

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

นางสาวนิลบล แสนสิงห์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2563

Development of a Diagnostic Test of Science Observation and Classification

Skills for 8th Grade Students

Miss Nilabon Sansing



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Educational Evaluation

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2020

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อและนามสกุล นางสาวนิลบล แสนสิงห์

แขนงวิชา การวัดและประเมินผลการศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์
2. อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์

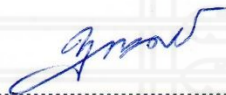
วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



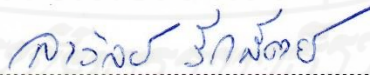
ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ นวลแสนหทัย วงศ์เชิดธรรม)



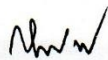
กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์)



กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมพร พุทธิพิทักษ์ผล)

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัย นางสาวนิลบล แสนสิงห์ รหัสนักศึกษา 2592500256

ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (การประเมินการศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2) อาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 384 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 86 ข้อ ประกอบด้วย 2 ทักษะ คือทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ และ (2) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ มีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาระหว่าง .60 – 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ 0.85 ความยากอยู่ระหว่าง .22 – .80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 – .46 และอำนาจวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ สรุปได้ว่าแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

คำสำคัญ แบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการจำแนกประเภท

Thesis title: Development of a Diagnostic Test of Science Observation and Classification Skills for 8th Grade Students

Researcher: Miss Nilabon Sansing; **ID:** 2592500256;

Degree: Master of Education (Educational Evaluation);

Thesis advisors: (1) Dr. Boonsri Prommapun, Associate Professor; (2) Dr. Lawan Ruksat, Associate Professor; **Academic year:** 2020

Abstract

The purposes of this research were (1) to construct a diagnostic test of science observation and classification skills for 8th grade students; and (2) to assess the quality of the development of a diagnostic test of science observation and classification skills for 8th grade students.

The sample consisted of 384 8th grade students in schools under the Office of the Basic Education Commission, selected by the stratified random sampling. The research instrument was a diagnostic test of science observation and classification skills. Statistics for data analysis were the validity, reliability, difficulty, discrimination, and diagnostic index.

Research findings revealed that (1) the diagnostic test was a 86 multiple-choice questions composed of 2 skills: science observation and classification skills; and (2) the developed diagnostic test of science observation and classification skills was found to have validity indices ranging from .60 to 1.00, the reliability was .85, the difficulty indices ranging from .22 to .80, the discrimination indices ranging from .20 to .46, and the diagnostic index meet the acceptable criteria. Thus, the quality of the tests met the pre-determined criteria.

Keywords: Diagnostic Test, Science Observation Skills, Classification Skills

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และอาจารย์ ดร.ลาวัลย์ รักสัตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ตลอดจนการติดตามและตรวจแก้ไขในการจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาทั้งสองท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าของท่าน ช่วยตรวจสอบและให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณคณะครู และขอปบใจนักเรียน โรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ให้ความช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ที่มีค่ายิ่ง หล่อหลอมให้ศิษย์เป็นนักวิจัยที่มีประสิทธิภาพ ตลอดจนเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยเสมอมา

นิลบล แสนสิงห์
กุมภาพันธ์ 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	4
ขอบเขตการวิจัย	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551	9
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	15
แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจัย	23
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	48
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	48
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	50
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	52
เกณฑ์ในการแปลผล	59
การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	61
ตอนที่ 1 การตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบวินิจัยทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อ ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ทางวิทยาศาสตร์	64
ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจวินิจฉัย ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภท ทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ	72
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
สรุปการวิจัย	74
อภิปรายผล	78
ข้อเสนอแนะ	80
บรรณานุกรม	82
ภาคผนวก	89
ก ราชานามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย	90
ข หนังสือขอความอนุเคราะห์พิจารณาเครื่องมือ	93
ค เครื่องมือวิจัย	98
ง แบบวิเคราะห์เพื่อสำรวจและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบ วินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	126
จ ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	172
ฉ คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ทางวิทยาศาสตร์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	177
ประวัติผู้วิจัย	184

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิภาค	49
ตารางที่ 3.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียนในแต่ละภูมิภาค	50
ตารางที่ 3.3 แบบทดสอบสำรวจทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ...	54
ตารางที่ 3.4 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ	55
ตารางที่ 3.5 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ...	56
ตารางที่ 3.6 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1	57
ตารางที่ 3.7 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2	58
ตารางที่ 4.1 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์	62
ตารางที่ 4.2 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ...	63
ตารางที่ 4.3 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัย ทักษะการสังเกต สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย	64
ตารางที่ 4.4 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการสังเกต สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์	65
ตารางที่ 4.5 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการสังเกต สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง	67
ตารางที่ 4.6 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการจำแนกประเภท สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย	68
ตารางที่ 4.7 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการจำแนกประเภท สารที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์	69
ตารางที่ 4.8 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบ วินิจฉัย ทักษะการจำแนกประเภท สารที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง	71
ตารางที่ 4.9 ความตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์	72
ตารางที่ 4.10 อำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนก ประเภททางวิทยาศาสตร์	73

ญ

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1.1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	หน้า
		5



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การรู้วิทยาศาสตร์หมายถึงความเข้าใจในความรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้มาบรรยาย อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตัวเองและสังคมได้ เมื่อเผชิญสถานการณ์ต่างๆ รอบตัวเองก็สามารถเข้าใจสถานการณ์นั้น ๆ และนำความรู้ที่มีอยู่ไปปรับใช้ในสถานการณ์เหล่านั้นได้ ซึ่งถือว่าเป็นหัวใจหลักของการศึกษา คือ นำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้นักมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน ที่สำคัญคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข ทักษะที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ที่นำมาใช้ในการพัฒนามนุษย์ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก็คือ ความรอบรู้วิทยาศาสตร์ อันเกิดจากการนำความรู้โมทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการและคุณลักษณะของทักษะทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวนักเรียน นักเรียนที่มีความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเป็น บุคคลที่สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ๆ อธิบายปรากฏการณ์ และตัดสินใจเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของหลักฐานที่สามารถยืนยันได้ด้วยหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ หรือมีเป้าหมายเพื่อการอธิบายและลงข้อสรุป ที่มาจากการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ การมีความรู้และการเปิดใจรับความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ โดยใช้ข้อถกเถียงที่มีตรรกะสมเหตุสมผล (สถาบันสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.32-42) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนจำเป็นจะต้องให้ผู้เรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการวัด (Measuring) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา (Relationship of Space

and Time) ทักษะการใช้จำนวน (Using Number) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating Data) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) ทักษะการทดลอง (Experimenting) การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting and Making Conclusion) และการสร้างแบบจำลอง (Formulating Models) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, น.25-28) นักเรียนจะต้องมีความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นสูงหรือขั้นผสมผสานหรือบูรณาการควบคู่กับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงจะสามารถพัฒนาวิทยาศาสตร์ไปสู่เป้าหมาย (ทิพยวรรณ ไกรนรา, 2550, น.56-57)

จุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตั้งอยู่บนพื้นฐานสองประการได้แก่ ประการแรกคือการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาผู้เรียน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนและการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง แล้วนำมาใช้ในการส่งเสริมหรือปรับปรุงแก้ไขการเรียนรู้ของผู้เรียนและการสอนของครู ประการที่สองคือ การวัดและประเมินผลเพื่อตัดสินผลการเรียนซึ่งเป็นการประเมินสรุปผลการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จึงกำหนดให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใน 4 ระดับ ได้แก่ ระดับชั้นเรียน ระดับสถานศึกษา ระดับเขตพื้นที่การศึกษา และระดับชาติ เพื่อนำผลการประเมินมาใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องพัฒนาและวัดประเมินผลผู้เรียนตามตัวชี้วัด เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อนสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน ซึ่งเป็นเป้าหมายของหลักสูตร และเป็นเป้าหมายหลักของการวัดประเมินผลการเรียนรู้ทุกระดับชั้นเรียน จึงต้องดำเนินการวัดและประเมินผลทั้งก่อนพัฒนา ระหว่างการพัฒนาและภายหลังการพัฒนา เพื่อความมั่นใจในระดับคุณภาพที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนแต่ละคน หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน จึงได้กำหนดเกณฑ์ซึ่งข้อกำหนดขั้นต่ำของการจบหลักสูตร (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การประเมินการเรียนรู้เป็นวิธีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและทักษะของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้ทั้งการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และการประเมินการเรียนรู้สรุปรวม การเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ถูกจัดให้มีการบูรณาการในกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงเป็นการประเมินการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาตนเองของผู้เรียนมากกว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน จุดมุ่งหมายหลักของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน คือการค้นหาและวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีทักษะความชำนาญในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์รวมถึงเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างไรและใน

ระดับใด เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ ใช้เป็นข้อมูลป้อนกลับให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และยังใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้และเปรียบเทียบระดับพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.58)

หน้าที่สำคัญของผู้สอนในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน คือการเก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างการเรียนการสอน ตีความหมายข้อมูลหลักฐานเหล่านั้น โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายการเรียนรู้และเกณฑ์ที่ตั้งไว้ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตร แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนว่ามีผลการเรียนรู้อยู่ในระดับใด มีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องหรือไม่ ควรจะพัฒนาอะไร และควรทำอย่างไรเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผู้สอนยังมีหน้าที่ติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง การเรียนรู้ของผู้เรียนนอกจากจะใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในการพัฒนาตนเองแล้วยังใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้สอนเพื่อปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปให้สอดคล้องกับจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือความต้องการในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนอีกด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.58)

แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของความบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน ซึ่งเป็นกระบวนการต่อเนื่องจากกระบวนการเรียนการสอน เพราะการวินิจฉัยจะกระทำหลังที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาใดเนื้อหาหนึ่งจบไปแล้ว เพื่อจะได้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปยังครูผู้สอนและนักเรียนทำให้ทราบถึงส่วนที่เป็นที่เป็นจุดเด่นและส่วนที่เป็นความบกพร่อง ซึ่งจะช่วยในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (พวงชมพู อยู่ถาวร, 2559, น.259) ดังที่ขวัญใจ สายสุวรรณ (2554, น.223) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาจุดบกพร่องตลอดจนสาเหตุของจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนในแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อยๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้นได้อย่างตรงจุดและเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนต่อไป และสุมานี กลิ่นพูน (2555, น.201) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อมุ่งค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนวิชาต่าง ๆ เป็นรายบุคคลพร้อมทั้งสามารถระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดข้อบกพร่องนั้นเพื่อนำไปสู่กระบวนการสอนซ่อมเสริมและเป็นแนวทางในการปรับปรุงทางการเรียนการสอนต่อไปซึ่งการวัดผลเพื่อวินิจฉัยนี้เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการเรียนการสอนเพราะจะช่วยนักเรียนเจริญงอกงามบรรลุตามจุดหมายที่วางไว้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนำสู่การปฏิบัติโดยมีผลลัพธ์ คือ ตัวนักเรียนโดยดูจากผลการเรียนโดยการสังเกตจากขณะปฏิบัติกิจกรรมในชั้นเรียนหรือผลการทดสอบระหว่าง

เรียน ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีระดับการเรียนรู้การสอนที่ไม่ได้มาตรฐาน ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใช้เป็นแนวทางในการวัดผลและประเมินผลด้านทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ และนำผลการวัดมาพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

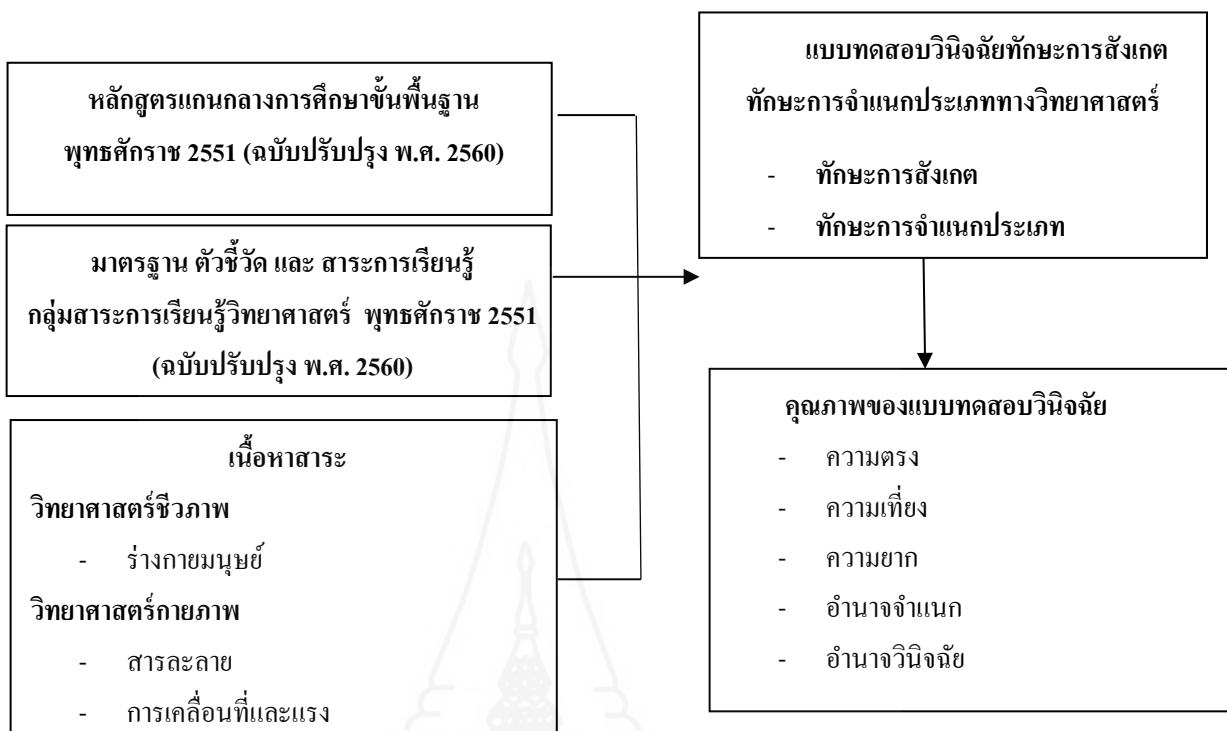
2.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

ผู้วิจัยได้สรุปกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไว้ดังนี้

กรอบแนวคิดการวิจัย





ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 397,938 คน จาก 2,313 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563)

4.2 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ และสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย และการเคลื่อนที่และแรง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ทักษะการสังเกต ประกอบด้วย

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- ร่างกายมนุษย์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สารละลาย
- การเคลื่อนที่และแรง

4.2.2 ทักษะการจำแนกประเภท ประกอบไปด้วย

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

- ร่างกายมนุษย์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

- สารละลาย
- การเคลื่อนที่และแรง

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดคำนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

5.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างเพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

5.2 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยใช้เกณฑ์ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

5.3 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ หมายถึง ชุดของข้อคำถามที่สร้างขึ้นเพื่อค้นหาข้อบกพร่องในการเรียน แล้วรวบรวมข้อบกพร่องต่างๆ มาสร้างเป็นตัวเลือกในแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

5.4 แบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

5.5 ข้อบกพร่อง หมายถึง ข้อผิดพลาดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เกิดจากความไม่เข้าใจเนื้อหาและหลักการต่างๆ ของการวิเคราะห์หาวิธีการในการหาคำตอบ ในสาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพและสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ

5.6 คุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย หมายถึง ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังนี้

5.6.1 ความตรง หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในแบบทดสอบ โดยนำแบบทดสอบทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.6.2 ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของคะแนนของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในแต่ละครั้ง โดยวิธีของของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR - 20

5.6.3 ความยากของข้อสอบ หมายถึง ค่าร้อยละหรือสัดส่วนของข้อสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นรายข้อ ซึ่งได้มาจากสัดส่วนของนักเรียนที่ตอบข้อสอบนั้นๆ ถูก โดยแต่ละข้อต้องมีความยากระหว่าง .20 - .80 ตามเกณฑ์การสร้างข้อสอบ

5.6.4 อำนาจจำแนกของข้อสอบ หมายถึง ค่าที่ได้มาจากผลต่างของสัดส่วนระหว่างนักเรียนในกลุ่มสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ตอบถูก กับนักเรียนในกลุ่มต่ำกว่าคะแนนเกณฑ์ที่ตอบถูกของข้อสอบ

5.6.5 อำนาจวินิจฉัย หมายถึง ร้อยละของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอบผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำข้อสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

5.7 เกณฑ์ หมายถึง ระดับคะแนนที่นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำแบบทดสอบได้สูงกว่าร้อยละ 60 ถือว่านักเรียนมีความสามารถและมีความรอบรู้ในทักษะนั้น

5.8 ผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ครูผู้ที่มีประสบการณ์ทางการสอนวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผลการศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษา บุคลากรทางการศึกษาที่มีประสบการณ์ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการวัดและประเมินผลการศึกษาไม่น้อยกว่า 10 ปี

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

6.1 ได้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

6.2 เป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในการสร้างเครื่องมือและใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

6.3 สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

1.2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

1.3 คุณภาพผู้เรียน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์

2.4 ทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัยและการตรวจสอบคุณภาพ

3.1 ความหมายของการวินิจฉัย

3.2 ประเภทของการวินิจฉัย

3.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

3.4 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัย

3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

3.6 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

3.7 การหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 สาระเทคโนโลยี ในด้านเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นมีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ โดยกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.3 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

1.2 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2.1 มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ข 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต พื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสำคัญของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์

และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 1.2 ม.2/1 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ

ว 1.2 ม.2/2 อธิบายกลไกการหายใจเข้าและออก โดยใช้แบบจำลอง รวมทั้งอธิบายกระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊ส

ว 1.2 ม.2/3 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหายใจ โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหายใจให้ทำงานเป็นปกติ

ว 1.2 ม.2/4 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบขับในการกำจัดของเสียทางไต

ว 1.2 ม.2/5 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบขับถ่ายในการกำจัดของเสียทางไต โดยการบอกแนวทางการปฏิบัติตนที่ช่วยให้ระบบขับถ่ายทำหน้าที่ได้อย่างปกติ

ว 1.2 ม.2/6 บรรยายโครงสร้างและหน้าที่ของหัวใจ หลอดเลือด และเลือด

ว 1.2 ม.2/7 อธิบายการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือด โดยใช้แบบจำลอง

ว 1.2 ม.2/8 ออกแบบการทดลองและทดลองในการเปรียบเทียบอัตราการเต้นของหัวใจขณะปกติและหลังทำกิจกรรม

ว 1.2 ม.2/9 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบหมุนเวียนเลือด โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษาอวัยวะในระบบหมุนเวียนเลือดให้ทำงานเป็นปกติ

ว 1.2 ม.2/10 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบประสาทส่วนกลางในการควบคุมการทำงานต่างๆ ของร่างกาย

ว 1.2 ม.2/11 ตระหนักถึงความสำคัญของระบบประสาท โดยการบอกแนวทางในการดูแลรักษารวมถึงการป้องกันการกระทบกระเทือนและอันตรายต่อสมองและไขสันหลัง

ว 1.2 ม.2/12 ระบุอวัยวะและบรรยายหน้าที่ของอวัยวะในระบบสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง โดยใช้แบบจำลอง

ว 1.2 ม.2/13 อธิบายผลของฮอร์โมนเพศชายและเพศหญิงควบคุมการเปลี่ยนแปลงของร่างกาย เมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว

ว 1.2 ม.2/14 ตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเมื่อเข้าสู่วัยหนุ่มสาว โดยการดูแลรักษาร่างกายและจิตใจของตนเองในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลง

ว 1.2 ม.2/15 อธิบายการตกไข่ การมีประจำเดือนการปฏิสนธิและการพัฒนาของไซโกต จนคลอดเป็นทารก

ว 1.2 ม.2/16 เลือกรูปวิธีการคุมกำเนิดที่เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนด

ว 1.2 ม.2/17 ตระหนักถึงผลกระทบของการตั้งครรภ์ก่อนวัยอันควร โดยการประพฤติดนให้เหมาะสม

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ว 2.1 ม.2/4 ออกแบบการทดลองและทดลองในการอธิบายผลของชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย อุณหภูมิ ที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร รวมทั้งอธิบายผลของความดันที่มีต่อสภาพละลายได้ของสาร โดยใช้สารสนเทศ

ว 2.1 ม.2/5 ระบุปริมาณตัวละลายในสารละลายในหน่วยความเข้มข้นเป็นร้อยละปริมาตรต่อปริมาตรมวลต่อมวลและมวลต่อปริมาตร

ว 2.1 ม.2/6 ตระหนักถึงความสำคัญของการนำความรู้เรื่องความเข้มข้นของสารไปใช้โดยยกตัวอย่างการใช้สารละลายในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้องและปลอดภัย

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวันผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ว 2.2 ม.2/1 พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุที่เป็นผลของแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงและแรงลัพธ์ที่เกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกัน

ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพุ่งและการจม การลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน

ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่นอื่นที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

