จะส่งผล
ต่อความสามารถในการสอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินญาณิพนธ์
กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2511, 97 หน้า.
- / นิโบล นิมกังรัตน์ อิทธิพลของการจัดเรียงลำดับข้อคำถามที่จำแนกตามสมรรถภาพสมอง
ที่มีต่อคุณภาพของแบบทดสอบคณิตศาสตร์และภาษาไทยในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2510,
77 หน้า.
- พจน์ สะเพียรชัย "การวัดทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์" พัฒนาวิคิด 10
หน้า 49 - 59 โรงพิมพ์เจริญพัฒน์ 2507.
- ✓ ศศิธร สุวรรณสุข การศึกษาคำความเที่ยงตรง คำความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เรียง
ลำดับคำถามต่างๆ กันในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ปรินญาณิพนธ์
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 76 หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ แบบเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พิมพ์
ครั้งที่ 8 โรงพิมพ์คุรุสภา 2517, 321 หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมสามัญศึกษา รายงานการวิจัยระเบียบการวัดผลการเรียน
ชั้นประถมศึกษา 2503 โรงเรียนการช่างอุตสาหกรรม 2503, 82 หน้า.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2503 พิมพ์
ครั้งที่ 13 โรงพิมพ์บรรณารักษ์ กรุงเทพมหานคร 2516, 34 หน้า.
- ✓ สัตยญา ทิพเสนา การเปรียบเทียบผลของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะ
เบื้องต้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์
ทั่วไป ระเบียบประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2517, 99 หน้า. ✕

เสริมศักดิ์ วิจารณ์ และ เอนกกุล กริแสง หลักเบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา
โรงพิมพ์อักษรสัมพันธ์ 2519. 243 หน้า.

อนันต์ ศรีโสภา การวัดและการประเมินผลการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520,
 251 หน้า.

Baron, Denis, and Bernard, Harold W., Education Technique for
Classroom, McGraw-Hill Book Company Inc., New York, 1967,
 650 pp.

Chauncey and Dobbin, Testing, Its Place in Education Today, Harper
 and Row Publishes, New York, 1963, 223 pp.

Fan, Chung-Teh, "Item Analysis Table" พิมพ์ในประเทศไทย จากต้นฉบับของ
Educational Testing Service, U.S.A., 1952, 32 pp.

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

Flanagher, R., Melton, R., and Myers, C., "Item Rearrangement under
Typical Test Condition" Educational and Psychological
Measurement, 1968, 28, p. 813 - 824.

Klosner, Naomi Certner and Gellman, Estelle Klitnick, "The Effect
 of Item Arrangement on Classroom Test Performance Implication
 for Content Validity" Educational and Psychological Measurement,
 1973, 33, p. 413 - 418.

Lindquist, E.F., Design and Analysis of Experiments in Psychology
and Education, Houghton Mifflin Co., Boston, 1956, 393 pp.

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

Nunnally, Jum C., Test and Measurement, McGraw-Hill Book Company,
Inc., New York Toronto London, 1959, 446 pp.

Snedecor, George W., and Cochran, William G., Statistical Methods,
the Iowa State University Press, Anus, Iowa, U.S.A., Sixth
Edition Third Printing, 1969, 593 pp.

Travers, Robert H.W., How to Make Achievement Tests, Odyssy Press,
New York, 1950, 180 pp.

ภาคผนวก

ตาราง 13 ค่า p , r , Δ ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับ
ข้อความจากง่ายไปหายาก

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.80	.38	9.6	21	.42	.44	13.8
2	.73	.43	10.5	22	.41	.38	13.9
3	.68	.33	11.1	23	.40	.29	14.0
4	.67	.50	11.2	24	.39	.36	14.1
5	.64	.57	11.6	25	.39	.41	14.1
6	.63	.42	11.6	26	.38	.38	14.2
7	.63	.61	11.6	27	.37	.38	14.3
8	.62	.33	11.8	28	.34	.45	14.6
9	.60	.24	12.0	29	.33	.29	14.7
10	.60	.53	12.0	30	.28	.21	15.3
11	.59	.47	12.1	31	.25	.24	15.6
12	.57	.43	12.3	32	.25	.24	15.7
13	.56	.56	12.4	33	.24	.29	15.8
14	.56	.48	12.4	34	.21	.43	15.9
15	.55	.38	12.5	35	.23	.29	15.9
16	.47	.35	13.3	36	.23	.35	16.0
17	.47	.56	13.3	37	.21	.21	16.2
18	.46	.43	13.4	38	.19	.23	16.7
19	.46	.35	13.4	39	.18	.24	17.1
20	.44	.33	13.6	40	.17	.20	17.0

ตาราง 14 ค่า p , r , Δ ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับ

ข้อคำถามตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.80	.38	9.6	21	.42	.44	13.8
2	.63	.42	11.6	22	.40	.29	14.0
3	.59	.47	12.1	23	.24	.29	15.8
4	.39	.36	14.1	24	.19	.23	16.7
5	.38	.38	14.2	25	.67	.50	11.2
6	.34	.45	14.6	26	.63	.61	11.6
7	.23	.29	15.9	27	.56	.56	12.4
8	.17	.20	17.0	28	.47	.35	13.3
9	.73	.43	10.5	29	.46	.35	13.4
10	.60	.24	12.0	30	.33	.29	14.7
11	.57	.43	12.3	31	.24	.43	15.9
12	.47	.56	13.3	32	.18	.24	17.1
13	.41	.38	13.9	33	.64	.57	11.6
14	.28	.21	15.3	34	.60	.53	12.0
15	.25	.24	15.7	35	.55	.38	12.5
16	.21	.21	16.2	36	.44	.33	13.6
17	.68	.33	11.1	37	.39	.41	14.1
18	.62	.33	11.8	38	.37	.38	14.3
19	.56	.48	12.4	39	.25	.24	15.6
20	.46	.43	13.4	40	.23	.35	16.0

ตาราง 15 ค่า p , r , Δ ของแบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียงลำดับ
ข้อคำถามแบบจุ่ม

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.39	.41	14.1	21	.25	.24	15.7
2	.33	.29	14.7	22	.64	.57	11.6
3	.23	.29	15.9	23	.60	.24	12.0
4	.25	.24	15.6	24	.46	.43	13.4
5	.62	.33	11.8	25	.46	.35	13.4
6	.68	.33	11.1	26	.34	.45	14.6
7	.19	.23	16.7	27	.28	.21	15.3
8	.39	.36	14.1	28	.47	.56	13.3
9	.55	.38	12.5	29	.59	.47	12.1
10	.38	.38	14.2	30	.56	.56	12.4
11	.80	.38	9.6	31	.73	.43	10.5
12	.37	.38	14.3	32	.18	.24	17.1
13	.24	.29	15.8	33	.44	.33	13.6
14	.41	.38	13.9	34	.63	.42	11.5
15	.42	.44	13.8	35	.67	.50	11.2
16	.40	.29	14.0	36	.57	.43	12.3
17	.21	.21	16.2	37	.60	.53	12.0
18	.56	.48	12.4	38	.47	.35	13.3
19	.24	.43	15.9	39	.23	.35	16.0
20	.63	.61	11.6	40	.17	.20	17.0

ตาราง 16 ค่า p , r , Δ ของแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่เรียงลำดับข้อคำถามจากง่ายไปหายาก

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.80	.31	9.6	21	.37	.34	14.3
2	.75	.32	10.3	22	.35	.34	14.6
3	.65	.40	11.4	23	.35	.22	14.6
4	.62	.16	11.8	24	.34	.40	14.6
5	.62	.39	11.7	25	.30	.18	15.1
6	.59	.43	12.1	26	.29	.30	15.2
7	.58	.25	12.2	27	.29	.28	15.2
8	.55	.26	12.5	28	.27	.28	15.5
9	.55	.28	12.5	29	.27	.55	15.5
10	.55	.42	12.5	30	.27	.38	15.4
11	.54	.45	12.6	31	.26	.21	15.5
12	.51	.22	12.9	32	.26	.18	15.6
13	.48	.40	13.2	33	.24	.43	15.9
14	.45	.41	13.5	34	.21	.18	16.2
15	.43	.31	13.7	35	.20	.24	16.4
16	.43	.36	13.7	36	.19	.26	16.5
17	.42	.24	13.8	37	.19	.26	16.5
18	.40	.25	14.0	38	.18	.27	16.7
19	.40	.31	14.1	39	.15	.58	17.1
20	.40	.44	14.0	40	.13	.18	18.1

ตาราง 17 ค่า p , r , Δ ของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์
ที่เรียงลำดับข้อคำถามตามลำดับความยากแบบหมุนเวียน

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.80	.31	9.6	21	.40	.44	14.0
2	.59	.43	12.1	22	.29	.30	15.2
3	.48	.40	13.2	23	.24	.43	15.9
4	.40	.25	14.0	24	.18	.27	16.7
5	.37	.34	14.3	25	.62	.16	11.8
6	.27	.55	15.5	26	.55	.28	12.5
7	.20	.24	16.4	27	.51	.22	12.9
8	.13	.18	18.1	28	.40	.31	14.0
9	.65	.40	11.4	29	.34	.40	14.6
10	.58	.25	12.2	30	.27	.38	15.4
11	.54	.45	12.6	31	.26	.18	15.6
12	.42	.24	13.8	32	.19	.26	16.5
13	.35	.34	14.6	33	.75	.32	10.3
14	.27	.28	15.5	34	.55	.42	12.5
15	.21	.18	16.2	35	.43	.31	13.7
16	.15	.58	17.1	36	.35	.22	14.6
17	.62	.39	11.7	37	.30	.18	15.1
18	.55	.26	12.5	38	.29	.28	15.2
19	.45	.41	13.5	39	.26	.21	15.5
20	.43	.36	13.7	40	.19	.26	16.5

ตาราง 18 ค่า p , r , Δ ของแบบทดสอบทักษะวิชาการทางวิทยาศาสตร์
ที่เรียงลำดับข้อคำถามแบบสุ่ม

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1	.40	.44	14.0	21	.37	.34	14.3
2	.21	.18	16.2	22	.27	.55	15.5
3	.18	.27	16.7	23	.24	.43	15.9
4	.35	.22	14.6	24	.13	.18	18.1
5	.55	.28	12.5	25	.40	.25	14.0
6	.55	.42	12.5	26	.20	.24	16.4
7	.43	.31	13.7	27	.30	.18	15.1
8	.19	.26	16.5	28	.34	.40	14.6
9	.54	.45	12.6	29	.40	.31	14.1
10	.29	.30	15.2	30	.15	.58	17.1
11	.43	.36	13.7	31	.62	.39	11.7
12	.42	.24	13.8	32	.45	.41	13.5
13	.55	.26	12.5	33	.26	.21	15.5
14	.35	.34	14.6	34	.62	.16	11.8
15	.27	.28	15.5	35	.59	.43	12.1
16	.65	.40	11.4	36	.43	.36	13.7
17	.80	.31	9.6	37	.19	.26	16.5
18	.48	.40	13.2	38	.51	.22	12.9
19	.26	.18	15.6	39	.27	.38	15.4
20	.75	.32	10.3	40	.58	.25	12.2

แบบทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาทำ 40 นาที ฉะนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วให้ครบทุกข้อ จึงจะได้คะแนนดี
2. การตอบ ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จาก ก, ข, ค, ง หรือ จ ที่ให้ไว้ โดยขีดเส้นหนาๆลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ (0) พิสัยหัวทื่ออะไร?

- ก. เป็นสวิตช์ปิดเปิดวงจร
- ข. ป้องกันการเกิดวงจรลัด
- ค. ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าในวงจร
- ง. ควบคุมกระแสไฟฟ้าในวงจร
- จ. เป็นสะพานไฟให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ข้อ ข. ป้องกันการลัดวงจร นักเรียนควรเลือกข้อ ข. และขีดเส้นหนาๆลงในช่องของตัวอักษร ข ในกระดาษคำตอบดังนี้

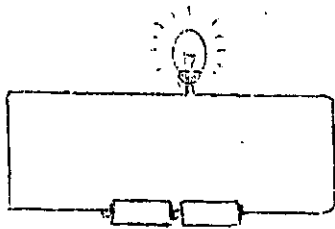
ข้อ (0) ก ☐ ข ☒ ค ☐ ง ☐ จ ☐

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับรอยเดิมให้ชัดเจนเสียก่อนทุกครั้ง แล้วจึงค่อยขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ข เป็น ค ดังนี้

ข้อ (0) ก ☐ ข ☒ ค ☒ ง ☐ จ ☐

3. การเคาะไม้ช่วยโยกคะแนนดีขึ้นเลย นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะขีดตอบ
4. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบนี้

1. จากรูป ถ้าหลอดไฟสว่างแล้ว กดปุ่มข้างด้าน
ไฟฉายโดยเอาหัวมาชนกัน จะเกิดอะไร
ขึ้น?

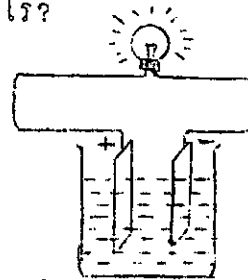


- ก. ไฟหลอดไฟขาด
ข. ความสว่างลดลง
ค. ความต้านทานเพิ่มขึ้น
ง. ฉายไฟฉายเสื่อมคุณภาพ
จ. ไม่มีกระแสไฟในวงจร
2. จงเลือกเลนส์แว่นตาให้เหมาะสมกับผู้ที่
สายตาสั้น สายตาตามสายตาสั้น คือ สายตา
สั้น สายตายาว สายตาเอียง
- ก. เลนส์นูน เลนส์เว้า เลนส์ทรงกระบอก
ข. เลนส์เว้า เลนส์นูน เลนส์ทรงกระบอก
ค. เลนส์ทรงกระบอก เลนส์นูน เลนส์เว้า
ง. เลนส์ทรงกระบอก เลนส์เว้า เลนส์นูน
จ. เลนส์เว้า เลนส์ทรงกระบอก เลนส์นูน
3. ใช้หลอดไฟฟ้า 100 แอมป์เทียนทุกวันนี้ละ
4 ชม. 30 วัน ค่าไฟฟ้ายูนิตละ 1 บาท
จะสิ้นเงินเท่าไร?
- ก. 3 บาท
ข. 6 บาท
ค. 12 บาท
ง. 14 บาท
จ. 18 บาท

4. ตัวกลางในข้อใดที่เสียงจะเคลื่อนที่ผ่านไปได้
จากเร็วที่สุดจนถึงช้าที่สุดตามลำดับ?

- ก. ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง
ข. ก๊าซ ของแข็ง ของเหลว
ค. ของเหลว ก๊าซ ของแข็ง
ง. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
จ. ของแข็ง ก๊าซ ของเหลว

5. การเกิดกระแสไฟฟ้าตามรูปการทดลองนี้
สรุปได้อย่างไร?



- ก. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเหนี่ยวนำ
ข. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทาง
เคมี
ค. กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเปลี่ยนแปลง
พลังงานกล
ง. พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง เป็นพลังงานแสง
จ. พลังงานความร้อนเปลี่ยนแปลง เป็นพลังงาน
ไฟฟ้า
6. การใช้โทรโข่งหรือลำโพง เสียง เป็นประโยชน์
ในเรื่องใด?
- ก. ปรับเสียงให้ดังขึ้น
ข. ขยายเสียงให้ดังไปรอบด้าน
ค. ช่วยให้เสียงแหลมขึ้นกว่าเดิม
ง. ช่วยให้เสียงถึงหูฟัง ได้ชัดเจนนยิ่งขึ้น
จ. ช่วยรวมเสียงให้ไปในทิศทางเดียวกัน

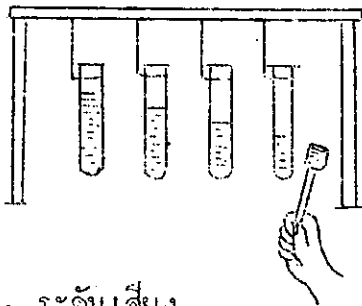
7. ไคนาโมกระแสตรงและกระแสสลับ มี ส่วนใดแตกต่างกัน?