ว 2.2 ม.2/10 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายโมเมนต์ ของแรง เมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุล ต่อการหมุนและคำนวณโดยใช้สมการ $M = F_1$

ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็กสนามไฟฟ้าและสนามโน้มถ่วงและทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนามจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ

ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้

ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ $v = \frac{s}{t}$ และ $v = \frac{s}{t}$

ว 2.2 ม.2/15 เขียนแผนภาพแสดงการกระจัดและความเร็ว

1.3 คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่างๆ ในร่างกายมนุษย์การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยก

สาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมีและสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์เซรามิก และวัสดุผสม

1.3.2 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงแลัพท์และผลของแรงลัพท์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

1.3.3 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่างๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสง และทัศนอุปกรณ์

1.3.4 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศและความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

1.3.5 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศการเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดินกระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติและธรณีพิบัติภัย

1.3.6 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบ และสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

1.3.7 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียน โปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

1.3.8 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบ และลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุ และเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

1.3.9 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมาย และลงข้อสรุปและสื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

1.3.10 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือ และวิธีการ ที่ให้ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

1.3.11 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวก และด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อมและต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

1.3.12 แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษาความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กาเย่ (Gagne, 1965).กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะทางสติปัญญาที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ โนคติและหลักการ ช่วยให้การลงข้อสรุปแบบอุปนัยมีความเที่ยงตรง ถูกต้อง เชื่อถือได้ โดยมีลักษณะสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3 ประการ ดังนี้

1. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา โดยแต่ละกระบวนการเป็นทักษะทางสติปัญญาเฉพาะ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ

2. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วินิจฉัยหรือจำแนกได้จากพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถในการสืบเสาะแสวงหาความรู้แบบนักวิทยาศาสตร์

3. แต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถถ่ายโอนจากวิทยาศาสตร์ไปยังสาขาวิชาอื่นได้ และสามารถนำไปใช้เป็นหลักการในการคิดอย่างมีเหตุผลและใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

กาลีค (Gauld, 1982, p.109) ได้กล่าวถึง ทักษะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการปฏิบัติการสืบเสาะหาความจริงทางวิทยาศาสตร์

พิมพันซ์ เดชะคุปต์. (2545, น.9) ให้ความหมาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ความชำนาญหรือความสามารถในการใช้ความคิด เพื่อค้นหาความรู้ รวมถึงการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) ไม่ใช่ทักษะการปฏิบัติด้วยมือ (Psychomotor Skill Hand on Skill) เพราะเป็นการทำงานของสมอง การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การพูด การเขียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุป และการใช้ตัวเลข

ฟินลีย์ (Finley, 1983) สรุปว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานสำหรับการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้เป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งมีจำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้ มโนคติและหลักการต่างๆ ที่นำไปสู่การลงข้อวินิจฉัยแบบอุปนัยได้อย่างถูกต้องและเที่ยงตรง

วรรณทิพา รอดแรงกล้า และพิมพันซ์ เดชะคุปต์ (2551, น.3) ได้ให้ความหมาย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญา ที่มีนักวิทยาศาสตร์และผู้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้แก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และสืบเสาะหาความรู้แก้ปัญหาต่างๆ

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551, น.28-29) ได้กล่าวว่า ทักษะที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skill) คือ ความสามารถและความชำนาญในการใช้ความคิดและกระบวนการคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ การคิดลักษณะนี้เป็นทักษะทางปัญญา (intellectual skill) ซึ่งเป็นการทำงานของสมอง ไม่ใช่ทักษะที่เกิดขึ้นจากการกระทำ ปฏิบัติการต่างๆ (psychomotor หรือ hands-on skill)

สรศักดิ์ แพรดำ (2544, น.22) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา การจัดการกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การลงความคิดเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลองและการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป ได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วและแม่นยำ ทั้งนี้เพื่อการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา อันเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551, น.105) ได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นกระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือ การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา การสร้างสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การออกแบบวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

อุบลรัตน์ ขลิบเงิน (2550, น.44) ได้ให้ความหมายของคำว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการคิด การปฏิบัติ และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของบุคคล ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรม การสังเกต การวัด การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การทำนาย การจำแนก การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การสื่อความหมาย การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง

อำพร สุภศรี (2559, น.15) ได้ให้ความหมายของคำว่าทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ว่า ความสามารถทางความคิดและความสามารถในการแสวงหาความรู้ที่ได้รับ การฝึกฝนจนชำนาญคล่องแคล่วจนกลายเป็นทักษะทางสติปัญญา ซึ่งก่อให้เกิดเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในตัวของแต่ละบุคคล

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการ กระบวนการรวมทั้งความสามารถหรือความชำนาญในการวิเคราะห์เพื่อค้นหาและสืบค้นข้อมูลบนพื้นฐานของการมีจิตวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติควบคู่กับกระบวนการวิเคราะห์ห้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 14 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปกกับเวลา ทักษะการใช้จำนวน ทักษะการจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และการสร้างแบบจำลอง

2.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น.35) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหา ผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่นๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

2.2.1 ทักษะการสังเกต (Observing)

เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่างเข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลองโดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ การดู การฟังเสียง การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัส

2.2.2 ทักษะการวัด (Measuring)

เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงความสามารถในการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็ว พร้อมระบุหน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

2.2.3 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

เป็นความสามารถในการคาดเดาอย่างมีหลักการเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ โดยใช้ข้อมูล (Data) หรือสารสนเทศ (Information) ที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

2.2.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

เป็นความสามารถในการแยกแยะ จัดพวกหรือจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ที่สนใจ เช่น วัตถุ สิ่งมีชีวิต ดาวและเทหวัตถุต่างๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถในการเลือกและระบุเกณฑ์หรือลักษณะร่วมลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งต่างๆ ที่ต้องการจำแนก

2.2.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับเวลา (Relationship of Space and Time)

สเปซ คือ พื้นที่ที่วัตถุครอบครอง ในที่นี้อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง รูปทรงของวัตถุ สิ่งเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน

2.2.6 ทักษะการใช้จำนวน (Using Number)

เป็นความสามารถในการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน และการคำนวณเพื่อบรรยายหรือระบุรายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลอง

2.2.7 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (*Organizing and Communicating Data*)

เป็นความสามารถในการนำผลการสังเกต การวัด การทดลอง จากแหล่งต่างๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการทำความเข้าใจหรือเห็นแบบรูปของข้อมูล นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการนำข้อมูลมาจัดทำในรูปแบบต่างๆ เช่นตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลมากขึ้น

2.2.8 ทักษะการพยากรณ์ (*Predicting*)

เป็นความสามารถในบอกผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ การสังเกต การทดลองที่จากการสังเกตแบบรูปของหลักฐาน (*Pattern of Evidence*) การพยากรณ์ที่แม่นยำจึงเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

2.2.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (*Formulating Hypotheses*)

เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่รู้มาก่อน หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อนการตั้งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความ ที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจเป็นไปได้ตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

2.2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (*Defining operationally*)

เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลอง หรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

2.2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (*Controlling Variables*)

เป็นความสามารถในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลองรวมถึงความสามารถในการระบุและควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น แต่อาจส่งผลต่อผลการทดลอง หากไม่ควบคุมให้เหมือนกันหรือเท่ากัน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับทดลอง

2.2.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง ทักษะการทดลองจึงเป็นความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทดลองได้อย่างรอบคอบและสอดคล้องกับคำถามการทดลองและสมมติฐาน รวมถึงความสามารถในการดำเนินการทดลองได้ตามแผน และความสามารถในการบันทึกผลการทดลองได้ละเอียด ครบถ้วน และเที่ยงตรง

2.2.13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting and Making Conclusion)

Conclusion)

ความสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

2.2.14 การสร้างแบบจำลอง (Formulating Models)

ความสามารถสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ สมการ แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงความสามารถในการนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปแบบของแบบจำลองแบบต่างๆ

2.3 ทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์

เนลสันและอับราฮัม (Nelson and Abraham, 1973, p.291) ได้ให้นิยามทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า จากการสร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยให้เด็กนักเรียนปฏิบัติการจริงกับเครื่องมือที่สร้างขึ้นและให้เขียนตอบเป็นข้อเขียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น.13-20) ได้ให้ความหมายของทักษะการสังเกตไว้ดังนี้ ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความชำนาญในการใช้อวัยวะรับความรู้สึกอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด ค้นหาเกี่ยวกับเหตุการณ์และสมบัติต่างๆ ของวัตถุเช่น สี ขนาดและรูปร่างในการใช้ทักษะการสังเกตนั้นเราควรได้เรียนรู้ว่าอวัยวะรับความรู้สึกแต่ละอย่างนั้นช่วยในการสังเกตลักษณะและสมบัติของวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีผู้ทำให้เกิดข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากการกะปริมาณ การมองเห็นเป็นการสังเกตที่ใช้ตาช่วยในการสังเกตลักษณะสมบัติของวัตถุ เช่น ขนาด รูปร่าง และสีของวัตถุ และการสังเกตเหล่านั้นอาจมีปฏิสัมพันธ์กันได้อย่างไร

การได้ยิน เป็นการสังเกตที่ใช้หูช่วยในการสังเกตลักษณะแลสมบัติของวัตถุ เช่น ความดัง ระดับเสียง และจังหวะของเสียง การสัมผัส เป็นการสังเกตที่ใช้ผิวหนังช่วยในการสังเกตถึงความหมาย หรือความละเอียดของเนื้อวัตถุ รวมถึงขนาดรูปร่างของวัตถุอีกด้วย

การชิม เป็นการสังเกตที่ใช้ลิ้นช่วยในการสังเกตสมบัติของสิ่งนั้นว่า มีรสขม เค็ม เปรี้ยว และหวานอย่างไร

การได้กลิ่น เป็นการสังเกตที่ใช้จมูกช่วยในการสังเกตความสัมพันธ์ของวัตถุกับกลิ่นที่ได้พบนั้น แต่เนื่องจากการบรรยายเกี่ยวกับกลิ่นเป็นเรื่องยาก จึงมักบอกในลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์ของกลิ่นที่ได้รับนั้นของวัตถุที่คุ้นเคย เช่น กลิ่นกล้วยหอม กลิ่นมะนาว กลิ่นชา และกลิ่นกาแฟ เป็นต้น

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตจะต้องมีความสามารถ

1. ชั่งปั่งและบรรยายสมบัติของวัตถุ ได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

2. บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการใช้การกะประมาณ เช่น น้ำหนัก ขนาดอุณหภูมิ

3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้ เช่น ลักษณะของสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ลำดับขั้นตอนการเปลี่ยนแปลง

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (กพ เลหาไพบูลย์. 2542, น. 1, อ้างอิงจาก The American Association for Advancement of Science. AAAs, 1970) โดยมีความคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ชื่อว่า “วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ” (Science – A Process approach) โดยเน้นการใช้และกระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับชั้นอนุบาลจนถึงประถมศึกษา ได้ให้ความหมายของทักษะการสังเกตไว้ว่า ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันเข้าสัมผัส โดยมีจุดประสงค์เพื่อหารายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ

สุวิทย์ มูลคำและอรทัยมูลคำ (2547, น.38-41) ได้ให้ความหมายของทักษะการสังเกตไว้ดังนี้ ทักษะการสังเกต (Observing) เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ซึ่งได้แก่ การใช้ตาจากรูปร่าง ใช้ลิ้นชิมรส ใช้หูฟังเสียง ใช้จมูกดมกลิ่น และการใช้ผิวหนังสัมผัสความร้อนเย็น หรือการใช้มือจับต้องความอ่อนแข็ง เป็นต้น การใช้ประสาทสัมผัสเหล่านี้จะใช้ทีละอย่างหรือหลายอย่างพร้อมกันก็ได้ เพื่อรวบรวมข้อมูลที่ได้อาจจากการใช้ประสาทสัมผัส โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นหรือความรู้สึกของผู้สังเกตลงไป.

แอบรัสคาโท (Abruscato.2000, pp.40-44) กล่าวว่า ทักษะการสังเกตว่า หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้ารับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมรอบตัว ซึ่งเป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานที่สำคัญ เป็นทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญและสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นมาจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน

กล่าวโดยสรุป ทักษะการสังเกตเป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่างเข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในธรรมชาติหรือจากการทดลองโดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ การดู การฟังเสียง การดมกลิ่น การชิมรส และการสัมผัส

2.4 ทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, น.13-20) ได้ให้ความหมายของทักษะการจำแนก ว่า ทักษะการจำแนก หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์

การจำแนกประเภทเป็นสิ่งที่สำคัญมากในทางวิทยาศาสตร์ เพราะทำให้สะดวกในการศึกษาค้นคว้า และยังทำให้ได้ความรู้ใหม่ๆ อีกด้วย โดยทั่วไปการจำแนกประเภทจะต้องกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้ในการพิจารณา การแบ่งประเภทของสิ่งของเกณฑ์ที่มักใช้เป็น สี ขนาด รูปร่าง ลักษณะผิว วัสดุที่ใช้ ราคา ฯลฯ ส่วนพวกสิ่งมีชีวิตมักใช้เกณฑ์ลักษณะของสางมีชีวิตเช่น อาหาร ลักษณะที่อยู่อาศัย การสืบพันธุ์ ประโยชน์

พฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทจะต้องมีความสามารถ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสางต่างๆโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542. น.1) ได้ให้ความหมายการจำแนกประเภท (Classification) คือ ความสามารถในการจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก 3 ประการ คือ ความเหมือน ความแตกต่าง และความสัมพันธ์

สุวิทย์ มูลคำและอรทัยมูลคำ (2547, น.38-41) กล่าวถึงทักษะการจำแนกไว้ดังนี้

ทักษะการจำแนกหรือทักษะการจัดประเภทสิ่งของ (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยการหาเกณฑ์หรือสร้างเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ซึ่งอาจใช้เกณฑ์ความเหมือนกัน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์กัน

ใดอย่างหนึ่งก็ได้ ซึ่งแล้วแต่ผู้เรียนจะเลือกใช้เกณฑ์ใด นอกจากนี้ควรสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นด้วยว่ากลุ่มเดียวกันนั้น อาจแบ่งออกได้หลายประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่เลือกใช้และวัตถุชิ้นหนึ่งในเวลาเดียวกันจะต้องอยู่เพียงประเภทเดียวเท่านั้น

แอบรัสคาโท (Abruscato, 2000, pp.40-44) กล่าวว่า ทักษะการจำแนก คือความสามารถในการแยก จัดกลุ่มสิ่งต่างๆที่มีความสัมพันธ์กันด้วยลักษณะ ขนาด สี ประเภท

สรุปได้ว่า ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความชำนาญในการจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ โดยใช้ความเหมือน ความแตกต่างและความสัมพันธ์ร่วมของสถานที่ ความคิด หรือเหตุการณ์และสมบัติบางประการของวัตถุนั้นเป็นเกณฑ์ ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทจะต้องมีความสามารถในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆจากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ ความสามารถในการเรียงลำดับหรือแบ่งพวกต่างต่างๆโดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้ หรือสามารถบอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

3. แนวคิดเกี่ยวกับแบบทดสอบวินิจฉัย

3.1 ความหมายของการวินิจฉัย

จากการศึกษาความหมายของการวัดผลเพื่อการวินิจฉัย พบว่ามีนักการศึกษาทั้งในและต่างประเทศ ให้ความหมายของการวินิจฉัยไว้ ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1981, p.139) กล่าวว่า การวัดผลเพื่อวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาจุดอ่อนของผู้เรียนในด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะ การวินิจฉัยข้อบกพร่องนั้นจะช่วยในการกำหนดงานเพิ่มเติมให้แก่ผู้เรียนหรือช่วยให้ผู้สอนปรับปรุงวิธีการสอนในบางเนื้อหา บางวิชาซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของหลักสูตร

กัญจนา ลินทรันศิริกุล (2545, น. 246) กล่าวถึงความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัยในแง่ของการเรียนว่า หมายถึง การพยายามค้นหาสาเหตุข้อบกพร่องของผู้เรียน ปัญหาหรืออุปสรรคที่เป็นจุดเด่น จุดด้อยของผู้เรียน เพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้มีพัฒนาการที่ดีขึ้น อีกทั้งช่วยพัฒนาการเรียนการสอนของครูให้บรรลุวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กูด (Good, 1973) กล่าวว่า การวัดผลเพื่อวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาความสามารถของผู้เรียนทั้งที่เป็นจุดเด่น จุดด้อยหรือข้อบกพร่องโดยใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่น ๆ เพื่อจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น. 8) ได้ให้ความหมายของการวัดผลเพื่อวินิจฉัย (Diagnosis) หมายถึง การวัดผลเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียนที่มีปัญหาว่ายังไม่เกิดการเรียนรู้ตรงจุดใดเพื่อหาทาง

ช่วยเหลือ จุดมุ่งหมายข้อนี้ถือเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอน เพราะจะช่วยให้นักเรียนเจริญงอกงาม บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ จึงเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ ซึ่งครูจะได้นำไปใช้ในการจัดสอนซ่อมเสริมได้ถูกต้อง

ศุภานันท์ บุญชิต (2559 , น.22) กล่าวว่า การวินิจฉัย หมายถึง การค้นหาสาเหตุของจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องในการเรียนของผู้เรียน โดยการใช้แบบทดสอบ และวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ครูผู้สอนได้ข้อมูลและทำการแก้ไขสาเหตุของจุดอ่อนหรือข้อผิดพลาดทางการเรียนที่พบต่อไป

อำพร ศุภศรี (2559, น.32) กล่าวว่าแบบทดสอบเป็นการวัดผลเพื่อค้นหาความสามารถของผู้เรียนทั้งที่เป็นจุดเด่น และจุดด้อยของผู้เรียนทางด้านความรู้ ความเข้าใจและทักษะ เพื่อช่วยให้ครูมีข้อมูล นำไปวางแผนเพื่อหาแนวทางแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพนักเรียน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

3.2 ประเภทของการวินิจฉัย

จากการศึกษาการวัดผลเพื่อวินิจฉัย ได้มีผู้จำแนกประเภทของการวินิจฉัยออกเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2539, น.2-3) ใช้การวินิจฉัย 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับทั่วไป (General level) เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ เป็นขั้นตอนการสำรวจเพื่อหาระดับความสามารถทั่วไปของนักเรียน แบบทดสอบที่จะใช้วัดในระดับนี้ต่างประเทศมักใช้แบบทดสอบมาตรฐาน แต่ในเมืองไทยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ใช้สอบวัดปลายภาคเรียน หรือปลายปีก็สามารถนำมาใช้ได้ ทั้งนี้ในการตรวจให้คะแนนมิใช่ดูที่คะแนนรวมแต่จะพิจารณาคะแนนเป็นรายสมรรถภาพในแต่ละสมรรถนะ หรือคะแนนในแต่ละโดเมน (Domain) หรือแต่ละโดเมนย่อยว่านักเรียนไม่บรรลุผลการเรียนในโดเมนย่อยใดบ้าง และมีจำนวนกี่คน

2. ระดับเฉพาะ (Specific level) เป็นระดับที่ต้องการทราบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องในเรื่องใด สมรรถนะใด เป็นการวัดความสามารถเฉพาะเจาะจงลงไปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น การบวก การลบ และในเรื่องการบวกยังแตกย่อยลงไปอีกว่า บวกจำนวนเต็ม บวกเศษส่วน บวกทศนิยม เป็นต้น แบบทดสอบที่ใช้วัดในระดับนี้ คือ แบบทดสอบวินิจฉัย แบบทดสอบในลักษณะนี้ครูผู้สอนมีความตั้งใจ สนใจ จะสามารถสร้างและพัฒนาให้เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพได้ ทั้งนี้ต้องมีความรู้เข้าใจหลักการ ลักษณะและกระบวนการสร้าง ตลอดจนการแปลผล

3. ระดับละเอียดลึกซึ้ง (Intensive level) เป็นการวินิจฉัยอย่างละเอียดลึกซึ้ง เป็นการหาข้อมูลในหลายๆ ด้าน หลายๆ แห่ง ทั้งนี้มิใช่จะใช้แบบทดสอบเพียงอย่างเดียว การหาข้อมูลอาจใช้วิธีการสังเกต การสัมภาษณ์ ข้อมูลไม่ได้ใช้เฉพาะผลสัมฤทธิ์จากการตอบแบบทดสอบ แต่อาจวัด

เจตคติ บุคลิกภาพ สุขภาพ หรืออื่นๆ แหล่งข้อมูลไม่ได้เก็บจากนักเรียนเพียงอย่างเดียว อาจต้องใช้การสอบถามจากผู้ปกครอง ครูที่สอนวิชาอื่นๆ หรือเพื่อนสนิท ผู้วินิจฉัยไม่ใช่แค่ครูผู้สอนวิชานั้นๆ อาจประกอบไปด้วยผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผล นักจิตวิทยาหรือครูแนะแนวร่วมด้วยก็ได้