- ก. แปร่ง
- ข. แหวน
- ค. ขดลวด
- ง. ขั้วแม่เหล็ก
- จ. ลวดความต้านทาน

8. ปลั๊กไฟฟ้าทำหน้าที่คล้ายกับสิ่งใด?

- ก. ฟิวส์
- ข. สวิตช์
- ค. หลอดไฟ
- ง. สการ์ทเคอร์
- จ. หม้อแปลงไฟฟ้า

9. จากภาพข้างล่างนี้ ปริมาณของของเหลว ในหลอดจะเป็นตัวกำหนดอะไร?

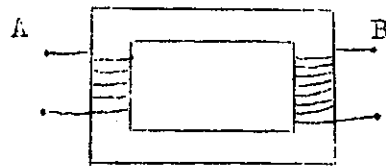


- ก. ระคายเสียง
- ข. การเกิดเสียง
- ค. ความดังของเสียง
- ง. การเคลื่อนที่ของเสียง
- จ. การอัดและการขยายของตัวกลางที่เสียงผ่าน

10. ถ้านั่งอยู่ในห้องที่มีผนังเรียบขนาด 4×5 เมตร เหตุใดจึงไม่ได้ยินเสียงก้อง?

- ก. ผนังห้องดูดเสียงไว้หมด
- ข. ช่วงกว้างของเสียงมีระยะสั้น
- ค. ความเข้มของเสียงมีน้อยมาก
- ง. เสียงเดินทางผ่านผนังห้องไปได้หมด
- จ. เสียงก้องถึงหูเร็วกว่าที่หูจะแยกเสียงได้

11. จากรูป ถ้านำขั้วของขด A ก่อเข้ากับปลั๊กไฟฟ้าในบ้าน และต่อขั้วของขด B เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน อุปกรณ์นี้จะทำหน้าที่อย่างไร?



- ก. หม้อแปลงขึ้น
- ข. หม้อแปลงลง
- ค. เครื่องฉนวนไฟฟ้า
- ง. เครื่องวัดกำลังไฟฟ้า
- จ. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า

12. ถ้าปล่อยกระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อน 110 โวลต์ เข้าไปที่ขดลวดปฐมภูมิจำนวน 33 รอบ ของหม้อแปลงขึ้นที่มีขดลวดทุติยภูมิจำนวน 60 รอบ จะได้แรงเคลื่อนออกมาเท่าใด?

- ก. 125 โวลต์
- ข. 155 โวลต์
- ค. 200 โวลต์
- ง. 220 โวลต์
- จ. 235 โวลต์

13. คุณสมบัติใดที่สอดคล้องกับเลนส์นูนที่มีกำลังขยาย 5 เท่า?

ก. เลนส์นี้จะให้ภาพขยายใหญ่กว่าวัตถุ 5 เท่า

ข. เลนส์นี้จะให้ภาพจริงเป็น 5 เท่าของภาพเสมือน

ค. ระยะภาพอยู่ห่างจากเลนส์เป็น 5 เท่าของระยะวัตถุ

ง. ความยาวโฟกัสของเลนส์เป็น 5 เท่าของขนาดของภาพ

จ. ความยาวโฟกัสของเลนส์เป็น 5 เท่าของขนาดของเลนส์

14. เลนส์ตาดีกว่าเลนส์ในกล้องถ่ายรูปในแง่ใด?

ก. มองเห็นภาพได้ชัดเจน

ข. มองเห็นภาพได้ทุกระยะ

ค. มองเห็นภาพตามความเป็นจริง

ง. สามารถทรงจำภาพได้นาน

จ. ปรับความยาวโฟกัสของตัวเองได้

15. เหตุใดไฟฟ้าที่ทางการจ่ายให้แก่ประชาชนจึงต้องเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ?

ก. ผลิตกำลังไฟฟ้าได้มาก

ข. คุ้มทุนในการผลิตราคาถูก

ค. เกิดความร้อนตามสายไฟน้อย

ง. ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ได้สะดวก

จ. เปลี่ยนแปลงแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้สะดวก

16. อวัยวะส่วนใดที่ช่วยให้การได้ยินเสียงชัดเจนนยิ่งขึ้น?

ก. ใบหู

ข. เยื่อหู

ค. กระดูกรูปโกลน

ง. หลอดคอเคลีย

จ. หลอดยูสเตเชียน

17. ถ้าปล่อยเสียงลงไปในห้องทะเลลึกแห่งหนึ่งจะได้ยินเสียงสะท้อนมาหลังจากปล่อยเสียงลงไป 4 วินาที ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในน้ำทะเลได้ 5100 ฟุตต่อวินาที ทะเลแห่งนี้ลึกกี่ฟุต?

ก. 1275 ฟุต

ข. 2550 ฟุต

ค. 5100 ฟุต

ง. 10200 ฟุต

จ. 20400 ฟุต

18. อุปกรณ์ใดที่ไม่สนับสนุนหลักการที่ว่า "พลังงานเปลี่ยนรูปได้" ?

ก. ไคนาโม

ข. แม่เหล็ก

ค. มอเตอร์

ง. ไมโครโฟน

จ. เครื่องรับโทรศัพท์

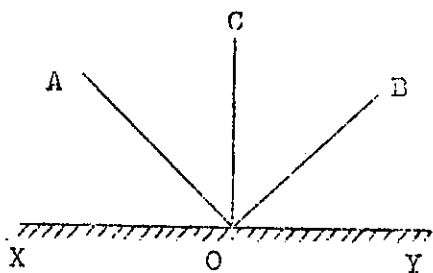
19. เหตุใดภายในหลอดไฟธรรมดาจึงต้องบรรจุก๊าซเฉื่อยแทนที่อากาศ?

- ก. ป้องกันการเกิดไฟช็อต
- ข. ป้องกันการสูญเสียความร้อน
- ค. ช่วยลดแรงเคลื่อนไฟฟ้า
- ง. ช่วยให้เกิดแสงสว่างมากขึ้น
- จ. ช่วยให้ไส้หลอดไฟมีอุณหภูมิสูงขึ้น

20. การกระทำใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นอำนาจแม่เหล็ก?

- ก. เคาะโทรเลข
- ข. รีเลย์ควบคุมเตาไฟฟ้า
- ค. คิววิตเครื่องตีไฟฟ้า
- ง. อัลไฟเข้าหม้อแมคเคอรี่
- จ. เชื่อมโลหะด้วยหัวบัดกรีไฟฟ้า

21. ภาพนี้แสดงการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร?



- ก. การมองเห็นวัตถุ
- ข. การหักเหของแสง
- ค. การสะท้อนของแสง
- ง. การเดินทางของแสง
- จ. การตกกระทบของแสง

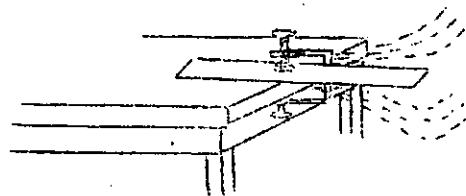
22. การที่ระฆังแรงๆจะทำให้สิ่งใดเปลี่ยนแปลง?

- ก. ระดับเสียง
- ข. ความถี่ของเสียง
- ค. ความดังของเสียง
- ง. ความเร็วของเสียง
- จ. ความยาวคลื่นของเสียง

23. ถ้าหมุนขดลวดคัทกับเส้นแรงแม่เหล็ก ลักษณะใดจึงจะเกิดกระแสไฟฟ้ามากที่สุด?

- ก. หมุนขดลวดช้าๆ
- ข. หมุนขดลวดเร็วๆ
- ค. หมุนขดลวดให้ส่ายไปมา
- ง. หมุนขดลวดด้วยความเร็วคงที่
- จ. หมุนขดลวดช้าบางเร็วบางสลับกัน

24. ภาพนี้เป็นการทดลองเรื่องใด?