กรมวิชาการ (2546, น.2-3) ได้แบ่งการวินิจฉัยในการเรียนออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. การวินิจฉัยขั้นสำรวจ เป็นการวินิจฉัยเบื้องต้นเพื่อสำรวจว่านักเรียนมีระดับสติปัญญาความสามารถอยู่ในระดับใด โดยการสังเกตและการทดสอบ
2. การวินิจฉัยขั้นเฉพาะ เป็นการวินิจฉัยเพื่อแยกจุดเด่น จุดด้อยหรือข้อบกพร่องตลอดจนทักษะด้านต่างๆ เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร ที่เป็นสาเหตุให้เกิดข้อบกพร่องทางการเรียน การทดสอบที่ใช้ในขั้นนี้เป็นการทดสอบเป็นรายบุคคล
3. การวินิจฉัยขั้นละเอียด จะใช้ในบางกรณีกับนักเรียนเฉพาะบางคนเท่านั้น การวินิจฉัยในขั้นนี้เป็นหน้าที่ของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาโดยเฉพาะ

สงบ ลักษณ์ะ (อ้างถึงใน กระทรวงศึกษาธิการ 2539, น.18-20) กล่าวว่า การวินิจฉัยโดยทั่วไปมี 2 รูปแบบ

1. รูปแบบทั่วไป ประกอบด้วย
 - 1.1 ทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey Test) โดยใช้ข้อสอบทั่วไปตามหลักสูตรอาจใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เพื่อดูว่าเด็กด้อยในสมรรถภาพใดบ้าง
 - 1.2 ระบุข้อบกพร่อง (Identify Weakness) เพื่อการระบุจุดบกพร่องและบ่งชี้ข้อบกพร่องของแต่ละสมรรถภาพ
 - 1.3 วินิจฉัยหาสาเหตุ (Diagnose the Causes of Weakness) เป็นการระบุจุดบกพร่อง เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องที่จุด ซึ่งอาจมีได้หลายสาเหตุ เช่น มีสาเหตุมาจากสติปัญญา ทักษะ เจตคติและสภาพแวดล้อม เป็นต้น
 - 1.4 พัฒนา (Development) เป็นการวินิจฉัยเพื่อพัฒนาหรือแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กให้ดีขึ้น
2. รูปแบบการวินิจฉัยโดยใช้ข้อสอบวินิจฉัย ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้
 - 2.1 การวิเคราะห์งาน (Task Analysis) คือ การเอาเนื้อหาสาระตามหลักสูตรมาสร้างเป็นสมรรถนะย่อยๆ ตามลำดับขั้นตอนของการพัฒนาความรู้ ความสามารถเพื่อวิเคราะห์ให้ครอบคลุมเนื้อหา กระบวนการและผลผลิต
 - 2.2 การเขียนข้อสอบ (Test Item Writing) เป็นการสร้างแบบทดสอบ 2 ครั้ง ครั้งแรกเป็นแบบทดสอบอัตนัย เพื่อค้นหาสาเหตุของความบกพร่องและเอาคำตอบของเด็กที่ตอบผิดมาสร้างแบบทดสอบครั้งที่สองซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย

2.3 การนำข้อสอบไปทดลองใช้

2.4 การทบทวนและจัดชุดข้อสอบ (Revise, Organization) คือ การวิเคราะห์ห้สิ่งที่จะทดสอบว่าจำเป็นจริงๆ เพียงใดและจัดชุดข้อสอบ

2.5 การนำข้อสอบวินิจฉัยไปใช้กับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียน (Utilize, Report, Develop, Evaluation) ตลอดจนรายงานผลการทดสอบ หาวิธีการในการพัฒนา และประเมินผลการเรียนของเด็ก หลังจากได้พัฒนาไปแล้ว.

สรุปได้ว่า การวินิจฉัย มี 3 ระดับ 1) ระดับทั่วไป เป็นการวินิจฉัยอย่างหยาบ เพื่อหาระดับสมรรถนะทั่วไปของผู้เรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พิจารณาคะแนนเป็นรายสมรรถภาพ 2) ระดับเฉพาะ เป็นการวัดเพื่อต้องการทราบว่าผู้เรียนมีจุดบกพร่องในเรื่องใด สมรรถนะใด โดยใช้แบบทดสอบวินิจฉัย และ 3) ระดับละเอียดลึกซึ้ง เป็นการวินิจฉัยที่ใช้ข้อมูลหลายด้าน มีที่มาหลายแห่ง นอกเหนือจากการทดสอบ อาจใช้การสังเกต การสัมภาษณ์ เช่น วัดเจตคติ บุคลิกภาพ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เช่น ผู้ปกครอง เพื่อน ที่ไม่ใช่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว

3.3 ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัย

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้คล้ายๆ กัน ดังนี้

โชติ เพชรชื่น (2549, น.7) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเพื่อวิเคราะห์หาจุดเด่น จุดด้อยในการเรียน รวมทั้งการบ่งชี้ถึงสาเหตุของความด้อยหรือความบกพร่องของนักเรียนแต่ละคน

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.10) กล่าวว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบให้เห็นจุดบกพร่อง จุดที่เป็นปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนแต่ละเรื่องของนักเรียนแต่ละคน เพื่อหาทางแก้ไขได้ตรงจุดมากยิ่งขึ้น สามารถช่วยเหลือให้ผู้เรียนที่มีปัญหาหรืออุปสรรคในการเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ในการเรียน หรือเกิดการเรียนรู้เหมือนกับคนอื่นๆ

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสนห์ วงศ์เชิดธรรม (2545, น.248) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบ วินิจฉัยทางการเรียน คือแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาสาเหตุข้อบกพร่อง จุดเด่น-จุดด้อยในการเรียนของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขการเรียนให้มีประสิทธิภาพ

บราวน์ (Brown. 1970, p.225) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับค้นหาจุดบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมุ่งที่จะทำการสอนซ่อมเสริมและให้การแนะแนว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นถึงจุดอ่อน หรือจุดบกพร่องของนักเรียนเป็นรายบุคคล ในแต่ละส่วนย่อยๆ ของแบบทดสอบนั้น

ธอร์นไคค์ และเฮเกน (Thorndike and Hagen, 1969, p.646) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัย เป็นแบบทดสอบที่รวบรวมปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่ทำให้เกิดความบกพร่องในการเรียนในวิชาต่างๆ ไว้ในแบบทดสอบ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดหาวิธีการสอนซ่อมเสริมได้ตรงจุด และเป็นการช่วยปรับปรุงความรอบรู้ของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นด้วย

เพนนี (Payne, 1968, p.167) กล่าวว่า การสอบวินิจฉัยทั่วไปจะทำการทดสอบเมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอน อาจจัดเป็นการทดสอบเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม เพื่อชี้ให้เห็นถึงจุดบกพร่องของการเรียนรู้ในรายละเอียดของแต่ละคน ซึ่งจะเป็นโยบายต่อการเรียนการสอน

อำพร ศุภศรี (2559, น.36) กล่าวว่าแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ เนื้อหา สาร และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ใช้วัดก่อนเรียน ระหว่างเรียน หลังการเรียน เพื่อค้นหาข้อบกพร่อง จุดเด่น - จุดด้อยของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละเนื้อหาย่อย เพื่อแก้ไขและส่งเสริมการเรียนของนักเรียน อีกทั้งครูได้ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้การสอนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้

จากความหมายของแบบทดสอบวินิจฉัยที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า แบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ค้นหาจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนในวิชาต่างๆ เป็นรายบุคคล เพื่อช่วยในการจัดกิจกรรมทางการเรียนการสอนและการสอนซ่อมเสริม รวมทั้งเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3.4 ลักษณะและความสำคัญของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976, p.139) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่ามีลักษณะดังนี้

1. ยึดความบกพร่องในการเรียนเป็นกรอบในการคิด
2. ความบกพร่องที่จะวัดเป็นความบกพร่องเฉพาะเรื่อง
3. ข้อสอบมีลักษณะง่าย
4. ใช้ทดสอบระหว่างการเรียนการสอน
5. สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในการเรียน
6. นำผลไปใช้ในการพิจารณาจัดการสอนซ่อมเสริม

โชติ เพชรชื่น (2544, น.7) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

1. มุ่งวัดความสามารถหรือทักษะในเรื่องหนึ่งเป็นการเฉพาะ
2. แบ่งเป็นส่วนๆ หรือเป็นฉบับย่อยๆ การแบ่งเป็นส่วนหรือฉบับย่อยขึ้นอยู่กับ

ลักษณะความสามารถหรือทักษะแต่ละอย่าง ซึ่งมีองค์ประกอบไม่เหมือนกัน

3. จำนวนข้อสอบในแต่ละส่วนหรือในฉบับย่อยมีจำนวนข้อมากพอที่จะวัดความสามารถหรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ

4. มีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่ออธิบายถึงความบกพร่องแต่ละความสามารถหรือทักษะย่อย ได้ด้วยความมั่นใจ

5. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเชิงเนื้อหาเป็นสำคัญ

6. ตรวจสอบคำตอบแยกเป็นส่วนๆ หรือแยกแต่ละทักษะย่อยของนักเรียนเป็นรายบุคคล บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 35-36) ได้กล่าวถึงลักษณะทั่วไปของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ว่า

1. จะมุ่งวัดเป็นเรื่องๆ หรือด้านๆ ไปถ้าต้องการทักษะย่อยหลายทักษะก็อาจแบ่งทดสอบย่อยวัดตามทักษะย่อยๆ เหล่านั้น

2. มีคะแนนของแต่ละด้าน แต่ละตอนเพราะมุ่งเน้นค้นหาจุดบกพร่องในแต่ละด้าน ดังนั้นคะแนนรวมของแต่ละคนจะไม่เป็นประโยชน์กรณีนี้

3. จะต้องมีข้อสอบหลายๆ ข้อ ข้อที่วัดมโนภาพหรือทักษะเดียวกัน อาจจะช่วยทำให้สามารถจำแนกนักเรียนที่มีความบกพร่องในการเรียนเรื่องนั้นๆ ได้อย่างเพียงพอ นั่นคือ ชี้ให้เห็นจุดบกพร่องที่แท้จริงได้อย่างแจ่มชัด

4. มักเป็นแบบไม่เร่งรัดเวลาในการทำแบบทดสอบ โดยจะเริ่มจากข้อที่ง่ายๆ แล้วค่อยเพิ่มความยากขึ้น

5. การสร้างแบบทดสอบประเภทนี้จะสร้างรากฐานการวิเคราะห์ ทักษะเฉพาะที่ส่งผลให้เรียนไม่สำเร็จ และจากการศึกษาข้อผิดพลาดหรือความบกพร่องที่มักเกิดขึ้นกับนักเรียน

6. ความเป็นมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจฉัยนี้ อยู่ว่าแบบทดสอบดำเนินการสอบภายใต้สภาพเดียวกัน และการให้คะแนนมีความเป็นปรนัย

เพนนี (Payne 1968, p.167) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ดังนี้

1. สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรและจุดประสงค์ของการสอน
2. ประกอบด้วยข้อสอบที่เกิดจากการวิเคราะห์รายละเอียดขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

3. ชี้แนวทางในการแก้ไขข้อบกพร่องได้ว่า ควรแก้ไข ณ จุดใด

4. ครอบคลุมลำดับขั้นในการเรียนเรื่องนั้นๆ

โดยทั่วไปจะใช้แบบทดสอบวินิจฉัย ทดสอบหลังจากการสอนเนื้อหาแต่ละเนื้อหา สิ้นสุดลงซึ่งอาจใช้แบบทดสอบนี้ทดสอบกับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ เพื่อชี้ให้เห็นจุดบกพร่องทางผลการเรียนรู้ในรายละเอียดแต่ละเนื้อหา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2557, น.27) ได้กล่าวถึงลักษณะของการประเมินที่ใช้การวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนในรูปแบบทดสอบ มีลักษณะดังนี้

1. มีจำนวนข้อมากเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย โดยแต่ละข้อมีความยาก .65
2. เน้นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Varsity) เป็นสำคัญ
3. ใช้สำหรับการตรวจสอบความบกพร่องในการเรียน
4. ใช้เวลาดำเนินการสอบ การตรวจ และการตีความหมายของคะแนนมากกว่าปกติ
5. มุ่งวัดเป็นเรื่องๆหรือด้านๆไป อาจแบ่งเป็นแบบทดสอบย่อย ๆ
6. เน้นการวิเคราะห์ผลตอบรายข้อของผู้เรียนแต่ละคนมากกว่าคะแนนรวม

3.5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

การสร้างแบบทดสอบให้มีความครอบคลุมและถูกต้อง มีหลักการสร้างแบบทดสอบดังนี้ (Hopkins and Antes , 1990, pp.153-155)

1. ควรเขียนแบบทดสอบในระหว่าง หรือเพิ่งเสร็จการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ เพราะจะทำให้ผู้เขียนแบบทดสอบยังจำและเข้าใจเนื้อหาอันนี้อยู่
2. แบบทดสอบนั้นต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การศึกษาและตารางวิเคราะห์หลักสูตร
3. แบบทดสอบต้องถามในเรื่องที่มีความสำคัญ ไม่ถามรายละเอียดปลีกย่อย หรือไม่ใช่แก่นสาระเนื้อหา
4. แบบทดสอบต้องถามให้ผู้สอบ โดยสะท้อนถึงความรู้ที่ได้ศึกษา
5. การเลือกของประเภทแบบทดสอบต้องคำนึงว่าแบบทดสอบจะทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ แบบทดสอบที่น่าสอบต้องตรงกับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุด
6. ควรมีการศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากแบบทดสอบมาตรฐาน คำสั่งกะทัดรัด ชัดเจน ว่าจะให้ผู้สอบทำอะไร ตอบอย่างไร ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายถูกต้อง
7. หลีกเลี่ยงข้อคำถามข้อใดข้อหนึ่งไปแนะนำอีกข้อหนึ่ง
8. ควรมีการตรวจสอบ และวิจารณ์ข้อสอบโดยผู้สอนในรายวิชานั้น เพื่อปรับปรุงแบบทดสอบให้ดีขึ้น

กรมวิชาการ (2540, น.11) ได้สรุปวิธีการและขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัย มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา กำหนดขอบเขตเนื้อ และระดับพฤติกรรมอย่างละเอียด
2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้าง หรือรายวิชา
3. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ (Survey test)

4. เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้

5. หาข้อคิด หรือข้อบกพร่องที่คิดว่าน่าจะเกิดขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมหรือแบบฝึกหัดในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้

6. เขียนลักษณะเฉพาะข้อสอบ (Item Specification)

7. เขียนข้อสอบตามลักษณะของข้อสอบ

8. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบรายข้อ คือ ค่าความหมายของรายข้อ (IOC)

9. ทดสอบหาค่าสถิติ ปรับปรุงคุณภาพข้อสอบ

10. จัดทำแบบทดสอบ ทดลองสอบ หาคคุณภาพของแบบทดสอบ

11. เขียนคู่มือการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบ คู่มือการใช้แบบทดสอบ การแปลความหมายของคะแนนและคู่มือวินิจฉัย

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ (2545, น.227-234) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ มีลักษณะสำคัญ ดังนี้

1. ขั้นการกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบ ผู้สร้างแบบสอบต้องกำหนดความมุ่งหมายของการสร้างแบบสอบให้ชัดเจนว่าจะนำผลการวัดไปทำอะไร

2. ขั้นการกำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่ต้องการมุ่งวัด ผู้สร้างแบบสอบต้องวิเคราะห์วัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และคัดเลือกวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ซึ่งแสดงถึงผลการเรียนรู้ที่สำคัญมาเป็นเป้าหมายที่จะสร้างข้อสอบเพื่อนำไปวัดผล

3. ขั้นการกำหนดผังการสร้างข้อสอบเป็นแผน หรือกรอบในการสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุม และสอดคล้องกันระหว่างพฤติกรรมหรือวัตถุประสงค์ หรือผลการเรียนรู้กับเนื้อหาที่กำหนด

4. ขั้นการเลือกรูปแบบข้อสอบให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในผังการสร้างข้อสอบ ซึ่งรูปแบบของข้อสอบมีหลายแบบ และมีความเหมาะสมในการวัดผลการเรียนรู้ และเนื้อหาต่างๆ แตกต่างกันไป จึงจำเป็นที่ผู้สร้างแบบสอบต้องเลือกให้เหมาะสม

5. ขั้นการเขียนข้อสอบ และใช้เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบต่างๆ

6. ขั้นการตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล เป็นการตรวจสอบลักษณะของข้อสอบที่สร้างขึ้น

7. ขั้นการจัดข้อสอบเข้าฉบับ ซึ่งต้องจัดเข้าเป็นตอนตามรูปแบบข้อสอบแต่ละตอนจัดเรียงตามเนื้อหา และความยากของข้อสอบ จัดทำคำชี้แจง เกณฑ์การให้คะแนน การทำกระดาษคำตอบ การจัดพิมพ์ข้อสอบ ตรวจสอบความชัดเจน ความถูกต้องของการพิมพ์ และการทำสำเนาข้อสอบ

8. ขั้นการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบสอบทั้งฉบับ เป็นการตรวจสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล เพื่อดูความเหมาะสมของข้อสอบทั้งฉบับในประเด็นของความครอบคลุมในเนื้อหา และพฤติกรรม ว่าเป็นไปตามโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด หรือไม่ การวางรูปแบบ และจัดพิมพ์คำชี้แจงในการสอบเหมาะสมหรือไม่

9. ขั้นทดลองแบบสอบ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อหาดัชนีความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นของแบบสอบ เพื่อนำมาปรับปรุงก่อนนำแบบสอบไปใช้

ศิริชัย กาญจนวาสิ (2552, น.174-191) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบว่า มีลักษณะที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและทบทวนทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการสร้างเครื่องมือ
2. นำผลที่ได้จากการศึกษามากำหนดนิยามเชิงทฤษฎีและนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. พิจารณาลักษณะของประเภทคำถามที่เหมาะสมว่าควรเป็นคำถามปลายเปิดหรือคำถามปลายปิด ถ้าเป็นคำถามปลายเปิดควรเป็นคำตอบประเภทใด ได้แก่ ประเภทเลือกตอบ ประเภทมาตราประเมินค่า (Rating Scale) เป็นต้น

4. สร้างข้อคำถามทั้งหมด
5. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้
6. นำผลที่ได้จากการทดลองใช้มาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
7. ปรับปรุงเครื่องมือเพื่อให้มีคุณภาพอยู่ในระดับที่น่าพอใจ

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบสอบ
2. กำหนดวัตถุประสงค์ และเนื้อหาสาระที่ต้องการวัด
3. กำหนดผังการสร้างข้อสอบเป็นแผนในการสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
4. สร้างข้อคำถามตามตารางจำแนกเนื้อหาและพฤติกรรม
5. ตรวจสอบความเหมาะสมของข้อสอบด้วยวิธีเชิงเหตุผล
6. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้และปรับปรุง
7. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบและปรับปรุงเพื่อพัฒนาข้อสอบ
8. จัดพิมพ์แบบทดสอบและคู่มือดำเนินการสอบ

3.6 ประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัย

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยไว้ ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund. 1981, p.322) กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนแต่ละฉบับสะท้อนถึงมโนคติเกี่ยวกับเรื่องที่จะวัดของผู้สร้างและข้อคิดของผู้เรียนในการวินิจฉัย

2. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียนสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ จึงเหมาะสำหรับการพิจารณาข้อบกพร่องทางการเรียน แต่ไม่เหมาะสำหรับการพิจารณาระดับความชำนาญ

3. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน เป็นตัวบอกประเภทของข้อบกพร่องของนักเรียน แต่ไม่อาจบอกสาเหตุของข้อบกพร่องนั้น แม้ว่าในบางครั้งสามารถบอกสาเหตุจากประเภทของข้อบกพร่องหรือจากการอธิบายคำตอบของนักเรียน แต่ข้อบกพร่องบางชนิดอาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุหรือเกี่ยวข้องกันในลักษณะที่ซับซ้อน

4. แบบทดสอบวินิจฉัยการเรียน ที่ทำการวิจัยอุปสรรคทางการเรียนของนักเรียนเพียงส่วนเดียว ต้องพิจารณาความสัมพันธ์ที่มีต่อส่วนประกอบร่วมด้วย

5. ผลที่ได้จากแบบทดสอบย่อยหรือกลุ่มของข้อสอบในการวินิจฉัยการเรียนอาจเชื่อถือได้น้อยเพราะอาจมีบางหัวข้อเท่านั้นที่วัดทักษะเฉพาะด้าน ดังนั้นการหาข้อด้อยหรือจุดบกพร่องทางการเรียนควรสังเกตจากห้องเรียนประกอบการพิจารณาด้วย

บลูม (Bloom. 1971, p.91) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแบบทดสอบวินิจฉัยทางการเรียน ดังนี้

1. ใช้วัดพื้นฐานความรู้ก่อนเข้าเรียน
2. ใช้วัดระดับความรอบรู้
3. ใช้แยกนักเรียนเป็นกลุ่มเป็นพวกเพื่อหาทางใช้วิธีการสอนที่เหมาะสม
4. ใช้ค้นหาสาเหตุของความผิดที่เกิดขึ้นซ้ำซาก

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2544, น.24) ได้สรุปประโยชน์ของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยที่มีต่อผู้เรียน ดังต่อไปนี้

1. ผลการสอบจากแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง ได้รู้ว่าตนเองมีจุดประสงค์ใดที่ยังบกพร่องอยู่ และสมควรที่จะได้รับการแก้ไขในด้านใด ทำให้ผู้เรียนรู้ความสามารถของตนเอง ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญอย่างหนึ่งของหลักสูตร

2. จากการทำแบบสอบวินิจฉัยทางการเรียน ผลที่ได้จะเป็นเครื่องช่วยตัดสินใจว่าผู้เรียนมีความสามารถเข้าใจเนื้อหา หรือมีทักษะในเรื่องนั้นหรือไม่ ตลอดจนมีความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาต่อไปได้หรือไม่

3. เป็นแรงจูงใจในการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนอยู่เสมอ เพราะถ้าผู้เรียนทราบว่าจบบทเรียนแล้วมีการทดสอบเพื่อการวินิจฉัยการเรียน ผู้เรียนจะกลัวความล้มเหลว ซึ่งทำให้ผู้เรียนให้ความสนใจในการเรียน

3.7 การหาคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ผู้วิจัยขอเสนอการหาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยตามแนวทางการหาคุณภาพแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ดังนี้

3.7.1 ความตรง (Validity)

ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, น.246) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เกี่ยวกับความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาว่า เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามเนื้อหาหรือวัดได้ตรงตามความเที่ยง ตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบ ทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ ส่วนความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่าง ๆ ของ โครงสร้างนั้นสามารถทำได้ดังนี้

1. ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) สมนึก ภัททิยชนี (2551, น. 194-212) เป็นความเที่ยงตรงที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาว่า ข้อสอบแต่ละข้อนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์นั้นหรือไม่ โดยใช้สูตรของโรวินेलลีและแฮมเบิลตัน ซึ่งคำนวณจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้

$$IOC = \frac{ER}{N}$$

เมื่อ IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1
ΣR	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2. ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพัทธ์ (Criterion Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่เอาผลการวัดของแบบทดสอบ ไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่ต้องการ จำแนกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

2.1 ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ หมายถึง แบบทดสอบอิงเกณฑ์ที่สามารถวัดความรอบรู้ (Master) และไม่รอบรู้ (Non-Master) ของนักเรียนในการทดสอบ (Test status) ในแต่ละ

จุดประสงค์ว่าตรงกับสถานภาพความรู้จริง (Known status) หรือไม่ ถ้าตรงกับสภาพความรู้จริงก็แสดงว่ามีความเที่ยงตรงสูง

2.2 ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive Validity) หมายถึง ความเที่ยงตรงเชิง พยากรณ์ของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับผลงานที่สำเร็จไปแล้ว เพื่อพยากรณ์สถานภาพในอนาคต(Future status)

2.3 ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง คุณภาพของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตามลักษณะหรือตามทฤษฎีต่างๆ ของโครงสร้างนั้น หรือวัดได้ครอบคลุมตามลักษณะของโครงสร้างแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีคำนวณ ดังนี้

- 1) คำนวณจากค่าความสัมพันธ์
- 2) คำนวณจากหลายลักษณะหลายวิธี
- 3) คำนวณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- 4) คำนวณจากกลุ่มที่รู้จักอยู่แล้ว

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์จากการพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence: IOC) โดยใช้สูตรของโรวินลลีและแฮม – เบลตัน ในการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา

3.7.2 ความยาก (Difficulty)

ความยาก (Difficulty) มีความหมายตรงตัว หมายถึง ระดับความยากของแบบทดสอบหรือข้อสอบ โดยปกติแบบทดสอบที่ควรนำมาหาความยากนั้นจะเป็นแบบทดสอบที่วัดทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ของนักเรียน เช่น แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัด เป็นต้น แบบทดสอบประเภทนี้จะต้องมีคุณภาพทางด้านความยาก (p) ที่พอเหมาะ กล่าวคือ นักเรียนที่เก่งหรือผู้รู้แล้ว หรือผู้ที่สอบผ่านควรตอบข้อสอบข้อนั้น ได้ถูกต้องทุกคน และคนอ่อนหรือผู้ไม่รอบรู้ หรือผู้สอบไม่ผ่านควรตอบข้อนั้นผิดทุกคน หรือคิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ .50 และในทางปฏิบัติข้อคำถามที่ถือว่ามีความยากแต่นำไปใช้ได้มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .80 ถ้าความยากมีค่าต่ำกว่า .20 ถือว่าข้อคำถามยากเกินไป แต่ถ้าค่าความยากสูงกว่า .80 แสดงว่าข้อสอบข้อนั้นมีความง่ายเกินไป ดังนั้นแบบทดสอบที่ใช้ในการเรียนการสอนจึงควรมีการหาความยากมาก่อนนำข้อสอบเหล่านั้นมาใช้ และควรเลือกข้อคำถามที่มีความยากพอเหมาะเพื่อนำไปใช้งาน

เกณฑ์การแปลความหมายความยาก (p) ของข้อสอบ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ , 2543, น.185)

ความยาก(p)	ความหมาย
0.81 – 1.00	ง่ายมาก
0.60 – 0.80	ค่อนข้างง่าย (ดี)
0.40 – 0.59	ปานกลาง (ดีมาก)
0.20 – 0.39	ค่อนข้างยาก(ดี)
0 – 0.19	ยากมาก

สมนึก ภัททิยธนี (2551, น.194-212) ได้เสนอแนวคิดว่าการหาความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ใช้สูตรเดียวกับการหาความยากของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม และมีความหมายอย่างเดียวกัน คือ ความยากของข้อสอบ (Difficulty) หมายถึงอัตราส่วนของจำนวนคนตอบถูกกับจำนวนคนทั้งหมด การหาความยากของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จะใช้สูตร ดังนี้

$$\text{สูตร } P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบ
R แทน จำนวนคนที่ตอบถูก
N แทน จำนวนคนทั้งหมด

การแปลความหมายความยาก ความยากมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 (ถ้าแปลงสัดส่วนเป็น 100 ก็มีค่าระหว่าง 1- 100) ถ้ามีค่า 0 แสดงว่าไม่มีผู้ใดตอบข้อนั้นถูกเลย หมายความว่าข้อนั้นยากที่สุด ถ้ามีค่า 1 แสดงว่าผู้ทำข้อนั้นถูกหมดทุกคน หมายความว่าข้อนั้นง่ายที่สุด เพราะฉะนั้นข้อคำถามใดที่มีผู้ตอบถูกน้อย แสดงว่าข้อคำถามนั้นยาก และถ้าข้อคำถามใดมีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อคำถามนั้นง่าย ตามอุดมคติข้อที่มีความยากพอเหมาะ คือข้อที่มีความยากเท่ากับ 0.5 แต่อย่างไรก็ตามการที่จะสร้างข้อคำถามที่มีความยากเท่ากับ 0.5 เป็นเรื่องที่ยากลำบาก ฉะนั้นในการพิจารณาความเหมาะสมจึงกำหนดว่าควรมีค่าระหว่าง 0.2-0.8

ปิยะธิดา ปัญญา (2558, น.147) ได้กล่าวถึงความยากของข้อสอบ เป็นดัชนีที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนร้อยละเท่าใดที่ตอบคำถามข้อนั้นได้ถูกต้อง คำนวณได้จากสูตร

$$P = \frac{\text{จำนวนผู้ที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนผู้ที่เข้าสอบทั้งหมด}}$$

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยหาความยากของแบบทดสอบโดยใช้สูตรการหาความยากของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น.212)

3.7.3 อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ (Discrimination)

ได้มีนักการศึกษาได้เสนอแนวคิดและข้อคิดเห็นถึงอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553, น.87) ได้เสนอแนวคิดเห็นว่า อำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์เป็นประสิทธิภาพในการจำแนกผู้สอบเป็นผู้รอบรู้หรือสอบผ่านกับผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่าน

สมนึก ภัททิยธนี (2553, น.213) ได้กล่าวว่า อำนาจจำแนกคือ ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกผู้สอบที่มีคุณลักษณะหรือความสามารถแตกต่างกันออกจากกันได้

ดังนั้นสรุปได้ว่า อำนาจจำแนก (r) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบในการจำแนกหรือแยกให้เห็นความแตกต่างระหว่างผู้สอบที่มีผลสัมฤทธิ์ต่างกัน เพื่อที่จะใช้พยากรณ์หรือบ่งชี้ความแตกต่างที่เห็นชัดในด้านความสามารถ เช่น จำแนกคนเก่งกับคนอ่อนจากกันได้ โดยถือว่าคนเก่งควรทำข้อสอบข้อนั้น ได้ ส่วนผู้ที่ย่อมน่าไม่ควรทำข้อสอบข้อนั้นได้ อำนาจจำแนกของข้อสอบ จะมีค่าตั้งแต่ - 1 ถึง + 1 อำนาจจำแนกที่ดี ควรมีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

คุณสมบัติของอำนาจจำแนก (r) ที่ดีมีค่าระหว่าง 0.20-1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2553, น.151-152) โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ

อำนาจจำแนก (r)	ความหมาย
0.60 – 1.00	อำนาจจำแนกสูง
0.40 – 0.59	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง
0.20 – 0.39	อำนาจจำแนกใช้ได้
0.10 – 0.19	อำนาจจำแนกต่ำ
-1.00 – 0.09	อำนาจจำแนกต่ำมาก

3.7.4 ความเที่ยง (Reliability)

ความเที่ยงของแบบทดสอบ (Reliability) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของการสร้างแบบทดสอบ เพราะความเที่ยงเป็นดัชนีที่บ่งชี้ว่าแบบทดสอบนั้นมีคุณภาพหรือไม่ ซึ่งได้มีนักการศึกษาเสนอแนวคิดเกี่ยวกับค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

กรอนลันด์ (Gronlund, 1976, p.105) กล่าวว่าไว้ว่า ความเที่ยงเป็นความคงที่ของคะแนนในการทดสอบ หรือความคงที่จากการประเมินครั้งแรกและครั้งอื่นๆ

ปิยะธิดา ปัญญา (2558, น.178) กล่าวว่า ความเที่ยงเป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่ทำให้มั่นใจได้ว่าแบบทดสอบฉบับนั้นสามารถให้ค่าของการวัดอย่างคงเส้นคงวา

หากแบบทดสอบขาดความเที่ยงไปก็ทำให้แบบทดสอบไม่อาจเชื่อถือในผลของการวัดได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องหาความเที่ยงของแบบทดสอบ

สุรวาท ทองบุ (2553, น.110-112) กล่าวว่า ความเที่ยงตามแนวทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีหลายแนวคิดแต่ในที่นี้จำแนกเป็น 2 วิธี คือวิธีที่หนึ่ง โดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว และวิธีที่สอง โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิมสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว

วิธีที่หนึ่ง ใช้แบบทดสอบคู่ขนาน 2 ฉบับทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ซึ่งแยกเป็นวิธีการย่อยได้ทั้งหมด 3 วิธี วิธีของ Carver (Carver method) วิธีของ Hambleton and Novick (Hambleton and Novick Method) วิธีของ Swaminathan, Hambleton and Algina (Swaminathan, Hambleton and Algina Method)

วิธีที่สอง ใช้แบบทดสอบฉบับเดิม สอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวเป็นการหาค่าความเที่ยงชนิดที่เป็นการตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัดโดยใช้แบบทดสอบเพียง 1 ฉบับ ทดสอบกับนักเรียน 1 กลุ่มครั้งเดียว ซึ่งมี 2 วิธี คือวิธีของ Lovett (Lovett method) และวิธีของ Livingston (Livingston method) ซึ่งค่าความเที่ยงของเครื่องมือ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่า 0.70 ขึ้นไปจึงจะถือว่าเครื่องมือนั้นใช้ได้

รัชนิกุล ภิญโญภาณุวัฒน์ (2554, น.47) การตรวจสอบความเที่ยง ความเที่ยง (reliability) หมายถึง ความคงเส้นคงวาของผลการวัด แม้ว่าจะทำการวัดเมื่อใดก็ตาม ซึ่งสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีสอบซ้ำ วิธีใช้ฟอร์มที่สมมูลกัน วิธีแบ่งครึ่ง วิธีของคูเดอร์ และริชาร์ดสัน และวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค วิธีหาความเที่ยงของผู้ประเมิน ในที่นี้จะนำเสนอเฉพาะวิธีที่นิยมใช้ในการตรวจสอบความเที่ยงของแบบทดสอบ คือ วิธีของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) เป็นการหาความเที่ยงที่คูเดอร์และริชาร์ดสันได้เสนอไว้และที่นิยมใช้มี 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 ทั้ง 2 สูตรนิยมใช้กับแบบทดสอบที่มีการให้คะแนนแบบ 0 กับ 1 คือตอบถูกให้ 1 ตอบผิดให้ 0 มีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำแบบทดสอบ 1 ฉบับไปสอบกับผู้สอบกลุ่มหนึ่งโดยแบบทดสอบเป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนน 2 ค่า คือ 1 กับ 0
- 2) ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบโดยให้คะแนนแบบ 2 ค่า คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
- 3) คำนวณหาสัดส่วนของผู้ตอบถูกแต่ละข้อและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนรวมของผู้สอบ

$$\text{สูตร} \quad KR - 20 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum p(1-p)}{S_x^2} \right]$$

เมื่อ	KR-20	คือ	ค่าความเที่ยง
	K	คือ	จำนวนข้อสอบ
	p	คือ	สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบถูก
	S_x^2	คือ	ค่าความแปรปรวนของคะแนนรวม

การหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-21 มีขั้นตอนเหมือนกับการหาความเที่ยงโดยใช้สูตร KR-20 แต่ที่เปลี่ยนแปลงคือ ไม่ต้องคำนวณความยากของข้อสอบรายชื่อ แต่ต้องคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ผู้สอบได้แทน โดยสูตรการคำนวณเป็นดังนี้

$$\text{สูตร} \quad KR - 21 = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{kS_x^2} \right]$$

เมื่อพิจารณาค่าความเที่ยงจากสูตร KR-20 และ KR-21 จะพบว่าไม่เท่ากัน ค่าความเที่ยงจากสูตร KR-21 จะต่ำกว่าค่าความเที่ยง KR-20 ค่าความเที่ยงจากสูตร KR-20 และ KR-21 จะเท่ากันก็ต่อเมื่อความยากของข้อสอบทุกข้อเท่ากับ 0.5 เพราะฉะนั้น การเลือกหาคุณภาพแบบทดสอบในเรื่องการหาความเที่ยงจึงควรใช้สูตร KR-20

จากผลการศึกษาข้อมูลจากนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวมาจะเห็นว่า การหาคุณภาพของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์มีวิธีการหลากหลายวิธี ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการคำนวณหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์จากการทดสอบเพียงครั้งเดียวโดยใช้สูตรไบนอมิยัล (Binomial formula) ของโลเวทท์ (Lovett, 1978)

3.7.5 อำนาจวินิจัย

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบวินิจัย นักการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศได้กล่าวถึงความสำคัญของการวินิจัยไว้ ดังนี้

โชติ เพชรชื่น (2549, น.7) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบวินิจัยไว้ว่า ต้องมีเกณฑ์ขั้นต่ำไว้สำหรับเทียบ เพื่อให้สามารถอธิบายถึงความบกพร่องในแต่ละทักษะ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2553, น.266) กล่าวว่า การกำหนดคะแนนมาตรฐานของแบบทดสอบวินิจัย ต้องมีลักษณะเป็นแบบทดสอบที่ดี คือ ทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้วตัดสินได้ว่า นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์และสภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้มีความรู้ แสดงว่า

การตัดสินการสอบครั้งนี้ถูกต้องและไม่มีความคลาดเคลื่อน หรือทำแบบทดสอบอิงเกณฑ์แล้ว ตัดสินว่า นักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์และสภาพจริงของนักเรียนเป็นผู้ไม่มีความรู้ แสดงว่าการ ตัดสินการสอบครั้งนี้ถูกต้องและไม่มีความคลาดเคลื่อน แต่ในสภาพจริงอาจไม่เป็นดัง 2 กรณีที่ กล่าว กล่าวคือ อาจคลาดเคลื่อนในทางบวกหรือทางลบบ้าง เช่น นักเรียนสอบผ่านเกณฑ์แต่สภาพ จริงของนักเรียนเป็นผู้ไม่มีความรู้ หรือนักเรียนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ทั้ง ๆ ที่สภาพจริงของนักเรียน เป็นผู้มีความรู้ก็ได้

ดังนั้นการหาค่าอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ ต้องหาคะแนนจุดตัด (Cutting Score) เสียก่อน เพื่อแยกนักเรียนออกเป็นกลุ่มสูง คือ กลุ่มผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด และแยก นักเรียนเป็นกลุ่มต่ำ คือกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนจุดตัด แล้วนำไปหาอำนาจจำแนก หาค่าร้อยละ ของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์และไม่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบ

4. เกณฑ์ปกติ

เกณฑ์ปกติ (Norms) หมายถึง ข้อเท็จจริงทางสถิติที่บรรยายการแจกแจง ของ คะแนนตัวแทนประชากรได้จากการทดสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการ จำแนกทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคะแนนตัวแทนนี้แสดงเป็น คะแนน ที่ ปกติ (Normalized T- Score) เพื่อบอกระดับการสอบของผู้สอบว่ามีความรู้ ความสามารถ อยู่ในระดับใดของกลุ่มประชากร

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

นิตยา การีชอ (2561) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 การวิจัยครั้งนี้มี วัตถุประสงค์เพื่อ (1) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การ เปลี่ยนแปลงของโลก และดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่องสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลก และดารา ศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 3 สาระ คือ สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลก และดาราศาสตร์

และ(2) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลก และ ดาราศาสตร์ มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88 ความยากอยู่ระหว่าง 0.29-0.80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.21-0.46 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

ภัทรา ยาอินดา (2561) ได้ศึกษา การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พร้อมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดด้านความยากง่าย และอำนาจจำแนก จำนวน 50 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และความเชื่อมั่นแบบวัดจำนวน 550 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างเกณฑ์ปกติ จำนวน 540 คน ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) ตัวบ่งชี้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทั้งหมดจำนวน 19 ตัวบ่งชี้ ใน 3 องค์ประกอบ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.80 – 1.00 มีค่าความเหมาะสมเฉลี่ยตั้งแต่ 4.20 – 5.00 และมีค่าความ เป็นไปได้เฉลี่ยตั้งแต่ 4.20 – 5.00 2) แบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่พัฒนาตามตัวบ่งชี้มีลักษณะแบบทดสอบที่เน้นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับ เหตุการณ์ ความเชื่อต่างๆ ของมนุษย์ และสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยอ้างอิงหลักการทาง วิทยาศาสตร์ มีทั้งหมด 23 สถานการณ์ จำนวนข้อคำถาม 57 ข้อ โดยเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 51 ข้อ แบบถูกผิด 3 ข้อ และแบบเขียนตอบ 3 ข้อ และผลการหาคุณภาพของแบบวัดสมรรถนะทาง วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ .80 - 1.00 มี ความยาก ตั้งแต่ .32 - .72 อำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .23 - .69 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .923 และค่าความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor Analysis) ด้วย โปรแกรม Mplus Version 7.4 พบว่าค่า ไค-สแควร์ (χ^2) มีค่าเท่ากับ 1.128 df มีค่าเท่ากับ 149 และ p-value มีค่าเท่ากับ .136 ซึ่งค่าไค- สแควร์ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าโมเดลการวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างตาม ตัวบ่งชี้ในแต่ละองค์ประกอบ มีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ หรือมีความ เที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง 3) เกณฑ์ปกติที่ได้จากแบบทดสอบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา ประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 ในรูปคะแนนที่ปกติ อยู่ในช่วงคะแนนตั้งแต่ T24 ถึง T89