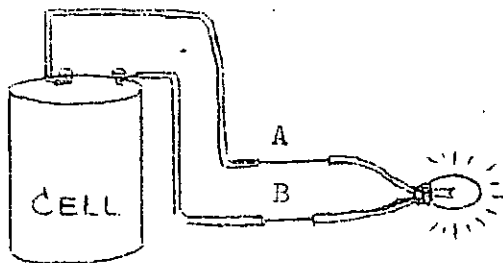


- ก. ระดับเสียง
- ข. การเกิดเสียง
- ค. ความดังของเสียง
- ง. การเคลื่อนที่ของเสียง
- จ. การหักและการขยายของตัวกลางที่เสียงผ่าน

25. เครื่องสแตทโคสโคปเกี่ยวข้องกับเสียงในเรื่องใดมากที่สุด?

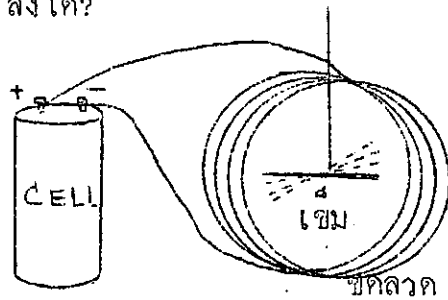
- ก. ความถี่
- ข. ความดัง
- ค. การดูดซึม
- ง. การสะท้อน
- จ. การกระจาย

26. จากภาพ ถ้านำเอาขวงสายไฟ A และ B มาทับกัน จะเกิดอะไรขึ้น?



- ก. หลอดไฟจะดับ
 - ข. ไฟจะดับๆติดๆ
 - ค. ไส้หลอดจะขาดทันที
 - ง. กระแสไฟฟ้าเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - จ. ความต้านทานของหลอดไฟเพิ่มขึ้น
27. กล้องชนิดใดเหมาะที่สุดที่จะใช้ส่องวัตถุแล้วได้ภาพหัวกลับขนาดขยายใหญ่กว่าวัตถุจริง?
- ก. กล้องสปาย
 - ข. กล้องส่องตา
 - ค. กล้องถ่ายรูป
 - ง. กล้องจุลทรรศน์
 - จ. กล้องปริทรรศน์

28. จากการทดลองนี้ นำหลักการไปใช้สร้างสิ่งใด?



- ก. ไดนาโม
 - ข. มอเตอร์
 - ค. อาร์มาเจอร์
 - ง. กระจกไฟฟ้า
 - จ. กัลวานมิเตอร์
29. หลอดฟลูออเรสเซนต์จะเกิดแสงสว่างขึ้นเมื่อใด?
- ก. บิลลาสต์ทำงาน
 - ข. สตาร์ทเตอร์ทำงาน
 - ค. อิเล็กตรอนชนสารเรืองแสง
 - ง. รังสีเหนือม่วงกระทบสารเรืองแสง
 - จ. อิเล็กตรอนวิ่งผ่านจากขั้วโลหะหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง
30. วิธีที่ดีที่สุดในการตรวจสอบว่าเป็นเลนส์เว้าหรือเลนส์นูน คือ วิธีใด?
- ก. นำไปรับแสงแดด
 - ข. วัดความยาวโฟกัส
 - ค. เอาไปวางบนพื้นผิวเรียบ
 - ง. สังเกตความหนาบางของเลนส์
 - จ. เอาไปทดลองดูชนิดของภาพที่เกิด

31. ถ้าวางวัตถุไว้ทางเลนส์ 10 เซนติเมตร
ได้ภาพเสมือนขนาด 3 เท่าของวัตถุ
ข้อใดเป็นลักษณะของเลนส์นี้?

- ก. เลนส์นูน ความยาวโฟกัส 7.5 ซม.
- ข. เลนส์นูน ความยาวโฟกัส 15 ซม.
- ค. เลนส์เว้า ความยาวโฟกัส 7.5 ซม.
- ง. เลนส์เว้า ความยาวโฟกัส 15 ซม.
- จ. ความยาวโฟกัส 15 ซม. แต่ไม่ทราบ
ชนิดของเลนส์

32. เหตุใดเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านจึงต้องต่อ
แบบขนาน?

- ก. เพื่อไม่ให้เกิดความร้อนมาก
- ข. เพื่อจะได้ใช้สายไฟเส้นเล็ก
- ค. เพราะต่อไฟได้สะดวกกว่า
- ง. เพราะแต่ละชิ้นต้องการกระแสไฟฟ้า
เท่าๆกัน
- จ. เพราะแต่ละชิ้นต้องการแรงเคลื่อนไฟฟ้า
เท่าๆกัน

33. การปรับเตารีดไฟฟ้าให้ความร้อนตาม
ต้องการ อาศัยหลักการในเรื่องใด?

- ก. โลหะต่างชนิดกันขยายตัวไม่เท่ากัน
- ข. โลหะต่างชนิดกันมีความจุไฟฟ้าแตกต่าง
กัน
- ค. โลหะต่างชนิดกันมีความต้านทานไฟฟ้า
ไม่เท่ากัน
- ง. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านโลหะนานๆ ความ
ร้อนจะเพิ่มขึ้น
- จ. กระแสไฟฟ้าไหลผ่านเหล็กอ่อนจะกลายเป็น
แม่เหล็ก

34. ความเร็วของเสียงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ
สิ่งใด?

- ก. คุณภาพของเสียง
- ข. ความดังของเสียง
- ค. อุณหภูมิของอากาศ
- ง. แล่งกำเนิดเสียง

จ. การสั่นสะเทือนของวัตถุ

35. กล้องปริทรรศน์ สร้างขึ้นโดยอาศัยหลักการ
อย่างไร?

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การกระจายของแสง
- ง. การเกินทางของแสง
- จ. การตกกระทบของแสง

36. ถ้าใช้กระจกนูนแทนเลนส์นูนในกล้อง
ถ่ายรูปแล้ว จะเกิดอะไรขึ้น?

- ก. ถ่ายภาพไม่ชัด
- ข. ถ่ายภาพชัดแต่ไม่ชัดเจน
- ค. ถ่ายภาพได้เฉพาะวัตถุที่อยู่ใกล้
- ง. ถ่ายภาพได้แต่ต้องใช้แสงสว่างมาก
- จ. ถ่ายภาพแล้วภาพที่ได้จะกลับจากซ้ายเป็น
ขวา.

37. โวลต์มิเตอร์ที่ดี ควรจะมีลักษณะอย่างไร?

- ก. มีน้ำหนักเบาที่สุด
- ข. มีความต้านทานน้อยที่สุด
- ค. วัดกระแสไฟฟ้าได้มากที่สุด
- ง. เกิดอำนาจแม่เหล็กมากที่สุด
- จ. ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านน้อยที่สุด.

38. ในหม้อแปลงไฟฟ้า ขดลวดปฐมภูมิและ
ทุติยภูมิต้องมีสิ่งใดเหมือนกัน?

- ก. กำลังไฟฟ้า
- ข. ประจุไฟฟ้า
- ค. แรงเคลื่อนไฟฟ้า
- ง. ปริมาณกระแสไฟฟ้า
- จ. พื้นที่หน้าตัดของขดลวด

39. การเดินสายไฟฟ้าในบ้านต้องคำนึงถึง
เรื่องใดเป็นพิเศษ?

- ก. ขนาดของฟิวส์
- ข. ขนาดของสายไฟ
- ค. ค่าแรงของปลั๊กไฟฟ้า
- ง. จำนวนของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้
- จ. ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ใช้

40. การมองเห็นระยะยิบระยะยับมีลักษณะคล้าย
น้ำนองตามท้องถนน เกิดจากอะไร?