ภัทรปวีณ์ ศรีสมพันธ์ (2561) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ประชากรที่ใช้คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาทุกสังกัดทั้งรัฐบาลและเอกชนในประเทศไทย ปีการศึกษา 2560 จำนวน 704,697 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบและตัวบ่งชี้ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา มีจำนวน 2 องค์ประกอบ ได้แก่ พื้นฐานกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการคิดขั้นสูง โดยองค์ประกอบพื้นฐานกระบวนการเรียนรู้ มีจำนวน 8 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การสังเกต การวัด การใช้ตัวเลข การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การพยากรณ์และการลงความเห็นจากข้อมูล สำหรับองค์ประกอบกระบวนการคิดขั้นสูง มีจำนวน 5 ตัวบ่งชี้ ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความและลงข้อสรุป มีจำนวนแบบวัดทั้งหมด 30 ข้อ ทั้ง 2 องค์ประกอบ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบในรูปคะแนนมาตรฐานระหว่าง 0.451 ถึง 0.871 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ค่าสัมประสิทธิ์การทำนาย (R^2) มีค่าระหว่าง 0.203 ถึง 0.759 โดยมีค่าดัชนีวัดความกลมกลืน ดังนี้ $\chi^2 = 78.160$ $df = 61$, $p\text{-value} = 0.0685$, $2/df = 1.281$, $RMSEA = 0.041$, $CFI = 0.988$ และ $SRMR = 0.031$ สรุปได้ว่า องค์ประกอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ คุณภาพของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่สร้างขึ้น พบว่าแบบวัดจำนวน 30 ข้อ มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.300-0.830 อำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.200-0.890 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.938 เกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ใช้เกณฑ์ปกติสเตนไนน์ พบว่าการแปลความหมายของเกณฑ์ปกติคะแนนมาตรฐาน ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับแบ่งเป็น 9 ระดับความสามารถ โดยนำมาจากคะแนนมาตรฐาน 9 (Stanine System) ดังนี้ ถ้านักเรียนทำคะแนนได้ในระดับคะแนนมาตรฐานมากกว่า 125 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีเยี่ยม ระดับคะแนนมาตรฐาน 119-125 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดีมาก คิดเป็นร้อยละ 26.94 ระดับคะแนนมาตรฐาน 112-118 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดี คิดเป็นร้อยละ 20.09 ระดับคะแนนมาตรฐาน 104-111 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 18.81 ระดับคะแนนมาตรฐาน 97-

103 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 12.60 ระดับคะแนนมาตรฐาน 90-96 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าปานกลาง คิดเป็น ร้อยละ 7.76 ระดับคะแนนมาตรฐาน 83-89 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ คิดเป็นร้อยละ 7.85 ระดับคะแนนมาตรฐาน 77-82 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำมาก คิดเป็นร้อยละ 5.94 ระดับคะแนนมาตรฐานน้อยกว่า 77 แสดงว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำมากที่สุด

อำพร สุภศรี (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต 3 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 3 ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่สร้างขึ้น ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ และ (2) แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงเท่ากับ 0.90 ความยากอยู่ระหว่าง 0.71-0.76 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.43-0.59 และอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ ซึ่งแบบทดสอบมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

อรวรรณ แสงเทพ (2559) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 และ (2) ตรวจสอบคุณภาพแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10 จำนวน 375 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะเป็นแบบปรนัย

4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยากและอำนาจจำแนก ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 45 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป และ (2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความตรงเท่ากับ 1.00 ความเที่ยงเท่ากับ .81 ความยากระหว่าง .20 -.78 และอำนาจจำแนกระหว่าง .20 -.60 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ละอียด นมัสสิลา (2558) ได้ศึกษา การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 7 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 2) วิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) หาเกณฑ์ปกติและสร้างคู่มือการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครราชสีมา เขต 7 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปี การศึกษา 2558 จำนวน 1,330 คน ได้ มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าความเที่ยงตรง ความยาก อำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น ค่าเฉลี่ย ร้อยละและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาเกณฑ์ ปกติและคู่มือการใช้แบบทดสอบทั้งฉบับ ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้น เป็นข้อสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 7 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกตมีจำนวนข้อสอบ 9 ข้อ ทักษะการวัดมีจำนวนข้อสอบ 15 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภทมีจำนวนข้อสอบ 9 ข้อ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติและมิติกับเวลา มีจำนวนข้อสอบ 12 ข้อ ทักษะการคิดคำนวณมีจำนวนข้อสอบ 6 ข้อ ทักษะการทดลองมีจำนวนข้อสอบ 6 ข้อ และ ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีจำนวนข้อสอบ 6 ข้อ รวมทั้งสิ้น 63 ข้อ 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 63 ข้อ มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีค่าตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 มีความยากตั้งแต่ .21 ถึง .72 อำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ถึง .81 ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ .87 ได้คะแนน เฉลี่ย 29.16 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.94 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 มีค่า ที-ปกติอยู่ในช่วง T19 ถึง T85 และได้คู่มือการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ฉบับ

ปราณี โตยะบุตร (2557) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 1 การวิจัยครั้งนี้ เป็นการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อสร้างเกณฑ์ปกติของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก ผลการศึกษพบว่า 1) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 58 ข้อ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป 2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงระหว่าง 0.86 -1.00 ค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.83 ความยากระหว่าง 0.21 - 0.75 และอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 -0.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

สุไรละ บิลตะเย็บ (2557) ได้ศึกษา การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดสงขลา การวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดสงขลา ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานของแบบทดสอบ รวมทั้งสร้างเกณฑ์ปกติ (Norms) และคู่มือการใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 700 คน จาก 30 โรงเรียน ใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1 ฉบับ 60 ข้อ ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น และสถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ T-Score สำหรับเกณฑ์ปกติ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีค่าความเที่ยงตรงเชิง

เนื้อหาเท่ากับ 0.64 ถึง 1.00 ความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.29 ถึง 0.79 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.69 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.90 ค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบเท่ากับ 24.48 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบเท่ากับ 12.34 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการวัดของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 3.90 และเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบมีช่วงคะแนนที่ปกติอยู่ระหว่าง T12 ถึง T82 นอกจากนี้ ได้คู่มือการใช้แบบทดสอบและเกณฑ์ปกติสำหรับใช้ในการแปลผลคะแนน

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Dindar, Ayla Cetin:& Geban, Omer (2011) ได้พัฒนาความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น เรื่อง กรด-เบส เพื่อใช้ในการวัดความเข้าใจในแนวคิดเรื่อง กรด-เบสของนักเรียน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (เกรด 12) ของโรงเรียนมัธยม ศึกษาในแอนการา (Ankara) ภาคเรียนที่ 1 ปี 2009-2010 ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง กรด-เบส มาแล้ว โดยกลุ่มตัวอย่างแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มสำหรับการสัมภาษณ์ กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มสำหรับทดสอบด้วยแบบทดสอบคำถามปลายเปิด (Open-ended question) กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มสำหรับทดสอบด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น โดยแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น ประกอบด้วยส่วนที่ 1 ส่วนของคำตอบของคำถาม ส่วนที่ 2 คือส่วนเหตุผลของคำตอบ และส่วนที่ 3 ระดับความมั่นใจในคำตอบส่วนที่ 1 และ 2 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของส่วนที่ 1 และ 2 กับคะแนนระดับความมั่นใจในคำตอบ (ส่วนที่ 3) พบว่า นักเรียนมีคะแนนตอบถูก ในส่วนที่ 1 และ 2 มากกว่าระดับความมั่นใจในคำตอบ แต่มีนักเรียนบางคนที่มีคะแนนตอบถูกในส่วนที่ 1 และ 2 น้อย แต่มีระดับความมั่นใจในคำตอบมาก นั่นหมายความว่า นักเรียนในกลุ่มนี้มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟาครอนบาค (Cronbach alpha coefficient) ของคะแนนส่วนที่ 1 คะแนนส่วนที่ 1 และ 2 และคะแนนส่วนที่ 1, 2 และ 3 พบว่าค่าความเชื่อมั่นแอลฟาครอนบาคเท่ากับ 0.58, 0.59 และ 0.72 ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวัดทั้งสามขั้นตอนจะมีค่าความเชื่อมั่นมากกว่าการวัดด้วยขั้นตอนเดียวหรือสองขั้นตอน นอกจากนี้แล้วแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น ยังสามารถนำไปใช้ในการวัดความเข้าใจของนักเรียนได้อย่างง่ายและรวดเร็วกับนักเรียนกลุ่มใหญ่

Pesman, Haki; & Eryilmaz, Ali. (2010). ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสามลำดับขั้น เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย จำนวน 12 ข้อ เพื่อวัดความเข้าใจ เรื่องวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายของนักเรียน โดยนักเรียนที่ทำการทดสอบ คือนักเรียน เกรด 9 ในเมืองแอนการา (Ankara) จำนวน 124 คน ซึ่งจากการวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค

พบว่าคะแนนมีค่าค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค 0.69 นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดที่ถูกต้องส่วนคำตอบของคำถาม (A-tier) และคะแนนส่วนเหตุผลของคำตอบ (R-tier) กับระดับความมั่นใจในคำตอบ (C-tier) พบว่าทั้งสองส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 หมายความว่า ข้อสอบของแบบทดสอบวินิจฉัยนี้สามารถวัดได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งผู้วิจัยยังได้ทำการสร้างสแคตเตอร์แกรม (Scattergram) ระหว่างคะแนนที่นักเรียนตอบถูกทั้งส่วน A-tier และ R-tier กับคะแนนส่วน C-tier พบว่า มีนักเรียนบางคนที่มีมั่นใจในคำตอบสูงแต่ได้คะแนนต่ำนั้นหมายความว่านักเรียนเหล่านี้มีแนวคิดที่คลาดเคลื่อน รวมทั้งยังหาค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ตอบถูกแต่ไม่มีความรู้ (False positive) ค่าเฉลี่ยร้อยละคำตอบผิดจากนักเรียนที่มีความรู้ (False negative) และค่าเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนที่ขาดความรู้ (Lack of Knowledge) พบว่ามีค่าร้อยละ 10.3, 4.1 และ 35.5 ตามลำดับ

Celeon, Imelda S.; & Subramaniam R. (2009) ได้ทำการพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยสี่ลำดับขั้น เรื่องคลื่น จากแบบทดสอบวินิจฉัยสองลำดับขั้น โดยการเพิ่มระดับความมั่นใจ (Level of confidence) ในคำตอบทั้งในส่วนของคำตอบของคำถาม และส่วนของเหตุผลของคำตอบ โดยแบ่งระดับความมั่นใจออกเป็น 6 ระดับ ได้แก่ เคา, ไม่มั่นใจมาก, ไม่มั่นใจ, มั่นใจ, มั่นใจมาก, มั่นใจที่สุด เพื่อศึกษาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเรื่อง คลื่น กับนักเรียน เกรด 9 และ 10 ของโรงเรียนที่เรียนตามหลักสูตรที่กระทรวงการศึกษาของประเทศสิงคโปร์กำหนด จำนวน 598 คน ทั้งนี้ลักษณะของข้อสอบร้อยละ 70 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนคุ้นเคย (Familiar) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ปรากฏอยู่ในบทเรียน และอีกร้อยละ 30 เป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย (Less familiar) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ไม่ปรากฏอยู่ในบทเรียน แต่มีความเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันของนักเรียน โดยการทดสอบนั้นจะทำการทดสอบเมื่อนักเรียนเรียนเรื่องคลื่น ผ่านไปแล้วอย่างน้อย 6 สัปดาห์ เมื่อทำการทดสอบนักเรียนเรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้น 3 สัปดาห์จะทำการสัมภาษณ์ตัวแทนนักเรียน 13 คน และทดสอบ (retest) ผลการทดสอบสรุปได้ว่า ข้อสอบมีความยาก ถึง 0.23

Ellis. (1972, pp.2234 - A) ทำการศึกษาจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ในเนื้อหาการคำนวณเลขจำนวนเต็มที่เป็นข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นบ่อย ๆ โดยทำการศึกษากลุ่มนักเรียนเกรด 6 จำนวน 690 คน นำผลการทดสอบมาแยกนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ตอบถูกหมด กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด และกลุ่มที่ผิดทั้งวิธีและคำตอบ กลุ่มที่ทำถูกวิธีแต่คำตอบผิด ได้รับการทดสอบย่อยด้วยแบบทดสอบวินิจฉัยเพื่อหาจุดบกพร่อง ผลจากการศึกษาพบว่า มีข้อบกพร่องในการบวกร้อยละ 17 การคูณเลขหลักเดียวร้อยละ 14 การคูณด้วยเลขสองหลักร้อยละ 16

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้กรอบแนวในการวิจัยเรื่องพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยกำหนดลักษณะการวัดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการวัดทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท และหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งความตรง ความเที่ยง ความยาก ความเที่ยงอำนาจจำแนก และค่าอำนาจวินิจฉัย เพื่อให้ได้ผลการวินิจฉัยที่สามารถใช้ค้นหาจุดเด่นและข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคลและทั้งชั้น และจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนหรือการซ่อมเสริมเป็นอย่างมาก



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา ที่มุ่งศึกษาการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน จำนวน 397,938 คน จาก 2,313 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563)

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 384 คน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) และทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น

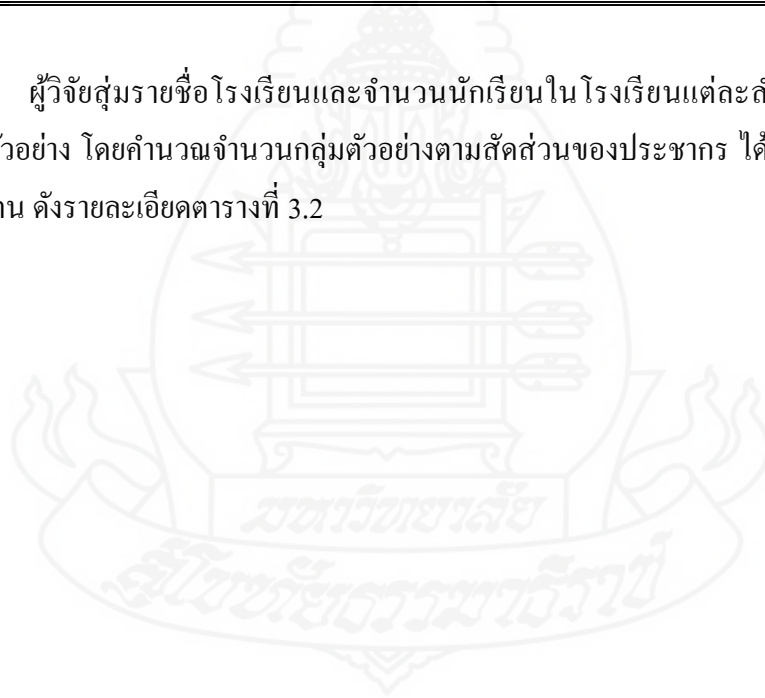
1.2.1 สุ่มตัวอย่างสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแบ่งตามภูมิภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก โดยสุ่มร้อยละ 30 ของจำนวนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 สำนักงานเขตพื้นที่ จาก 42 สำนักงานเขตพื้นที่ คือ ภาคกลาง จำนวน 3 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคเหนือ จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคใต้ จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคตะวันออก จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่ และภาคตะวันตก จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่

1.2.2 ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างโรงเรียนจาก 10 สำนักงานเขตพื้นที่ สำนักงานเขตพื้นที่ละ 1 โรงเรียน

ตารางที่ 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามภูมิภาค

ภาค	จำนวนประชากร			จำนวนกลุ่มตัวอย่าง		
	สำนักงาน เขตพื้นที่	โรงเรียน	นักเรียน	สำนักงาน เขตพื้นที่	โรงเรียน	นักเรียน
กลาง	9	493	110,141	3	3	109
ตะวันออก	15	933	41,294	1	1	35
ใต้	6	296	53,934	1	1	39
ตะวันตก	6	334	21,643	1	1	38
ตะวันออกเฉียงเหนือ	4	142	130,838	3	3	128
เหนือ	2	115	40,088	1	1	35
รวม	42	2,313	397,938	10	10	384

ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อโรงเรียนและจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละสำนักงานเขตพื้นที่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากร ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างรวม 384 คน ดังรายละเอียดตารางที่ 3.2



ตารางที่ 3.2 กลุ่มตัวอย่างจำแนกตามโรงเรียนในแต่ละภูมิภาค

ภาค	สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา	โรงเรียน	จำนวน ประชากร	จำนวนกลุ่ม ตัวอย่าง
กลาง	4	มวกเหล็กวิทยา	295	33
	5	พัฒนานิคม	232	36
	9	อู่ทอง	500	41
ตะวันออก	6	มัธยมสิริวัณวรี 3 ฉะเชิงเทรา	138	38
ใต้	13	อำมาตย์พานิชนุกูล	493	39
ตะวันตก	8	กาญจนานุเคราะห์	655	40
ตะวันออกเฉียง เหนือ	27	หนองพอกวิทยาลัย	214	40
	31	จักราชวิทยา	410	40
	33	จอมพระประชา สรรค์	386	39
เหนือ	35	เถินวิทยา	227	37
รวมทั้งหมด 10 เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา				384

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบและอธิบายเหตุผล เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิดและข้อบกพร่อง พร้อมสาเหตุการบกพร่อง ในแต่ละข้อของการเขียนตอบของผู้เรียน ซึ่งแบบทดสอบประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ และทักษะการจำแนกประเภทจำนวน 45 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยข้อคำถามมีลักษณะเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวลวงรวบรวมจากคำตอบผิดซ้ำๆ ของนักเรียนที่ได้ทำแบบทดสอบสำรวจ ซึ่งมีแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่

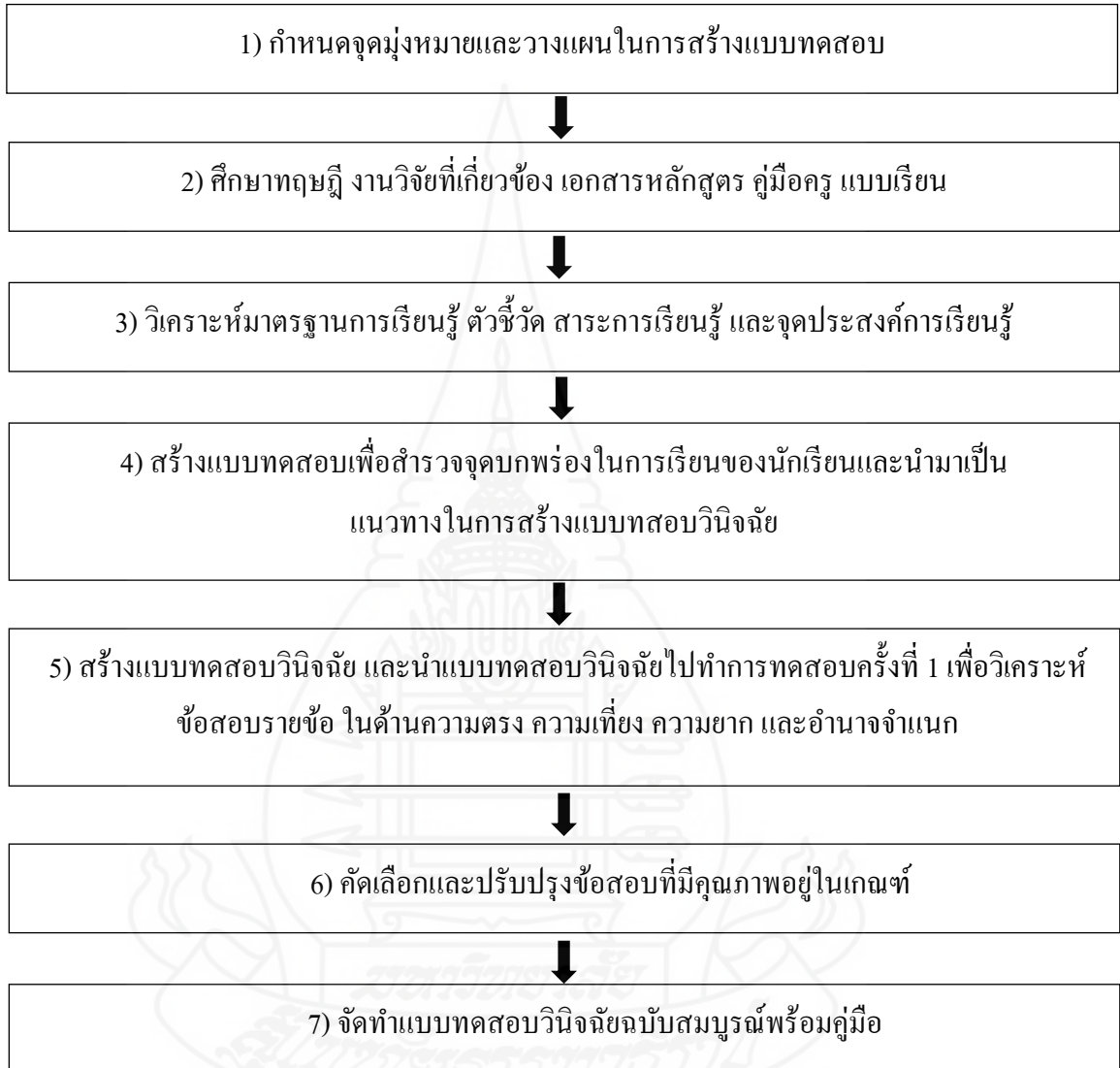
ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง สารละลาย จำนวน 9 ข้อ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 26 ข้อ และการเคลื่อนที่และแรง จำนวน 8 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพและสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง สารละลาย จำนวน 15 ข้อ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 23 ข้อ และการเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 ข้อ รวมทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 86 ข้อ



3. วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 วิธีการสร้างเครื่องมือ



ภาพที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ขั้นตอนการสร้างข้อสอบวินิจฉัย จากภาพที่ 3.1 มีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง สารละลาย ร่างกายมนุษย์ และการเคลื่อนที่และแรง เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่จะนำไปทดสอบนักเรียนหลังเรียนจบเนื้อหาเรื่อง สารละลาย ร่างกายมนุษย์ และแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อทดสอบ

ทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภทของนักเรียนและค้นหาคำสาเหตุข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน ซึ่งผลการทดสอบที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการจัดเรียนการสอนต่อไป

2. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสารหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน

ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หลักสูตร คู่มือ และแบบเรียน ที่เกี่ยวข้องกับ การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เอกสารคู่มือครูและแบบเรียนที่มีการ วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรบรรลุวัตถุประสงค์เมื่อเรียนจบบทเรียนเรื่อง สารละลาย ร่างกายมนุษย์ และการเคลื่อนที่และแรง

3. วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การ เรียนรู้

วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของ หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สารละลาย ร่างกาย มนุษย์ และการเคลื่อนที่และแรง ซึ่งมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภท มีจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น การวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของหลักสูตรกลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบที่สร้างขึ้น

จากนั้นนำตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ แกนกลาง และจุดประสงค์การเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พิจารณาความสอดคล้อง และ พิจารณาว่าแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนเคยมีจุดบกพร่องในการเรียนอย่างไรบ้าง แล้วหาค่า ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตามวิธีของ (สมนึก ภัทธิยธานี, 2551, น.217-220)

ผลการพิจารณาความตรงค่าเฉลี่ยตั้งแต่ .60 ถึง 1.00 แสดงว่า แบบทดสอบข้อ นั้นใช้ได้ แบบทดสอบข้อใดที่มีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ให้ทำการปรับปรุงแก้ไขตาม ข้อเสนอแนะนั้น ให้ถูกต้องเหมาะสม ส่วนข้อบกพร่องของนักเรียนที่ผู้เชี่ยวชาญเคยพบได้นำมาใช้ ประกอบในการสร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจ

4. สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียนและนำมาเป็น แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

ตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสิ่งสำคัญ โดยลักษณะของแบบทดสอบเพื่อ สำรวจ จะเป็นแบบทดสอบชนิดอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบ และอธิบายเหตุผลของคำตอบ ใช้ แบบทดสอบนี้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียน

ผลการตรวจสอบความตรงของผู้เชี่ยวชาญและการสำรวจความบกพร่องในการเรียนของนักเรียนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย และการเคลื่อนที่และแรง และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏเป็นแบบทดสอบซึ่งประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ 2) ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แบบทดสอบสำรวจทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	สาระการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวนแบบทดสอบ
ทักษะการสังเกต	วิทยาศาสตร์กายภาพ	สารละลาย	10
	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ร่างกายมนุษย์	27
	วิทยาศาสตร์กายภาพ	การเคลื่อนที่และแรง	8
จำนวนข้อสอบ			45
ทักษะการจำแนกประเภท	วิทยาศาสตร์กายภาพ	สารละลาย	15
	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ร่างกายมนุษย์	25
	วิทยาศาสตร์กายภาพ	การเคลื่อนที่และแรง	5
จำนวนข้อสอบ			45

นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจที่สร้างขึ้นมาตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน (รายชื่อดังแนบในภาคผนวก) เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบและจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละทักษะกระบวนการ

5. สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ในด้านความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบ นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 17 – 21 สิงหาคม 2563 จำนวน 119 คน เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและคำตอบที่ผู้เรียนตอบผิด นำมาสร้างเป็นตัวลงในกาสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย โดยจำแนกเป็นโรงเรียนดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจไปทดสอบ

สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา	ชื่อ โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
สพม.33	จอมพระประชาสรรค์	1	39
สพม.27	หนองพอกวิทยาลัย	1	40
สพม.31	จักราชวิทยา	1	40
รวม		3	119

6. คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์

6.1 การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยใช้ข้อคำถามเดียวกันกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่องที่นำไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 1 มาใช้เป็นข้อคำถามในแบบทดสอบวินิจฉัย และได้พัฒนาตัวเลือกตอบโดยใช้เกณฑ์ในการเลือกตอบ ดังนี้

- 1) ใช้หลักความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนหาคำตอบผิดวิธี ในการสังเกตและการจำแนกประเภท
- 2) ใช้คำตอบที่นักเรียนส่วนใหญ่ตอบผิดในการทำแบบทดสอบเพื่อสำรวจข้อบกพร่อง โดยพิจารณาจากเหตุผลในการตอบของนักเรียนและการอธิบายเหตุผลของคำตอบ
- 3) ใช้ข้อบกพร่องที่มักพบบ่อยๆ จากการตอบแบบทดสอบของนักเรียน สามารถสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ และแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	สาระการเรียนรู้	เนื้อหา	จำนวน แบบทดสอบ
ทักษะการสังเกต	วิทยาศาสตร์กายภาพ	สารละลาย	10
	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ร่างกายมนุษย์	27
	วิทยาศาสตร์กายภาพ	การเคลื่อนที่และแรง	8
จำนวนข้อสอบ			45
ทักษะการจำแนก ประเภท	วิทยาศาสตร์กายภาพ	สารละลาย	15
	วิทยาศาสตร์ชีวภาพ	ร่างกายมนุษย์	25
	วิทยาศาสตร์กายภาพ	การเคลื่อนที่และแรง	5
จำนวนข้อสอบ			45

1. นำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์มาให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ และแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ พบว่า ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต อยู่ระหว่าง .60 – 1.00 จำนวน 45 ข้อ และความตรงแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท อยู่ระหว่าง .80 – 1.00 จำนวน 45 ข้อ ถือว่าแบบทดสอบทั้งสองฉบับมีความสอดคล้องตรงตามเนื้อหาและตัวชี้วัด

2. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 21 – 25 กันยายน 2563 จำนวน 185 คน ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3.6 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 1

สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษา	ชื่อโรงเรียน	จำนวน ห้องเรียน	จำนวน นักเรียน
4	มวกเหล็กวิทยา	1	33
5	พัฒนานิคม	1	36
6	มัธยมสิริวัณวรี 3 ละหานทราย	1	38
9	อุทอง	1	41
35	เถินวิทยา	1	37
รวม		5	185

นำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทไปทดสอบครั้งที่ 1 มาตรฐานให้คะแนน วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หาค่าทางสถิติ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ดังนี้

2.1 การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน และแบบทดสอบฉบับใดที่นักเรียนตอบไม่สมบูรณ์จะคัดทิ้งไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

2.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ได้ค่าจากการวิเคราะห์ดังนี้

2.2.1 หาคความยาก (p) ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 คือแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง .19 – .81 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ และแบบทดสอบฉบับที่ 2 คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง .19 – .81 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ

2.2.2 การหาอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 คือแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .46 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ และแบบทดสอบฉบับที่ 2 คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .46 เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ และคัดทิ้ง 2 ข้อ

2.3 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.93) ความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 1 คือแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต มีความเที่ยง .85 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท มีความเที่ยง .85

3. นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบ ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างวันที่ 7-11 ธันวาคม 2563 จำนวน 79 คน ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 3.7 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดสอบแบบทดสอบวินิจฉัย ครั้งที่ 2

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา	ชื่อ โรงเรียน	จำนวนห้องเรียน	จำนวนนักเรียน
8	กาญจนานุเคราะห์	1	40
14	อำมาตย์พานิชนุกูล	1	39
	รวม	4	79

เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ และวิเคราะห์ข้อบกพร่อง นำแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทไปทดสอบครั้งที่ 2 มาตรวจให้คะแนนวิเคราะห์ข้อสอบรายชื่อ หาค่าทางสถิติ คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ดังนี้

3.1 การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน และแบบทดสอบฉบับใดที่นักเรียนตอบไม่สมบูรณ์จะคัดทิ้งไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

3.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ โดยการหาความยาก (p) อำนาจจำแนก (r) ได้ผลจากการวิเคราะห์ดังนี้

3.2.1 หาความยาก (p) ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 คือแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง .19 – .81 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ และแบบทดสอบฉบับที่ 2 คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ มีความยากอยู่ระหว่าง .19 – .81 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ

3.2.2 การหาอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบฉบับที่ 1 คือแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .46 เป็นข้อสอบที่มีความ

ยากอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ และแบบทดสอบฉบับที่ 2 คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 45 ข้อ มีอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .46 เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ จำนวน 43 ข้อ และตัดทิ้ง 2 ข้อ

3.3 การหาความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2553, น.93) ความเที่ยงของแบบทดสอบฉบับที่ 1 คือแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต มีค่าความเที่ยง .85 และแบบทดสอบฉบับที่ 2 คือ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท มีค่าความเที่ยง .85

3.4 การหาอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ กำหนดเกณฑ์อำนาจวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

สรุปแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น มี 2 ชุด จำนวนทั้งหมด 90 ข้อ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ มีคุณภาพนำไปใช้ได้ 43 ข้อ และทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ มีคุณภาพนำไปใช้ได้ 43 ข้อ ตัดออกจำนวน 4 ข้อ เหลือข้อสอบนำไปใช้ได้รวมแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 86 ข้อ

7. จัดทำแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับสมบูรณ์พร้อมคู่มือ

จัดทำคู่มือและแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อนำไปใช้สำหรับดำเนินการสอบหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนต่อไป

3. เกณฑ์ในการแปลผล

3.1 คะแนนเกณฑ์รายข้อ

3.1.1 การตรวจแบบทดสอบวินิจฉัย ถ้านักเรียนตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

3.1.2 ความยากอยู่ระหว่าง .20 - .80 อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

3.1.3 อำนาจจำแนก ตั้งแต่ .20 ขึ้น ไปอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

3.2 คะแนนเกณฑ์ทั้งฉบับ

3.2.1 ค่าความเที่ยงมีค่า .50 ขึ้นไป

3.2.2 เกณฑ์อำนาจการวินิจฉัย กำหนดอำนาจการวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ติดต่อกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือแจ้งไปยังโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ และจัดเก็บข้อมูล

4.2 ประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดสอบ

4.3 นำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 119 คน ระหว่างวันที่ 17 – 21 สิงหาคม 2563 เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและคำตอบที่ผู้เรียนตอบผิด นำมาสร้างเป็นตัวลงในสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย 4 ตัวเลือก

4.4 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 185 คน ระหว่างวันที่ 21 – 25 กันยายน 2563 แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

4.5 นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบ ครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 79 คน ระหว่างวันที่ 7-11 ธันวาคม 2563 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

p	แทน	ความยากของข้อทดสอบ
r	แทน	อำนาจจำแนกของข้อทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
r_{tt}	แทน	ความเที่ยงของแบบทดสอบ
IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลของการวิเคราะห์ข้อมูล จากการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้เสนอข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 การตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ

**ตอนที่ 1 การตรวจสอบความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะ
การจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์**

ตารางที่ 4.1 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
1	1.00	16	1.00	31	1.00
2	1.00	17	1.00	32	1.00
3	1.00	18	1.00	33	.60
4	1.00	19	1.00	34	1.00
5	1.00	20	.80	35	.60
6	1.00	21	.60	36	1.00
7	.60	22	1.00	37	1.00
8	1.00	23	1.00	38	1.00
9	.80	24	1.00	39	1.00
10	1.00	25	.80	40	1.00
11	.80	26	1.00	41	.80
12	.80	27	1.00	42	1.00
13	1.00	28	.60	43	1.00
14	1.00	29	1.00		
15	1.00	30	1.00		

จากตารางที่ 4.1 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 43 ข้อ มีค่าความตรง (IOC) อยู่ระหว่าง .60 - 1.00 ถือได้ว่ามีคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์ทุกข้อ

ตารางที่ 4.2 ความตรงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
1	1.00	16	1.00	31	1.00
2	1.00	17	1.00	32	.60
3	1.00	18	.80	33	1.00
4	1.00	19	1.00	34	1.00
5	1.00	20	.80	35	1.00
6	1.00	21	1.00	36	1.00
7	1.00	22	1.00	37	1.00
8	1.00	23	1.00	38	1.00
9	.60	24	.60	39	1.00
10	1.00	25	.60	40	1.00
11	1.00	26	.60	41	.80
12	1.00	27	1.00	42	1.00
13	1.00	28	1.00	43	.80
14	1.00	29	1.00	44	
15	.80	30	.60	45	

จากตารางที่ 4.2 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 43 ข้อ มีค่าความตรง (IOC) อยู่ระหว่าง .60 - 1.00 ถือได้ว่ามีคุณภาพด้านความตรงตามเกณฑ์ทุกข้อ

**ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์**

ตารางที่ 4.3 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการสังเกต สารระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
1	.41	ยากปานกลาง	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	88.91	11.09	49.73	50.27
2	.80	ค่อนข้างง่าย	.32	อำนาจจำแนกใช้ได้	85.63	14.37	45.38	54.62
3	.36	ค่อนข้างยาก	.38	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.26	13.74	47.35	52.65
4	.43	ยากปานกลาง	.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	86.71	13.29	47.98	52.02
5	.34	ค่อนข้างยาก	.46	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	87.22	12.78	49.68	50.32
6	.38	ค่อนข้างยาก	.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	85.12	14.88	48.85	51.15
7	.43	ยากปานกลาง	.36	อำนาจจำแนกใช้ได้	84.12	15.88	46.87	53.13
8	.35	ค่อนข้างยาก	.41	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	83.34	16.66	36.84	63.16
9	.33	ค่อนข้างยาก	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	84.12	15.88	38.75	61.25
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					85.71	14.29	45.71	54.29

จากตารางที่ 4.3 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สารวิทยาศาสตร์
กายภาพ เรื่อง สารละลาย มีข้อทดสอบจำนวน 9 ข้อ มีความยากตั้งแต่ .33 - .80 มีอำนาจจำแนก
ตั้งแต่ .32 - .54 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 85.71 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ
14.29 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.71 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.29

ตารางที่ 4.4 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย ทักษะ
การสังเกต สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
10	.40	ปานกลาง	.27	อำนาจจำแนกใช้ได้	98.51	1.49	51.19	48.81
11	.36	ค่อนข้างยาก	.30	อำนาจจำแนกใช้ได้	95.52	4.48	46.72	53.28
12	.47	ปานกลาง	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	87.01	12.99	48.21	51.79
13	.39	ค่อนข้างยาก	.36	อำนาจจำแนกใช้ได้	88.51	11.49	42.69	57.31
14	.64	ค่อนข้างง่าย	.27	อำนาจจำแนกใช้ได้	95.52	4.48	50.75	49.25
15	.38	ค่อนข้างยาก	.39	อำนาจจำแนกใช้ได้	98.51	1.49	50.75	49.25
16	.40	ปานกลาง	.23	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.54	7.46	43.73	56.27
17	.36	ค่อนข้างยาก	.25	อำนาจจำแนกใช้ได้	94.03	5.97	49.7	50.3
18	.80	ค่อนข้างง่าย	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	95.52	4.48	55.22	44.78
19	.72	ค่อนข้างง่าย	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	88.71	11.29	48.21	51.79
20	.49	ปานกลาง	.34	อำนาจจำแนกใช้ได้	94.03	5.97	52.24	47.76
21	.44	ปานกลาง	.27	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.52	10.48	52.04	47.96
22	.38	ค่อนข้างยาก	.26	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.54	7.46	50.05	49.95
23	.47	ปานกลาง	.34	อำนาจจำแนกใช้ได้	91.04	8.96	53.73	46.27
24	.48	ปานกลาง	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.85	10.15	56.76	43.24
25	.44	ปานกลาง	.23	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.65	10.35	49.25	50.75

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
26	.49	ปานกลาง	.24	อำนาจจำแนกใช้ได้	95.52	4.48	48.57	51.43
27	.48	ปานกลาง	.32	อำนาจจำแนกใช้ได้	97.65	2.35	45.89	54.11
28	.53	ปานกลาง	.35	อำนาจจำแนกใช้ได้	98.65	1.35	48.28	51.72
29	.60	ค่อนข้างง่าย	.38	อำนาจจำแนกใช้ได้	94.64	5.36	50.75	49.25
30	.59	ปานกลาง	.37	อำนาจจำแนกใช้ได้	96.86	3.14	46.47	53.53
31	.30	ค่อนข้างยาก	.38	อำนาจจำแนกใช้ได้	96.88	3.12	44.74	55.26
32	.37	ค่อนข้างยาก	.35	อำนาจจำแนกใช้ได้	98.54	1.46	49.59	50.41
33	.39	ค่อนข้างยาก	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	95.52	4.48	42.43	57.57
34	.44	ปานกลาง	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	96.78	3.22	41.67	58.33
35	.45	ปานกลาง	.38	อำนาจจำแนกใช้ได้	99.55	0.45	43.31	56.69
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					94.29	5.71	48.57	51.43

จากตารางที่ 4.4 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สาระวิทยาศาสตร์
ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ มีข้อทดสอบจำนวน 26 ข้อ มีความยากตั้งแต่ .36 - .80 มีอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .23 - .39 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 94.29 ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 5.71 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 48.57 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 51.43

ตารางที่ 4.5 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการสังเกต สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
36	.4	ปานกลาง	.20	อำนาจจำแนกใช้ได้	87.01	12.99	43.73	56.27
37	.52	ปานกลาง	.22	อำนาจจำแนกใช้ได้	81.06	18.94	41.76	58.24
38	.72	ค่อนข้างง่าย	.23	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.56	13.44	46.25	53.75
39	.22	ค่อนข้างยาก	.27	อำนาจจำแนกใช้ได้	80.03	19.97	42.23	57.77
40	.31	ค่อนข้างยาก	.25	อำนาจจำแนกใช้ได้	81.04	18.96	43.29	56.71
41	.31	ค่อนข้างยาก	.22	อำนาจจำแนกใช้ได้	84.55	15.45	41.63	58.37
42	.37	ค่อนข้างยาก	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	82.01	17.99	42.76	57.24
43	.23	ค่อนข้างยาก	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	80.60	19.40	41.19	58.81
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					82.86	17.14	42.86	57.14

จากตารางที่ 4.5 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์
กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง มีข้อทดสอบจำนวน 8 ข้อ มีความยากตั้งแต่ .22-.72 มีอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .20-.29 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 82.86 ไม่ผ่านเกณฑ์
ร้อยละ 17.14 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 42.86 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 57.14

ตารางที่ 4.6 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการจำแนกประเภท สารระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
1	.61	ค่อนข้างง่าย	.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	86.57	13.43	41.79	58.21
2	.50	ปานกลาง	.35	อำนาจจำแนกใช้ได้	87.01	12.99	44.25	55.75
3	.51	ปานกลาง	.27	อำนาจจำแนกใช้ได้	82.54	17.46	43.28	56.72
4	.57	ปานกลาง	.37	อำนาจจำแนกใช้ได้	81.04	18.96	44.25	55.75
5	.55	ปานกลาง	.39	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.55	10.45	44.78	55.22
6	.54	ปานกลาง	.42	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	88.06	11.94	43.28	56.72
7	.51	ปานกลาง	.40	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	86.57	13.43	46.27	53.73
8	.50	ปานกลาง	.36	อำนาจจำแนกใช้ได้	85.52	14.48	43.28	56.72
9	.49	ปานกลาง	.38	อำนาจจำแนกใช้ได้	88.31	11.69	45.76	54.24
10	.57	ปานกลาง	.28	อำนาจจำแนกใช้ได้	87.41	12.59	43.71	56.29
11	.53	ปานกลาง	.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	85.58	14.42	45.56	54.44
12	.55	ปานกลาง	.28	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.64	7.36	42.26	57.74
13	.55	ปานกลาง	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.88	10.12	40.28	59.72
14	.47	ปานกลาง	.44	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	90.39	9.61	41.21	58.79
15	.56	ปานกลาง	.36	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.57	13.43	40.42	59.58
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					87.18	12.82	43.36	56.64

จากตารางที่ 4.6 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท สารระ
วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย มีข้อทดสอบจำนวน 15 ข้อ มีความยากตั้งแต่ .49-.61
มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .27-.44 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.18 ไม่ผ่าน
เกณฑ์ร้อยละ 12.82 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 43.36 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 56.64

ตารางที่ 4.7 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการจำแนกประเภท สารที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่องร่างกายมนุษย์

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
16	.42	ปานกลาง	.25	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.07	13.93	41.32	58.68
17	.52	ปานกลาง	.24	อำนาจจำแนกใช้ได้	91.04	8.96	41.78	58.22
18	.53	ปานกลาง	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.74	13.26	38.81	61.19
19	.47	ปานกลาง	.36	อำนาจจำแนกใช้ได้	85.58	14.42	37.31	62.69
20	.46	ปานกลาง	.34	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.57	13.43	40.35	59.65
21	.51	ปานกลาง	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	86.52	13.48	42.75	57.25
22	.51	ปานกลาง	.28	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.54	7.46	40.76	59.24
23	.57	ปานกลาง	.25	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.55	10.45	43.78	56.22
24	.43	ปานกลาง	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	91.04	8.96	43.25	56.75
25	.42	ปานกลาง	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	94.03	5.97	43.28	56.72
26	.39	ค่อนข้างยาก	.3	อำนาจจำแนกใช้ได้	88.06	11.94	40.3	59.7
27	.40	ปานกลาง	.34	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.65	10.35	41.71	58.29
28	.54	ปานกลาง	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	93.58	6.42	41.46	58.54
29	.50	ปานกลาง	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	88.41	11.59	38.61	61.39
30	.40	ปานกลาง	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	87.03	12.97	40.3	59.7