- ก. การหักเหของแสง
- ข. การสะท้อนของแสง
- ค. การเกิดทางของแสง
- ง. การตกกระทบของแสง
- จ. การสะท้อนกลับหมดของแสง

แบบทดสอบทักษะขบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มุ่งวัดความชำนาญหรือทักษะต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์
2. ข้อสอบมี 40 ข้อ ให้เวลาทำ 50 นาที บางข้ออาจยากบางข้ออาจง่าย นักเรียนไม่ควรเสียเวลากับข้อใดข้อหนึ่งมากเกินไป
3. การตอบ ให้ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากข้อ ก ข ค ง หรือ จ โดยขีดเส้นทแยงลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆข้างอักษรของข้อนั้นในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง

ข้อ (0) ถ้าแรงโน้มถ่วงของโลกลดลงกว่าปัจจุบัน ผลจะเป็นอย่างไร

- ก. วัตถุจะเบาลง
- ข. วัตถุจะตกเร็วขึ้น
- ค. น้ำจะบินโคจรต่ำลง
- ง. คนจะกระโดดโคจรต่ำลง
- จ. นิวโลกจะมีอากาศมากขึ้น

ในที่นี้คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ข้อ ก วัตถุจะเบาลง นักเรียนควรเลือก

ข้อ ก และขีดเส้นทแยงลงในช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆข้างอักษร ก ในกระดาษคำตอบ ดังนี้

ข้อ (0) ก ☒ ข ☐ ค ☐ ง ☐ จ ☐

ถ้านักเรียนต้องการจะเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้กากบาททับรอยเดิมให้ชัดเจนเสียก่อนทุกครั้ง แล้วจึงค่อยขีดคำตอบใหม่ ดังตัวอย่างการเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ข ดังนี้

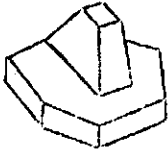
ข้อ (0) ก ☒ ข ☒ ค ☐ ง ☐ จ ☐

4. การเอาไม้ช่วยให้ไค้คะแนนดีขึ้นเลย นักเรียนควรคิดให้รอบคอบก่อนที่จะขีดตอบ
5. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบนี้

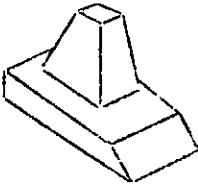
1. แพลนที่กำหนดนี้เป็นแพลนของข้อใด?



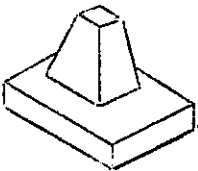
ก.



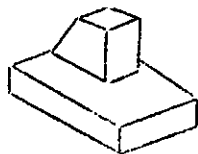
ข.



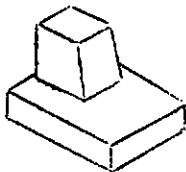
ค.



ง.



จ.



2. อุปกรณ์ในข้อใดที่ใช้หาความยาวของเส้นรอบรูปนี้ได้ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุด?



ก. ไม้บรรทัด

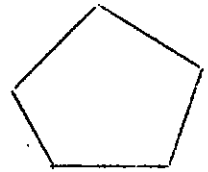
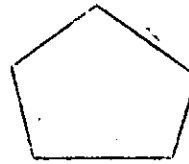
ข. สายวัดคิ้ว

ค. วงเวียนและไม้บรรทัด

ง. ค่ายเส้นเล็กและวงเวียน

จ. ค่ายเส้นเล็กและสายวัดคิ้ว

3.



จากภาพ คำกล่าวใดถูกต้องที่สุด?

ก. เส้นรอบรูปยาวเท่ากัน

ข. รูปทั้งสองมีพื้นที่เท่ากัน

ค. มุมภายในรวมกันเท่ากัน

ง. รูปทั้งสองเกิดจากการแบ่งวงกลมเช่นกัน

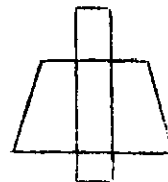
จ. รูปทั้งสองเกิดจากสี่เหลี่ยมและสามเหลี่ยมรวมกัน

4. กลองกระดานตามรูปที่กำหนดให้ ถ้านำมาแกะออกแล้วจะเป็นรูปใด?

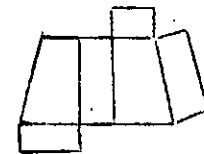


รูปที่กำหนดให้

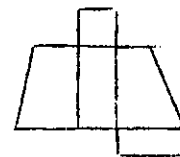
ก.



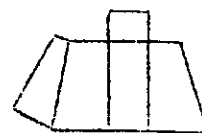
ข.



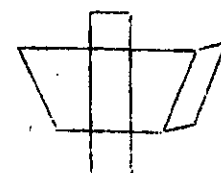
ค.



ง.



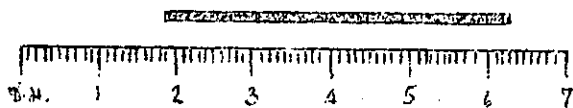
จ.



5. นักเรียนห้องหนึ่งมีอายุได้เฉลี่ยกันจำนวน 40 คน ถ้าหาเอาอายุรวมกันได้ 420 ปี นักเรียนแต่ละคนควรมีอายุประมาณกี่ปี?

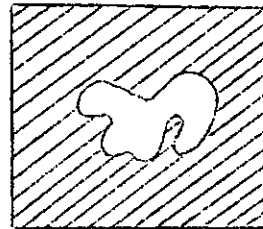
- ก. 6 ปี
- ข. 8 ปี
- ค. 10 ปี
- ง. 12 ปี
- จ. 14 ปี

6. จากภาพ เหล็กท่อนี้ยาวเท่าไร?



- ก. 4.4 ซม.
- ข. 4.5 ซม.
- ค. 5.3 ซม.
- ง. 5.4 ซม.
- จ. 6.4 ซม.

7. รูปในข้อใดที่นำมาใส่พอดีกับรูปที่กำหนดให้?



รูปที่กำหนดให้

- ก.
- ข.
- ค.
- ง.
- จ.

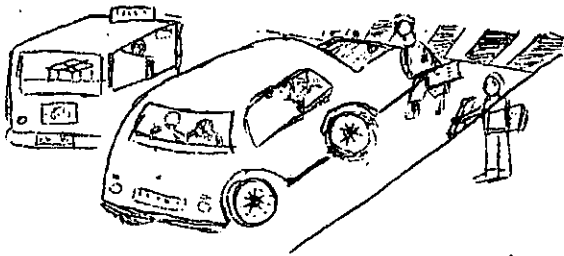
8. ข้อใดไม่อยู่ในพวกเดียวกัน?

- ก. ขอน เลื่อย สิว ฉาก
- ข. ช่าง อูฐ แมว ยีราฟ
- ค. มะม่วง มังคุด องุ่น ชมพู
- ง. เสื้อ ผ้าพันคอ หวี รองเท้า
- จ. หลอดหลอดลง นิกเกอร์ กระบอกตวง ขาคัง

9. ถัดย ไม่ใช่ แตกต่าง กันในเรื่องใดมากที่สุด?

- ก. ราก
- ข. ลำต้น
- ค. เส้นใบ
- ง. ใบเลี้ยง
- จ. ขยายพันธุ์

10.



ข้อใดบรรยายเหตุการณ์ในภาพนี้ได้เหมาะสมที่สุด?

- ก. คนกำลังข้ามถนน
- ข. สถานที่นี้อยู่ใกล้กับตลาด
- ค. มีสัญญาณไฟแดงในขณะนั้น
- ง. เกิดอุบัติเหตุรถชนกันข้างหน้า
- จ. คนขับต้องการอ่านหนังสือพิมพ์

11. ในการวัดจำนวนครั้งของการแกว่งลูกตุ้ม โดยให้ความยาวของเชือกที่ผูกลูกตุ้มสั้นยาวต่างๆ กัน ดังแสดงในตาราง

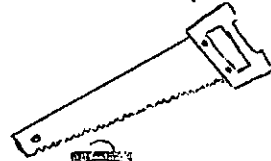
ความยาวของเชือก (ซม.)	จำนวนรอบใน 1 นาที
20	65
25	60
30	55
35	50
40	45

จากข้อมูลนี้ ข้อความใดถูกต้อง?

- ก. ลูกตุ้มแกว่งช้าลงเมื่อใช้เชือกยาวขึ้น
- ข. ลูกตุ้มแกว่งเร็วขึ้นเมื่อใช้เชือกยาวขึ้น
- ค. ความยาวของเชือกขึ้นอยู่กับความเร็วในการแกว่งของลูกตุ้ม
- ง. ความยาวของเชือกเป็น 1 ใน 3 ของจำนวนรอบในการแกว่งของลูกตุ้ม
- จ. ความยาวของเชือกและความเร็วในการแกว่งของลูกตุ้มไม่มีความสัมพันธ์กัน

12. รูปใดมีคณิกมากที่สุด?

ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



13. จากการสังเกตและจดบันทึกของกำจร เกี่ยวกับเวลาที่น้ำขึ้นสูงสุด ปรากฏดังนี้

วันที่	เวลาที่น้ำขึ้นสูงสุด
4	5.00 น.
6	6.40 น.
7	7.30 น.
8	10.00 น.

จากข้อมูลในตารางนี้ ในวันที่ใดที่น้ำขึ้นสูงสุดเวลาประมาณ 9.10 น. ?

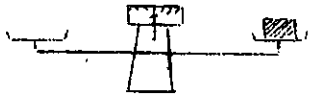
- ก. 5
- ข. 8
- ค. 9
- ง. 11
- จ. 12

14.



จากรูป ถ้าเอาวัตถุ A ออกจากตาชั่งจะเกิดอะไรขึ้น?

ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



15. สุภัคนำขวดปากกว้างมาใบหนึ่ง เอาเศษกระดาษจุดไฟใส่ลงไปในขวด แล้วเอาแผ่นยางลูกโป่งวางบนปากขวดปรากฏว่า แผ่นยางยัดเข้าไปภายในขวด ถ้าเปลี่ยนจากยางลูกโป่งเป็นลูกยางกลมที่มีขนาดพอดีกับปากขวด ลูกยางจะเป็นอย่างไร?

ก. มีสภาพคงเดิม

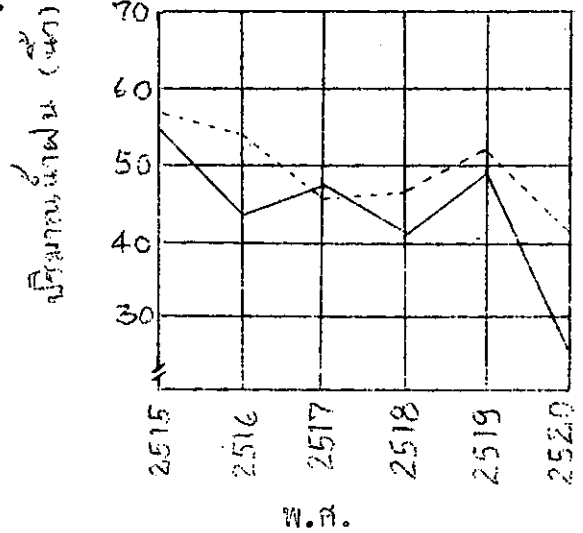
ข. ตกลงไปในขวด

ค. ลูกยางจะละลายหมด

ง. ลอยไปมาอยู่ที่ปากขวด

จ. กระเด็นออกจากปากขวด

16.



จากกราฟนี้สรุปได้อย่างไร?

ก. พ.ศ. 2518 มีฝนตกในทั้งสองภาคต่างกันน้อยที่สุด

ข. พ.ศ. 2519 ทั้งสองภาคมีความชุ่มชื้นสูงมาก

ค. พ.ศ. 2520 ภาคกลางมีฝนตกมาก

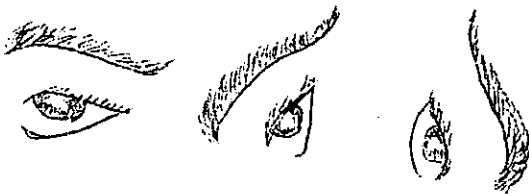
ง. พ.ศ. 2521 ภาคกลางจะมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยมากกว่าภาคใต้

จ. ถ้าเฉลี่ยแล้วภาคใต้มีความชุ่มชื้นมากกว่าภาคกลาง

✓

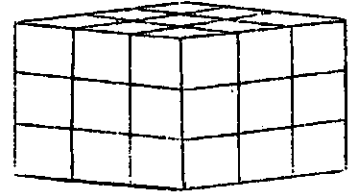
17. ถ้าจะทดสอบว่า "ไก่ ยิ่งได้รับอาหาร และน้ำมาก จะยิ่งโตเร็วขึ้น" ปริมาณ ไก่จะเปลี่ยนค่าตามปริมาณใด?
- ก. ปริมาณของน้ำจะเปลี่ยนไปตามปริมาณ ของอาหาร
- ข. ปริมาณของอาหารและน้ำจะเปลี่ยนไป ตามน้ำหนักของไก่
- ค. ปริมาณของอาหารจะเปลี่ยนไปตาม ปริมาณของน้ำและน้ำหนักของไก่.
- ง. น้ำหนักของไก่จะเปลี่ยนไปตามปริมาณ ของอาหาร
- จ. น้ำหนักของไก่จะเปลี่ยนไปตามปริมาณ ของอาหารและน้ำ

18. ข้อใดเรียงตรงตามสภาพจริงของคน?



- ก. ตาขาว ตาขาว ตาขาว
- ข. ตาขาว ตาขาว ตาขาว
- ค. ตาขาว ตาขาว ตาขาว
- ง. ตาขาว ตาขาว ตาขาว
- จ. ตาขาว ตาขาว ตาขาว

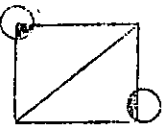
19. ถ้าทำสี่นิรอนนอกรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ตาม ที่กำหนดจะมีลูกบาศก์เล็กกี่แท่ง ที่ทำสี่ ... เพียง 1 ด้าน?



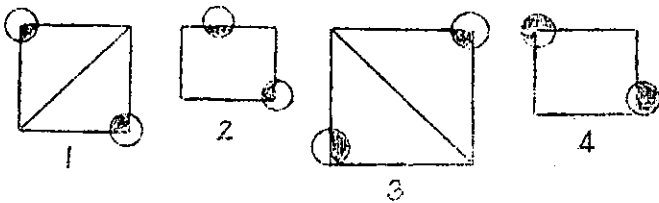
- ก. 4
- ข. 6
- ค. 8
- ง. 16
- จ. 19

20. ในการประชุมแพ่งหนึ่ง มีอนุชาตเข้า ประชุม 50 คน ลูกเสือสามัญรุ่นใหญ่ 75 คน ปรากฏว่า ในจำนวนผู้ที่ เป็น อนุชาตนั้นสมัครเป็นเนตรนารี 15 คน ดังนั้นเนตรนารีที่มีเป็นอัตราส่วนเท่าใด ของผู้เข้าประชุมทั้งหมด?

- ก. 1 : 5
- ข. 3 : 10
- ค. 3 : 21
- ง. 3 : 25
- จ. 3 : 28

21. ถ้า  เป็นประเภทเดียวกับ ภาพที่ 4 ของภาพข้างล่างนี้แล้ว แสดงว่า

ยี่ดลักษณะใดเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน?



- ก. เส้นทแยงมุม
- ข. ส่วนที่ถูกแรเงา
- ค. ขนาดของวงกลม
- ง. ขนาดของสี่เหลี่ยม
- จ. ตำแหน่งของวงกลม

22. นาฬิกาจับเวลาเรือนหนึ่งบอกได้ละเอียดถึง 0.01 วินาที นักกีฬาคนหนึ่งใช้นาฬิกาจับเวลาในการวิ่งหลายครั้งได้เวลาเฉลี่ยเป็น 11.034 วินาที เขาควรจะสรุปสถิติการวิ่งนี้อย่างไร

- ก. 11.0 วินาที
- ข. 11.1 วินาที
- ค. 11.03 วินาที
- ง. 11.034 วินาที
- จ. 11.04 วินาที

23. ถ้าท่านต้องการเสนอข้อมูลเกี่ยวกับรายรับ-รายจ่าย ของบริษัทในระยะ 6 เดือนที่ผ่านมา โดยเสนอแถบคคคในระดับริหารของ บริษัท ซึ่งมีเวลาข้อมูลนี้ประมาณ 15 นาที ท่านจะเสนอข้อมูลในลักษณะใด?

- ก. กราฟแท่ง แยกรายรับ-รายจ่าย
- ข. กราฟแท่ง รวมรายรับ-รายจ่าย
- ค. กราฟวงกลม แยกรายรับ-รายจ่าย
- ง. กราฟรูปหลายเหลี่ยม แยกรายรับ-รายจ่าย
- จ. กราฟรูปหลายเหลี่ยม รวมรายรับ-รายจ่าย

24. ฟาร์มแพะหนึ่งเลี้ยงทั้งไก่พันธุ์เนื้อและไก่พันธุ์ไข่ และมีคังแคลูกไก่เล็กๆจนถึงไก่ที่เป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ จะแบ่งไก่ในฟาร์มนี้เป็น 2 ประเภทอย่างไร จึงจะครอบคลุมไก่ทั้งหมด?

- ก. ลูกไก่และแม่ไก่
- ข. ไก่แก่และไก่อ่อน
- ค. ไก่อาวนและไก่ผสม
- ง. ไก่ตัวผู้และไก่ตัวเมีย
- จ. ไก่พ่อพันธุ์และไก่แม่พันธุ์

25. จากการทดลองเพื่อให้ทราบว่า "ความสามารถในการระเหยขึ้นอยู่กับผิวหน้าของของเหลว" โดยการรินน้ำปริมาณเท่ากันใส่ภาชนะดังนี้ คือ จาน แก้ว ชวด แล้วตั้งไว้ในห้องเดียวกัน

ถามว่า การทดลองนี้จะแสดงให้เห็นถึงความจริงตามกล่าวไว้หรือไม่?

ก. ได้ แต่ต้องใช้สีกาทำผิวนอกของภาชนะเหล่านี้น

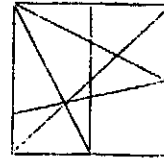
ข. ได้ แต่ต้องเพิ่มปริมาณของน้ำในภาชนะแต่ละชนิดให้ระดับเท่ากัน

ค. ได้ แต่ต้องวัดปริมาณของน้ำที่เหลือในภาชนะแต่ละชนิดเมื่อเวลาผ่านไปได้ -2-3 วัน

ง. ไม่ได้ เพราะภาชนะเหล่านี้นมีความจุไม่เท่ากัน

จ. ไม่ได้ เพราะการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิมากกว่า

26. ภาพที่กำหนดให้ มีภาพใดที่มีลักษณะ ขนาด และทิศทาง เดียวกันซ่อนอยู่?



ภาพที่กำหนดให้

ก.



ข.



ค.



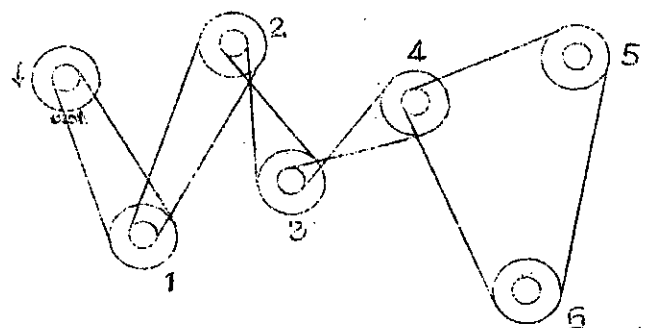
ง.



จ.



27. รอกตัวใดหมุนอยู่ในลักษณะ ↺?



ก.

1

ข.

2

ค.

3

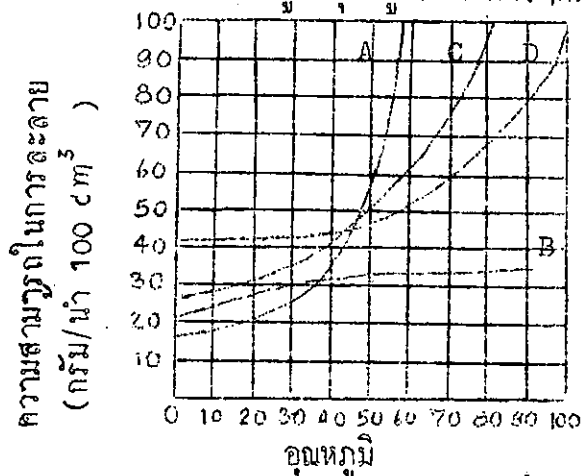
ง.

4

จ.

5

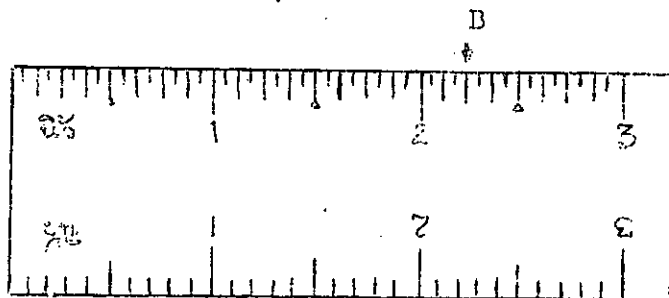
28. กราฟต่อไปนี้แสดงความสามารถในการละลายของสาร 4 ชนิด คือ A, B, C และ D ซึ่งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิระดับต่างๆกัน



สารใดที่ละลายในน้ำได้มากกว่าเดิม
อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิประมาณ 37°C ?

- สาร A
- สาร B
- สาร C
- สาร D
- สาร B และ D

29. จากรูปไม้บรรทัด ที่จุด B อ่านค่าได้กี่นิ้ว?



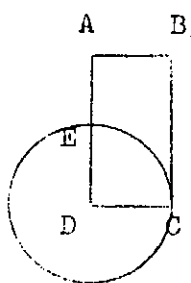
- 2.02 นิ้ว
- 2.04 นิ้ว
- 2.10 นิ้ว
- 2.20 นิ้ว
- 2.25 นิ้ว

30. มีเก้าอี้อยู่ 2 ชนิด คือ เก้าอี้ทนาย 2 ตัว
เก้าอี้สนาม 3 ตัว ถ้า ก กับ ข นั่งบน
เก้าอี้ชนิดเดียวกัน ข กับ ค นั่งบนเก้าอี้
คนละชนิด และ ง กับ จ นั่งบนเก้าอี้
คนละชนิด

ข้อความใดกล่าวถูกต้องตามเงื่อนไข
ดังกล่าว?

- ก และ ข นั่งบนเก้าอี้ทนาย
- ก และ จ นั่งบนเก้าอี้สนาม
- ข นั่งบนเก้าอี้ทนาย ค นั่งบนเก้าอี้สนาม
- ค นั่งบนเก้าอี้สนาม ง นั่งบนเก้าอี้ทนาย
- ค นั่งบนเก้าอี้สนาม จ นั่งบนเก้าอี้ทนาย

31.



เงื่อนโซ่

1. กำหนดค่าพื้นที่ $\square ABCD$
2. กำหนดค่าเส้นรอบวง
3. กำหนดครีมีของวงกลม

จากรูปและเงื่อนโซ่ ถ้าต้องการหาระยะทางจากจุด A ไปยังเส้นรอบวงของวงกลมที่จุด E จะต้องอาศัยเงื่อนโซ่ใดต่อไปนี้?

- ก. เฉพาะเงื่อนโซ่ที่ 1
- ข. เฉพาะเงื่อนโซ่ที่ 2
- ค. เฉพาะเงื่อนโซ่ที่ 3
- ง. เงื่อนโซ่ที่ 1 และ 2 ประกอบกัน
- จ. เงื่อนโซ่ที่ 2 และ 3 ประกอบกัน

32. "ของแข็งชนิดหนึ่ง เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นจะหลอมเหลวกลายเป็นของเหลวและถึงจุดเดือดจะกลายเป็นไอ ส่วนของแข็งชนิดที่สอง เมื่อได้รับความร้อนจะกลายเป็นไอ"

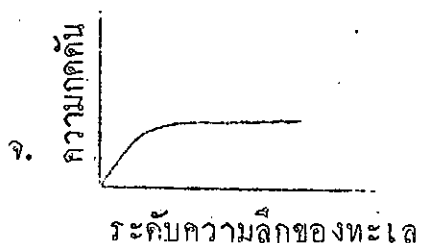
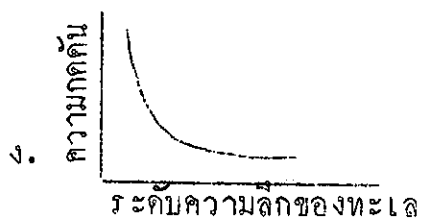
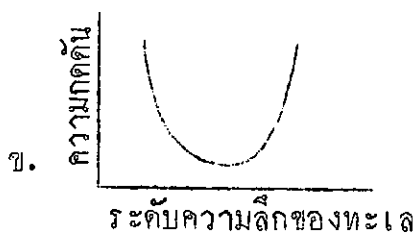
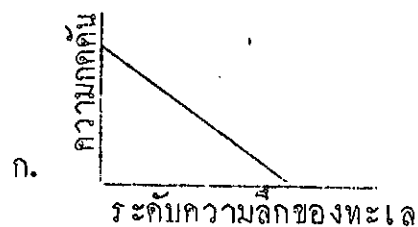
จากข้อความนี้จะอธิบายธรรมชาติของของแข็งทั้งสองชนิดได้อย่างไร?

- ก. ความจุความร้อนของสารทั้งสองชนิดแตกต่างกัน
- ข. ของแข็งทั้งสองชนิดมีสถานะภาพทางฟิสิกส์ไม่เท่ากัน
- ค. ของแข็งทั้งสองชนิดได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะ
- ง. ของแข็งชนิดที่สอง เปลี่ยนสถานะไวกว่า
- จ. การเปลี่ยนสถานะของสารทั้งสองชนิดใช้ความร้อนต่างกัน

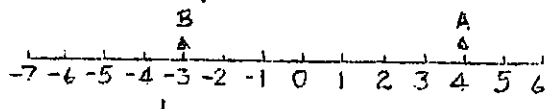
33. เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ว่า "เสียงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช" จึงนำเอาพืชชนิดเดียวกันมาแบ่งเป็น 3 พวก แล้วนำไปไว้ในเรือนกระจก 3 แห่ง ในเรือนกระจกพวกแรกเปิดเพลงเสียงไพเราะ พวกที่สองเปิดเพลงเสียงอีกที และพวกที่สามไม่ได้รับเสียงใดๆ" สิ่งใดที่ไม่ต้องควบคุมให้เท่ากันในการทดลอง?

- ก. ปริมาณของปุ๋ย
- ข. ปริมาณของน้ำ
- ค. ปริมาณแสงแดด
- ง. ความสูงของพืช
- จ. ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

34. กราฟข้อใดที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกดดันของอากาศกับระดับความลึกของทะเลที่เพิ่มขึ้น?

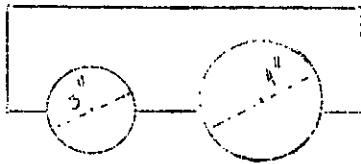


35. จากภาพข้างล่าง ถ้าตั้งต้นเดินจากจุดเริ่มต้น 0 ไปยังจุด B แล้วเดินกลับไปยังจุด A จะอยู่ห่างจากจุดเริ่มต้นกี่หน่วย?

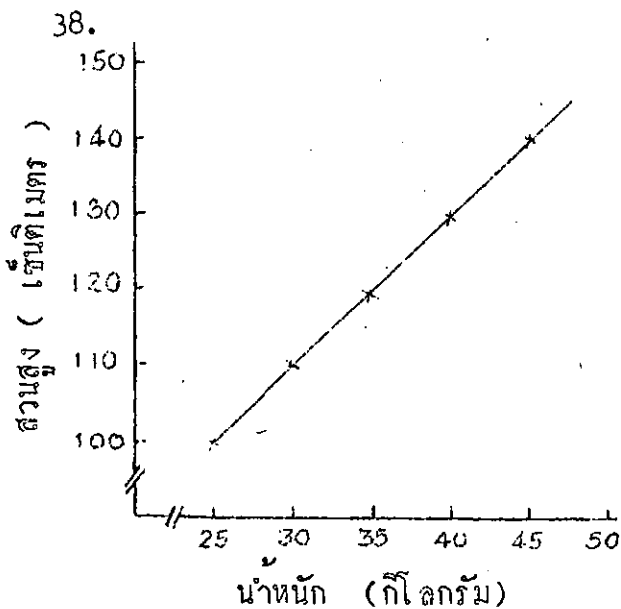


- ก. 1 หน่วย
ข. 3 หน่วย
ค. 4 หน่วย
ง. -3 หน่วย
จ. -7 หน่วย
36. ถ้วยขนาดเดียวกัน 2 ใบ ใบหนึ่งบรรจุกาแฟ $\frac{1}{2}$ ถ้วย อีกใบหนึ่งบรรจุน้ำชา $\frac{1}{2}$ ถ้วย ถ้าตักกาแฟจากถ้วยกาแฟไปผสมกับน้ำชา $\frac{1}{8}$ ถ้วย แล้วตักน้ำชาที่ผสมแล้วจากถือน้ำชาไปผสมกับกาแฟ $\frac{1}{8}$ ถ้วย เพราะฉะนั้นส่วนผสมสุดท้ายจะสรุปได้ว่าอย่างไร?
- ก. ในถ้วยกาแฟมีกาแฟอยู่ $\frac{1}{8}$ ถ้วย
ข. ในถือน้ำชาเป็นน้ำชาอยู่ $\frac{1}{8}$ ถ้วย
ค. น้ำชาในถ้วยกาแฟมีปริมาณเท่ากับกาแฟในถือน้ำชา
ง. น้ำชาในถ้วยกาแฟมีปริมาณน้อยกว่ากาแฟในถือน้ำชา
จ. ยังสรุปไม่ได้

37. จากรูป เมื่อล้อใหญ่หมุนได้ 60 รอบ
ล้อเล็กจะหมุนได้กี่รอบ?



- ก. 45
- ข. 60
- ค. 75
- ง. 80
- จ. 90

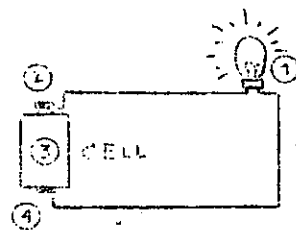


จากกราฟนี้ ถ้าเด็กคนหนึ่งสูง 165 ซม.
เขาจะมีน้ำหนักประมาณกี่ กก.

- ก. 48 กก.
- ข. 52 กก.
- ค. 55.5 กก.
- ง. 57.5 กก.
- จ. 62 กก.

39. "แกงซื้อมันแกวมา 20 กิโลกรัมพอดี โดย
พ่อค้า ก ใช้ตาชั่งมาตรฐานชนิดชั่งน้ำหนักได้
50 กิโลกรัม แต่แกงได้นำมาชั่งใหม่โดยใช้
ตาชั่งมาตรฐานของพ่อค้า ข ที่ขายโก๋เคียง
กันซึ่งเป็นตาชั่งชนิดชั่งน้ำหนักได้ 7 กิโลกรัม
ปรากฏว่า ชั่งได้ 20.20 กิโลกรัม" ค
กล่าวโคเป็นข้อสรุปของการชั่งน้ำหนักดังกล่าว
ได้หรือไม่?

- ก. มันแกวคูคขึ้นน้ำในอากาศเพิ่มขึ้น
 - ข. ตาชั่งของพ่อค้า ก สปริงหย่อน
 - ค. พ่อค้า ก หรือแกงอ่านค่าน้ำหนักผิด
 - ง. ตาชั่งของพ่อค้า ข วัดได้ละเอียดกว่า
 - จ. แกงต้องแบ่งมันแกวหลายครั้งในการชั่งจึง
อาจผิดพลาดได้
40. จากภาพการทดลอง ข้อใดที่บรรยายสิ่งที่
สังเกตได้?



- ก. หลอดไฟฟ้าเกิดความร้อน
- ข. ประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว
- ค. พลังงานแสง เปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า
- ง. วงจรไฟฟ้าเคลื่อนที่ในลักษณะ
- จ. กระแสไฟฟ้าไหลจาก 3-2-1-4