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
31	.50	ปานกลาง	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.75	10.25	40.52	59.48
32	.80	ค่อนข้างง่าย	.25	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.83	7.17	39.23	60.77
33	.60	ค่อนข้างง่าย	.28	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.59	7.41	42.27	57.73
34	.56	ปานกลาง	.28	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.77	10.23	40.12	59.88
35	.80	ค่อนข้างง่าย	.31	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.98	10.02	42.11	57.89
36	.39	ค่อนข้างยาก	.3	อำนาจจำแนกใช้ได้	87.87	12.13	42.08	57.92
37	.43	ปานกลาง	.32	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.57	7.43	41.51	58.49
38	.38	ค่อนข้างยาก	.25	อำนาจจำแนกใช้ได้	92.32	7.68	40.17	59.83
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					89.74	10.26	41.03	58.97

จากตารางที่ 4.7 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท สารระ
 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ มีข้อทดสอบจำนวน 23 ข้อ มีความยากตั้งแต่ .38-80
 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .24-36 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 89.74 ไม่ผ่าน
 เกณฑ์ร้อยละ 10.26 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 41.03 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 58.97

ตารางที่ 4.8 ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจการวินิจฉัยรายข้อของแบบทดสอบวินิจฉัย
ทักษะการจำแนกประเภท สารที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง

ข้อที่	p	ความหมาย	r	ความหมาย	อำนาจการวินิจฉัย			
					กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
					ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ	ผ่าน ร้อยละ	ไม่ผ่าน ร้อยละ
39	.38	ค่อนข้างยาก	.4	อำนาจจำแนกค่อนข้างสูง	83.84	16.16	51.28	48.72
40	.35	ค่อนข้างยาก	.39	อำนาจจำแนกใช้ได้	85.43	14.57	53.56	46.44
41	.28	ค่อนข้างยาก	.33	อำนาจจำแนกใช้ได้	82.78	17.22	51.29	48.71
42	.28	ค่อนข้างยาก	.29	อำนาจจำแนกใช้ได้	89.04	10.96	53.21	46.79
43	.37	ค่อนข้างยาก	.3	อำนาจจำแนกใช้ได้	82.01	17.99	52.08	47.92
สรุป ร้อยละของผู้ผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์					84.62	15.38	51.28	48.72

จากตารางที่ 4.8 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภท สารที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง มีข้อทดสอบจำนวน 5 ข้อ มีความยากตั้งแต่ .28-.42 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .29-.40 และอำนาจการวินิจฉัยกลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 84.62 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 15.38 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 51.28 ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 48.72

**ตอนที่ 3 การวิเคราะห์ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจวินิจฉัยของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททาง
วิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ**

คุณภาพด้านความตรง ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจวินิจฉัยของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงใน
ตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ความตรง ความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ
การสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ความตรง (IOC)	จำนวน ข้อทดสอบ (k)	ความยาก (p)	อำนาจจำแนก (r)	ความเที่ยง (r_{tt})
ฉบับที่ 1 ทักษะการสังเกต					
สารละลาย	.60-1.00	9	.33-.80	.32-.46	.84
ร่างกายมนุษย์	.60-1.00	26	.36-.80	.23-.39	.83
การเคลื่อนที่และแรง	.60-1.00	8	.22-.72	.20-.29	.87
รวมฉบับที่ 1	.60-1.00	43	.22-.80	.20-.46	.85
ฉบับที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภท					
สารละลาย	.60-1.00	15	.49-.61	.27-.44	.84
ร่างกายมนุษย์	.60-1.00	23	.38-.80	.24-.36	.86
การเคลื่อนที่และแรง	.60-1.00	5	.28-.42	.29-.40	.86
รวมฉบับที่ 2	.60-1.00	43	.28-.74	.20-.46	.85
สรุปรวมทั้ง 2 ฉบับ	.60-1.00	86	.22-.80	.20-.46	.85

จากตารางที่ 4.9 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททาง
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านความตรงระหว่าง .60 – 1.00 และ

มีอำนาจวินิจฉัยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดความยากอยู่ระหว่าง .22 – .80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 -.46 และความเที่ยง เท่ากับ .85

ตารางที่ 4.10 อำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	จำนวน ข้อทดสอบ (k)	อำนาจวินิจฉัย (r)			
		กลุ่มสูง		กลุ่มต่ำ	
		ผ่าน (ร้อยละ)	ไม่ผ่าน (ร้อยละ)	ผ่าน (ร้อยละ)	ไม่ผ่าน (ร้อยละ)
ฉบับที่ 1 ทักษะการสังเกต					
สารละลาย	9	85.71	14.29	45.71	54.29
ร่างกายมนุษย์	26	94.29	5.71	48.57	51.43
การเคลื่อนที่และแรง	8	82.86	17.14	42.86	57.14
รวมทั้งฉบับ	43	87.62	12.38	45.71	54.29
ฉบับที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภท					
สารละลาย	15	87.18	12.82	43.36	56.64
ร่างกายมนุษย์	23	89.74	10.26	41.03	58.97
การเคลื่อนที่และแรง	5	84.62	15.38	51.28	48.72
รวมทั้งฉบับ	43	87.18	12.82	45.23	54.77
รวมทั้ง 2 ฉบับ	86	87.40	12.60	45.47	54.53

จากตารางที่ 4.10 พบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ภาพรวมทั้ง 2 ฉบับ รวมทั้งหมด 86 ข้อ มีอำนาจวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ เมื่อพิจารณารายฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.62 กลุ่มสูง ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 12.38 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.71 และกลุ่มต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.29 ฉบับที่ 2 กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.18 กลุ่มสูงไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 12.82 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.23 และกลุ่มต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.53

บทที่ 5

สรุปผลวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะการวิจัย ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.1.2 เพื่อตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน จำนวน 397,938 คน จาก 2,313 โรงเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2563)

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษา ขั้นพื้นฐาน จำนวน 384 คน ซึ่งผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) และทำการสุ่มแบบแบ่งชั้น มีรายละเอียดดังนี้

(1) สุ่มตัวอย่างสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแบ่งตามภูมิภาค ได้แก่ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคตะวันออก และภาคตะวันตก โดยสุ่มร้อยละ 30 ของจำนวนสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 สำนักงานเขตพื้นที่ จาก 42 สำนักงานเขตพื้นที่ คือ ภาคกลาง จำนวน 3 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคเหนือ จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่ ภาคใต้ จำนวน 1 สำนักงาน

เขตพื้นที่ ภาคตะวันออก จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่ และภาคตะวันตก จำนวน 1 สำนักงานเขตพื้นที่

(2) ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่าง โรงเรียนจาก 10 สำนักงานเขตพื้นที่ สำนักงานเขตพื้นที่ละ 1 โรงเรียน ผู้วิจัยสุ่มรายชื่อ โรงเรียนและจำนวนนักเรียนในโรงเรียนแต่ละสำนักงานเขตพื้นที่ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างตามสัดส่วนของประชากร ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่าง รวม 384 คน

1.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.3.1 เครื่องมือวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบทดสอบเพื่อสำรวจ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นข้อสอบแบบอัตนัยให้นักเรียนเขียนตอบและอธิบายเหตุผล เพื่อสำรวจและรวบรวมคำตอบผิดและข้อบกพร่องพร้อมสาเหตุการบกพร่อง ในแต่ละข้อของการเขียนตอบของผู้เรียน ซึ่งแบบทดสอบประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ และทักษะการจำแนกประเภทจำนวน 45 ข้อ

ชุดที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยข้อคำถามมีลักษณะเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวลวงรวบรวมจากคำตอบผิดซ้ำๆ ของนักเรียนที่ได้ทำแบบทดสอบสำรวจ ซึ่งมีแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 26 ข้อ และสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย จำนวน 9 ข้อ และการเคลื่อนที่และแรง จำนวน 8 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 23 ข้อ และสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย จำนวน 15 ข้อ และการเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 ข้อ รวมทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 86 ข้อ

1.2.3 วิธีการสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) วิธีการสร้างเครื่องมือ

(1) กำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนในการสร้างแบบทดสอบ

(2) ศึกษาทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เอกสารหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน

(3) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และ

จุดประสงค์การเรียนรู้

(4) สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจจุดบกพร่องในการเรียนของนักเรียน และนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย

(5) สร้างแบบทดสอบวินิจฉัย และนำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ในด้านความตรง ความเที่ยง ความยาก และอำนาจจำแนก

(6) คัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์

(7) จัดทำแบบทดสอบวินิจฉัยฉบับสมบูรณ์พร้อมคู่มือ

2) การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย ในด้านความตรงได้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 คน ตรวจสอบความสอดคล้อง (IOC) ได้ความตรงของแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .60 – 1.00 และการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ ได้ความยากอยู่ระหว่าง .19 - .80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .19 - .46 และค่าความเที่ยงเท่ากับ .85 โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน KR-20 ผู้วิจัยจึงตัดข้อที่มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ออก

สรุปแบบทดสอบวินิจฉัยที่สร้างขึ้น มี 2 ชุด จำนวนทั้งหมด 90 ข้อ ประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต จำนวน 45 ข้อ มีคุณภาพนำไปใช้ได้ 43 ข้อ และทักษะการการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ จำนวน 45 ข้อ มีคุณภาพนำไปใช้ได้ 43 ข้อ ตัดออกจำนวน 4 ข้อ เหลือข้อสอบนำไปใช้ได้รวมแบบทดสอบทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 86 ข้อ

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) ติดต่อกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เพื่อขอความอนุเคราะห์ทำหนังสือแจ้งไปยังโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อขอความร่วมมือในการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ และจัดเก็บข้อมูล

2) ประสานงานกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพื่อกำหนดวันและเวลาในการทดสอบนำแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ไปทดสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 119 คน ได้แก่ โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย และโรงเรียนจักราชวิทยา ในระหว่างวันที่ 17 – 21 สิงหาคม 2563 เพื่อสำรวจข้อบกพร่องและคำตอบที่นักเรียนตอบผิด นำมาสร้างเป็นตัวลงในสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย 4 ตัวเลือก

3) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบ ครั้งที่ 1 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 185 คน ได้แก่ โรงเรียนมวกเหล็กวิทยา โรงเรียนพัฒนานิคม โรงเรียนมัธยมสิริวัณวรี 3 ฉะเชิงเทรา โรงเรียนอุ้มทอง และโรงเรียนเถินวิทยา ในระหว่างวันที่ 21 – 25 กันยายน 2563 แล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ทำการคัดเลือกข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

4) นำแบบทดสอบวินิจฉัยไปทำการทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 79 คน ได้แก่ โรงเรียนกาญจนาอนุเคราะห์ และโรงเรียนอมาตย์พานิชนุกูล ในระหว่างวันที่ 7-11 ธันวาคม 2563 เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัย

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย

1.3 สรุปผลการวิจัย

1.3.1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มี 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ทักษะการสังเกต จำนวน 43 ข้อ ฉบับที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 43 ข้อ ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ และ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย และการเคลื่อนที่และแรง รวมแบบทดสอบทั้งฉบับ จำนวน 86 ข้อ

1.3.2 คุณภาพด้านความตรง ความยาก อำนาจจำแนก ความเที่ยง และอำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์

1.3.3 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคุณภาพด้านความตรงระหว่าง .60 – 1.00 และมีอำนาจวินิจฉัยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดความยากอยู่ระหว่าง .22 – .80 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .20 - .46 และความเที่ยง เท่ากับ .85

1.3.4 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ภาพรวมทั้ง 2 ฉบับ รวมทั้งหมด 86 ข้อ มีอำนาจวินิจฉัยผ่านเกณฑ์ เมื่อพิจารณารายฉบับ พบว่า ฉบับที่ 1 กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.62 กลุ่มสูง ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 12.38 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.71 และกลุ่มต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.29 ฉบับที่ 2 กลุ่มสูงผ่านเกณฑ์ร้อยละ 87.18 กลุ่มสูงไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 12.82 กลุ่มต่ำผ่านเกณฑ์ร้อยละ 45.23 และกลุ่มต่ำไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 54.53

2. อภิปรายผล

2.1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มี 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ทักษะการสังเกต จำนวน 43 ข้อ ฉบับที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภท จำนวน 43 ข้อ ประกอบด้วยเนื้อหา 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ และสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย และการเคลื่อนที่และแรง เป็นแบบทดสอบที่วัดทักษะเฉพาะด้านทางวิทยาศาสตร์ ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดเนื้อหา ย่อย และนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบเพื่อหาจุดบกพร่องของนักเรียน การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบ ที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 แสดงว่าตัวชี้วัดนี้สอดคล้องกับเนื้อหาหรือข้อสอบนั้นวัดได้ ตรงจุดประสงค์ (สมนึก กัททิษณี, 2553, น.217-229) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา การีชอ (2561, น.76 – 89) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรา ยาอินตา (2561, น.117-127) ได้ ศึกษาการสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงรายเขต พบว่า มีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ตั้งแต่ 0.80 – 1.00

2.2 ด้านคุณภาพของแบบทดสอบวินิจฉัยในเรื่อง ความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก และอำนาจวินิจฉัย สามารถอภิปราย ดังนี้

2.2.1 คุณภาพด้านตรงของแบบทดสอบวินิจฉัย-ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของตัวชี้วัดกับข้อสอบอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 การพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 แสดงว่าตัวชี้วัดนี้สอดคล้องกับเนื้อหา หรือข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ (สมนึก กัททิษณี, 2553, น.220) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิตยา การีชอ (2561, น.76-89) ได้พัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 มีคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปราณี โดยะบุตร (2557, น.68-71) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต พบว่าแบบวัดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าความตรงระหว่าง 0.86 -1.00 สรุปได้ว่าแบบทดสอบวินิจฉัยนี้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.2 คุณภาพด้านเที่ยงของแบบทดสอบวินิจฉัยมีค่าเท่ากับ 0.85 เป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ สอดคล้องกับบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2545, น.129) กล่าวถึงความเที่ยงว่าเป็นแบบวัดที่มีคุณภาพดี ต้องมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1.00 โดยความเที่ยงที่มีค่าใกล้ 1.00 มากเท่าใด แสดงว่าคะแนนของผลการทดสอบแต่ละข้อในแบบทดสอบนั้นมีความเที่ยงสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของภัทรารัตน์ ศรีสมพันธุ์ (2561, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาทุกสังกัดทั้งรัฐบาลและเอกชนในประเทศไทย พบว่าแบบวัดมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.938 สรุปว่าแบบทดสอบที่สร้างขึ้นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2.2.3 คุณภาพด้านความยากของแบบทดสอบ มีค่าระหว่าง .22 - .80 ค่าคุณภาพของแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับผลวิจัยของอำพร ศุภศิริ (2560, น.88-96) ได้ศึกษา การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต แบบทดสอบวินิจฉัย มีคุณภาพด้านความยากอยู่ระหว่าง 0.71-0.76 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอนงค์ เบ้าชาติ (2558, น.106-109) ได้พัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4 คุณภาพของแบบวัดมีความยาก 0.23 - 0.79

2.2.4 คุณภาพด้านอำนาจจำแนก มีค่าอยู่ระหว่าง .20 - .46 ค่าคุณภาพของแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของละเอียด นมัสติลา (2558, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 7 พบว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23 ถึง .81 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของปราณี โดยะบุตร (2557, น.68-71) ได้ศึกษาการพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต พบว่าแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีอำนาจจำแนกระหว่าง 0.23 -0.71 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2.2.5 อำนาจวินิจฉัยของแบบทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ ได้แก่ แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระ

ที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ รวมทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 86 ข้อ มีคุณภาพ ด้านอำนาจการวินิจฉัยตามเกณฑ์ ร้อยละ 60 ดังนั้นสามารถนำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นนี้ไปจัดทำ เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้ในการวินิจฉัยหาข้อบกพร่องในการเรียนของนักเรียนได้ ทั้ง 2 ฉบับจำนวน 86 ข้อ ทั้งนี้เนื่องจากแบบทดสอบวินิจฉัยเป็นแบบทดสอบที่ใช้ค้นหาจุดเด่นจุดด้อย ของนักเรียนใน ด้านความรู้ ความเข้าใจ และทักษะกระบวนการ เพื่อนำไปหาแนวทางในการปรับปรุง แก้ไขและ พัฒนานักเรียนให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุตรงตามจุดประสงค์ สอดคล้องกับกัญญา ลินท รัตนศิริกุล (2545, น.246) กล่าวว่า การวินิจฉัยเป็นการพยายามค้นหาสาเหตุ ข้อบกพร่อง ปัญหา อุปสรรค ที่เป็นจุดเด่นจุดด้อยของผู้เรียนเพื่อหาวิธีแก้ไขผู้เรียนให้พัฒนาการเรียนการสอนให้บรรลุมี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิคยา การ์โซ (2561, น.76-89) ได้พัฒนา แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1 มีคุณภาพด้านอำนาจการวินิจฉัยตามเกณฑ์ร้อยละ 60 ถือว่า แบบทดสอบแต่ละตอนสามารถบอกค่าวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียนได้

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรนำ แบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนตามตัวชี้วัดในแต่ละสาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แล้วนำผลการทดสอบมาพิจารณาหาข้อบกพร่องของนักเรียนเพื่อหา แนวทางปรับปรุง แก้ไข และพัฒนานักเรียนในตัวชี้วัดนั้นๆ ต่อไป

3.1.2 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำแบบทดสอบ วินิจฉัยไปใช้ควรดำเนินการทดสอบตามคู่มือการสอบอย่างเคร่งครัด โดยให้นักเรียนมีเวลาในการ ทำแบบทดสอบจนเสร็จตามเนื้อหาที่กำหนดให้ทำการทดสอบ และและตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ ที่กำหนด

3.1.3 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่นำแบบทดสอบ วินิจฉัยไปใช้ควรดำเนินการทดสอบและพบว่านักเรียนมีข้อบกพร่องในตัวชี้วัดใด ควรแจ้งผลการ ทดสอบและข้อบกพร่อง รวมถึงให้มีการสอนซ่อมเสริมและพัฒนาทักษะกระบวนการที่บกพร่อง

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 14 ทักษะตามเนื้อหาสาระในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2.2 ควรมีการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนในสาระการเรียนรู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำ เพื่อนำข้อบกพร่องที่ค้นพบไปแก้ปัญหาในการจัดการเรียนการสอน





บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). *แนวทางการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กัญญา ดินทรต้นศิริกุล. (2545). แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมิน*. หน่วยที่ 1-7. หน่วยที่ 5. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ขวัญใจ สายสุวรรณ. (2554). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยจุดบกพร่องในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเลขยกกำลังสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ชาญวิทย์ จรัสสุทธิอิสร. (2545). *การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- โชติ เพชรชื่น. (2544). แบบทดสอบวินิจฉัย. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์*. 23(1): 7-11.
- ทวี แสงคำ. (2553). *การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, ชัยภูมิ.
- ทิพย์วรรณ ไกรนรา. (2550). *ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิตยา การีชอ. (2561). *การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ เรื่อง สมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของโลกและดาราศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุราษฎร์ธานี เขต 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *การวิจัยทางการวัดและประเมินผล*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2553). *การวิจัยเพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาผู้เรียน*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. (2545). คุณภาพเครื่องมือวัด. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 3*. นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม. (2545). แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 1 - 7*. (พิมพ์ครั้งที่ 1, น. 246 - 247). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช.
- ปราณี โดยะบุตร. (2557). *การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 1*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, กาญจนบุรี.
- ปิยะธิดา ปัญญา. (2558). *การวัดและการทดสอบแบบอิงกลุ่ม*. มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2544). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงชมพู อยู่งาน. (2559). *การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยความบกพร่องทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ยีนและโครโมโซม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิดและเทคนิคการสอน*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา ยาอินดา. (2561). *การสร้างแบบวัดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

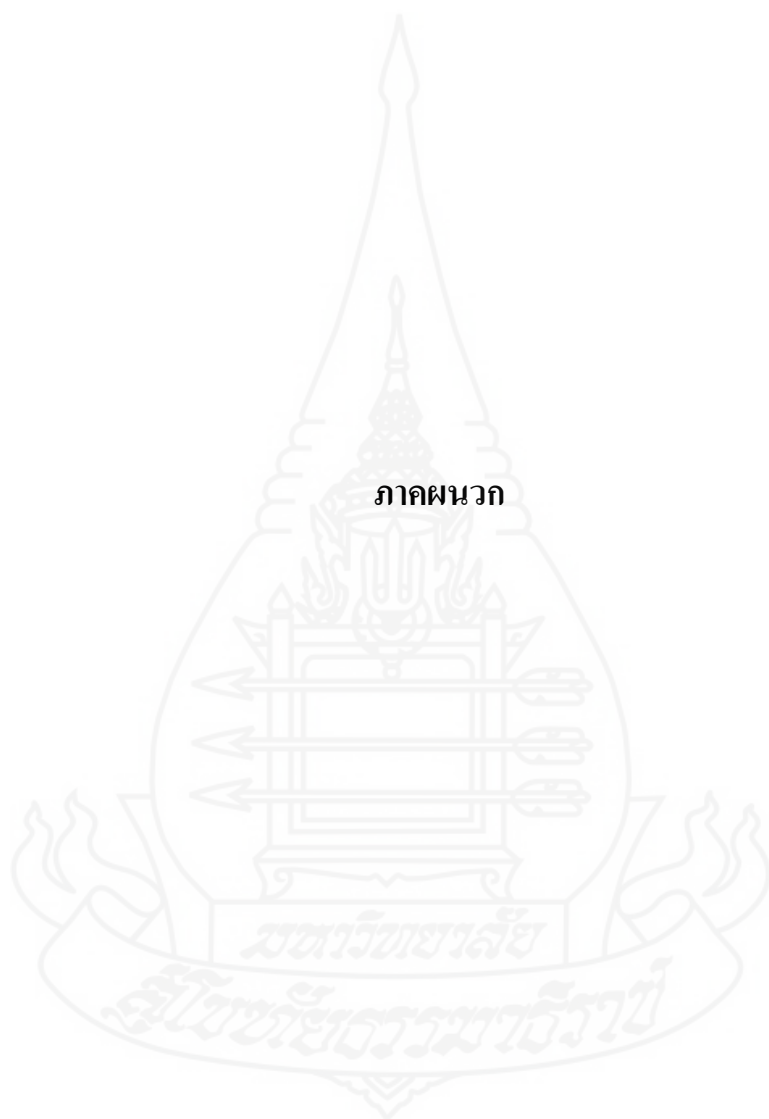
- ภัทรปวีณ์ ศรีสมพันธ์. (2561). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน
ศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา
ดุสิตบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ละเอียด นมัสติลา. (2558). การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษา นครราชสีมา เขต 7. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์. (2551). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2552). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. (พิมพ์ครั้งที่ 6). (ฉบับปรับปรุงใหม่)
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภานันท์ บุญจิต. (2559). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการคำนวณและการแก้โจทย์ปัญหา
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนสังกัด
กรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, นนทบุรี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท). (2545). ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรุงเทพฯ:
(สสวท).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2562). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เล่ม 1 ตาม
มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2562). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. สืบค้นเมื่อ 24 พฤษภาคม 2562,
จาก <https://www.scimath.org/ebook-science/item/8923-2018-10-01-01-59-16>.

- สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ (2551). การสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการ. วารสารก้าวหน้า โลกวิทยาศาสตร์, 8 (2), 28 -38.
- สมนึก ภัททิยธานี.(2551). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และสุริยา เหมตะศิลปะ. (2548). เอกสารประกอบการประชุม โครงการวิจัยและ พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญเรื่องการสร้างข้อสอบมาตรฐานและ การวิเคราะห์ข้อสอบ. กรุงเทพฯ: สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนารการเรียนรู้.
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏ อุบลราชธานี.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระ แกนกลางกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2563). ระบบสารสนเทศเพื่อบริหารการศึกษา. สืบค้น วันที่ 11 มิถุนายน 2563, จาก <https://www.obec.go.th/log-in>.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). แนวทางการพัฒนาการวัดและประเมินคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ฉบับใช้ ในโรงเรียนโครงการนำร่อง การใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการ.
- สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สำหรับ โลกวันพรุ่งนี้ รายงาน การประเมินผลการเรียนรู้จาก PISA 2006. กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป.
- สุมานี กลิ่นพูน. (2555). การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยในการสร้างวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ ปัญหาเศษส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สุรวาท ทองบุ. (2553). การวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 6). มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.
- สุไรละ บิลตะเย็บ. (2557). การสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเอกชนสอนศาสนาอิสลามในจังหวัดสงขลา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, สงขลา.
- สุวิทย์ และอรทัย มูลคำ. (2547). เรียนรู้สู่ครืออาชีพ. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.

- อนงค์ เบ้าชาติ. (2558). การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี,
กาญจนบุรี.
- อรวรรณ แสงเทพ. (2559). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต
10. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช,
นนทบุรี.
- อำพร ศุภศรี. (2560). การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนสังกัด
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สุราษฎร์ธานี เขต 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- อุบลรัตน์ ขลิบเงิน. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความร้อน สสาร และแสงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอน
โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือ. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Abruscato, J. (2000). *Teaching Children Science. Massachusetts: Allyn & Bacon.*
- Bloom, Benjamin S; Other. (1971). *Handbook on foemative and Summative Evaluation of
Student Learninh.* New York: McGraw-Hill.
- Brown, Frederick G. (1970). *Principle of Education and Psychological Testing.* New York: The
Dryden.
- Celeon, Imelda S.; & Subramaniam R. (2009). *Do Students Know What They Know and what
They Don't Know Using a Four Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of
Students' Alternative Conceptions.* Res Sci Educ. (40):313-337 Retrieved May
20,2013.
- Dindar, Ayla Cetin:& Geban, Omer. (2011). *Development of a Three-Tier Test to Assess High
School Students' Understanding of Acids and Bases.* Procedia Social and Behavioral
Sciences. 15 (2011): 600-604.
- Ellis, Leslie Clyde. (1972). A Diagnostic Study of Whole Number Computation of Certain
Elementary Students. *Dissertation Abstracts International.* 33: 2234 – A.

- Finley, F.N. (1983). "Science Process" *Journal of Research in Science Teaching*. 20(1): 47–54.
- Gagne, R.M. (1965). "Psychology Issues in Science A Process Approach", in *Psychological Bases of Science A Process Approach*. Washington D.C. : American Association for the Advancement of Science.
- Gauld, C. (1982). *The scientific Attitude and Science Education, A Critical Reappraised*, Science Education.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.
- Gronlund. Norman E. (1976). *Measurement and Evaluation in Teacher*. New York: Macmillan Publishing.
- Nelson, Miles A.; Engene, C. Abraham. (1973). Inquiring Skill Measure. *Journal of Research in Science Teaching*. 10: 291.
- Payne. David A. (1968). *The Specification and Measurement of Learning Outcomes*. Waltkam: Blaisdell.
- Pesman, Haki; & Eryilmaz, Ali. (2010). *Development of a Three – Tier Test to Assess Misconceptions about Simple Electric Circuits*. The Journal of Educational Research. 103: 208-222 Retrieved.
- Thorndike, R.L. And E.P. Hagen. (1969). *Measurement and Evaluation In psychology and Education*. New York: John Wiley and Sons.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

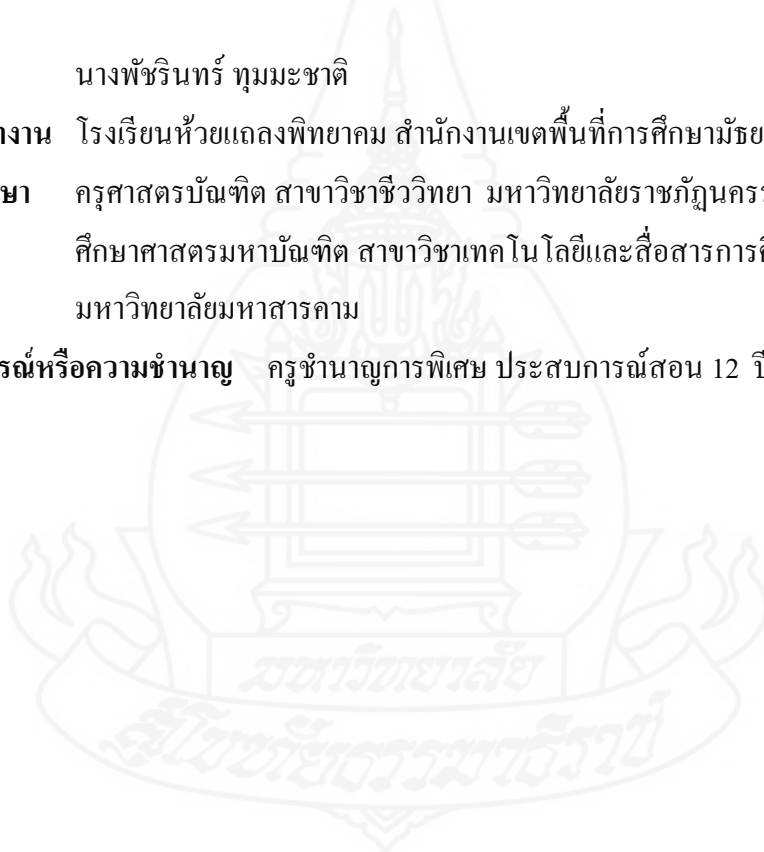
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย



รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ นายวันที บุญพรม
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 27
 วุฒิการศึกษา ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
 วิทยาลัยครูอุบลราชธานี
 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์สอน 32 ปี
2. ชื่อ นางไพจิตรา เนินภู
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนหนองพอกวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต
 2 วุฒิการศึกษา วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ประกาศนียบัตรบัณฑิต วิชาधिพครู มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา วิจัยและประเมินผลการศึกษา
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์สอน 12 ปี
3. ชื่อ นางสาวแพรวพรรณ พฤษศรีรัตน์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา คณิตศาสตร์-วิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การสอนวิทยาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์สอน 26 ปี

4. ชื่อ นายสุพล จอกทอง
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 31
- วุฒิการศึกษา การศึกษาระดับบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา ภาวะผู้นำทางการบริหารการศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
- ประสบการณ์หรือความชำนาญ ผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์การบริหาร 12 ปี
5. ชื่อ นางพัชรินทร์ ทูมมะชาติ
- สถานที่ทำงาน โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 31
- วุฒิการศึกษา ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ประสบการณ์สอน 12 ปี



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์พิจารณาเครื่องมือ



โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม
70 หมู่ 5 ถนนประสงคคีดี
ตำบลห้วยแถลง อำเภอห้วยแถลง
จังหวัดนครราชสีมา 30240

14 กันยายน 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ลงนามในหนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือ
เรียน ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ (ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

ข้าพเจ้า นางสาวนิลบล แสนสิงห์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาการวัดและ
ประเมินผลการศึกษาวิชาเอก การประเมินการศึกษา มีความประสงค์ขอหนังสือ จาก
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการตกลงเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดลงนามในหนังสือขอตกลงใช้เครื่องมือที่แนบมาทำยื่น
จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นางสาวนิลบล แสนสิงห์)

โทรศัพท์ 08-0169-4264

เรียน ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์
เพื่อ โปรดลงนามในหนังสือที่แนบมาทำยื่น

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (บ)/๖๓๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑๔ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขออนุญาตให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
เรียน

ด้วยนางสาวนิลบล แสนสิงห์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาการวัดและ
ประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลัง
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกทางวิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒
ในโรงเรียนของท่าน จึงขออนุญาตให้ท่านแจ้งครูผู้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวก ทั้งนี้ จะมีให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน
และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขออนุญาตจากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการ
วิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘-๐๑๖๙-๔๒๖๔

โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม
70 หมู่ 5 ถนนประสงคีดี
ตำบลห้วยแถลง อำเภอห้วยแถลง
จังหวัดนครราชสีมา 30240

14 กันยายน 2563

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ลงนามในหนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ (ผ่านอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

ข้าพเจ้า นางสาวนิลบล แสนสิงห์ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา แผนกวิชาการวัดและ
ประเมินผลการศึกษาวิชาเอก การประเมินการศึกษา มีความประสงค์ขอหนังสือจาก
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช เพื่อเชิญผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือการทำวิทยานิพนธ์
จึงเรียนมาเพื่อโปรดลงนามในหนังสือที่แนบมาทำยนี้ จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ




(นางสาวนิลบล แสนสิงห์)

โทรศัพท์ 08-0169-4264

เรียน ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

เพื่อโปรดลงนามในหนังสือที่แนบมาทำยนี้



(รองศาสตราจารย์ ดร.บุณศรี พรหมมาพันธุ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาการทำวิทยานิพนธ์



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (ป)/๖๓๕

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑๔ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอค.....
เรียน

ด้วยนางสาวนิลบล แสนสิงห์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา วิชาเอกการประเมินการศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจากนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ ในโรงเรียนของท่าน จึงขอความอนุเคราะห์ท่านแจ้งครูผู้สอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่ออำนวยความสะดวก ทั้งนี้ จะมีให้เป็นการรบกวนเวลาเรียนตามปกติของนักเรียน และผลการวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์แก่งานวิชาการสืบไป

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาได้ดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่าน และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘-๐๑๖๙-๔๒๖๔

ภาคผนวก ค

เครื่องมือวิจัย



แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต
 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดทักษะการสังเกต สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ให้นักเรียนให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในแต่ละข้อ แล้วให้พิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
4. ให้นักเรียนใช้ดินสอ 2B หรือ ปากกาน้ำเงิน ระบายวงกลมทุกวงที่ต้องการให้ดำเต็มวง เช่น

ก	ข	ค	ง
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. ถ้าต้องการแก้ไข ให้ใช้ยางลบลบให้สะอาดก่อน จึงระบายวงใหม่

ก	ข	ค	ง	ตัวอย่าง
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ถูกวิธี
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ผิดวิธี
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ผิดวิธี
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ผิดวิธี

6. ไม่อนุญาตให้นักเรียนขีดเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

นิลบล แสนสิงห์

ผู้สร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต

วิชาวิทยาศาสตร์

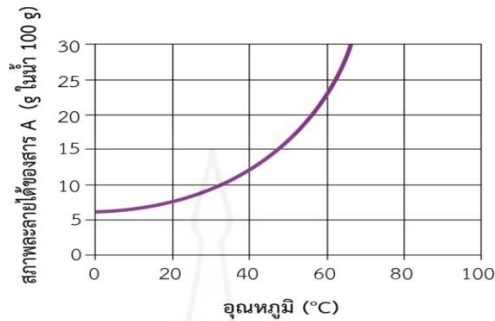
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่างๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

1. ปัจจัยในข้อใดไม่มีผลต่อสภาพการละลายได้ของสารที่มีสถานะเป็นของแข็ง
 - ก. อุณหภูมิ
 - ข. ความดัน
 - ค. ขนาดของตัวละลาย
 - ง. ชนิดของตัวทำละลาย
2. สารละลายในข้อใดมีน้ำเป็นตัวละลาย
 - ก. น้ำเกลือ
 - ข. น้ำส้มสายชู
 - ค. แอลกอฮอล์ล้างแผล
 - ง. สารเคมีกำจัดศัตรูพืช
3. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายได้ถูกต้อง
 - ก. สารละลายเป็นสารที่อยู่ในสถานะของเหลวเท่านั้น
 - ข. สารละลายประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
 - ค. สารละลายบางชนิดอาจมีสารที่เป็นตัวละลายมากกว่า 1 ชนิด
 - ง. สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลายเสมอ แม้จะมีสถานะต่างกัน
4. ข้อใดกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสารได้ถูกต้อง
 - ก. ตัวละลายที่เป็นแก๊สจะละลายได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - ข. ตัวละลายที่เป็นแก๊สจะละลายได้ดีขึ้นเมื่อความดันเพิ่มขึ้น
 - ค. ตัวละลายที่เป็นของแข็งจะละลายได้ดีขึ้นเมื่ออุณหภูมิลดลง
 - ง. ตัวละลายที่มีขนาดใหญ่จะละลายได้ดีกว่าตัวละลายที่มีขนาดเล็ก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของสาร A ในน้ำ 100 กรัมกับอุณหภูมิเป็นดังกราฟ

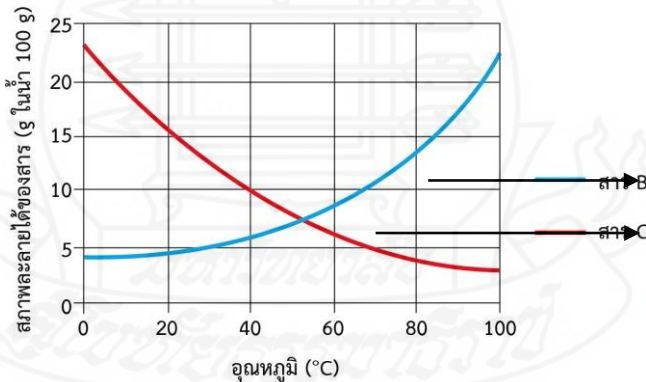


ภาพกราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของ สาร A ในน้ำ 100 กรัมกับอุณหภูมิ

5. ถ้านำสาร A มวล 5 กรัมมาละลายในน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 40 °C จะเหลือสาร A ที่ไม่ละลายน้ำ หรือไม่ ถ้าเหลือสาร A จะเหลืออยู่ที่กี่กรัม*

- ก. ไม่เหลือสาร A
- ข. เหลือสาร A อยู่ 1 กรัม
- ค. เหลือสาร A อยู่ 5 กรัม
- ง. เหลือสาร A อยู่ 12 กรัม

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของสาร A และ B ในน้ำ 100 กรัมกับอุณหภูมิ (°C)

6. ถ้าใส่สาร B และ C สารละ 30 กรัมลงในน้ำ 100 g จงตอบคำถามต่อไปนี้ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะเหลือสาร B และ C ที่ไม่ละลายน้ำอย่างละกี่กรัมตามลำดับ

- ก. 10 และ 12
- ข. 22 และ 24
- ค. 26 และ 30
- ง. 28 และ 32

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 7

7. การทดลองสภาพละลายได้ของสาร A ทั้งหมด 4 การทดลอง โดยแต่ละการทดลองใช้มวลของสาร A และตัวทำละลายคงที่ ได้ผลดังตาราง

การทดลองที่	ชนิดตัวทำละลาย	ลักษณะของสาร A	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)	สภาพละลายได้ของสาร A (g/น้ำ 100 g)
1	X	ก้อนสีเหลือง	25	10
2	X	ผงละเอียดสี	25	10
3	Y	ก้อนสี	25	32
4	Y	ผงละเอียดสี	25	32

การทดลองที่ 2 และ 4 ตัวแปรตามคืออะไร

- ก. ลักษณะของสาร A
- ข. สภาพละลายได้ของสาร A
- ค. ชนิดของตัวทำละลาย
- ง. อุณหภูมิของสารละลาย

8. กรดไฮโดรคลอริกเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำยาล้างห้องน้ำบางประเภท กรดไฮโดรคลอริก นอกจากจะช่วยกำจัดคราบสะสมต่าง ๆ ในห้องน้ำแล้ว ยังทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ถ้าเข้าตาอาจทำให้ตาบอดได้ น้ำยาล้างห้องน้ำ 4 ยี่ห้อนี้มีค่าความเข้มข้นและปริมาตรดังนี้

ยี่ห้อ	ความเข้มข้น (ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร)	ปริมาตรของน้ำยาล้างห้องน้ำ (cm ³)
A	25	80
B	20	120
C	15	200
D	10	350

จากตาราง น้ำยาล้างห้องน้ำยี่ห้อใดมีมวลของกรดไฮโดรคลอริก มากที่สุด และน้ำยาล้างห้องน้ำยี่ห้อใดมีแนวโน้มที่จะเป็นอันตรายต่อร่างกายมากที่สุด

- ยี่ห้อ A
- ยี่ห้อ B
- ยี่ห้อ C
- ยี่ห้อ D

9. ด่างทับทิมเมื่อละลายในน้ำจะได้สารละลายสีส้มวงแดง การเตรียมสารละลายด่างทับทิม 3 ครั้ง โดยใช้ปริมาณด่างทับทิมและปริมาณสารละลายดังตาราง

ครั้งที่	ปริมาณด่างทับทิม (g)	ปริมาณสารละลาย (cm ³)
1	36.0	120
2	25.0	250
3	15.0	300

ลำดับความเข้มของสีสารละลายจากมากไปน้อยเป็นอย่างไร*

- ความเข้มของสีสารละลายครั้งที่ 1 > ครั้งที่ 2 > ครั้งที่ 3
- ความเข้มของสีสารละลายครั้งที่ 1 > ครั้งที่ 3 > ครั้งที่ 2
- ความเข้มของสีสารละลายครั้งที่ 2 > ครั้งที่ 1 > ครั้งที่ 3
- ความเข้มของสีสารละลายครั้งที่ 3 > ครั้งที่ 1 > ครั้งที่ 2

10. ภายในปอดมีถุงลมประมาณกี่ล้านถุง

- ก. 100
- ข. 200
- ค. 300
- ง. 400

11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการหายใจของมนุษย์

- ก. ในการหายใจเข้าและหายใจออก การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอดมีการแลกเปลี่ยนทั้งแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ข. ปริมาณแก๊สออกซิเจนในลมหายใจออกมีมากกว่าปริมาณแก๊สออกซิเจนในลมหายใจเข้า
- ค. การแลกเปลี่ยนแก๊ส เกิดขึ้นโดยใช้กระบวนการแพร่ โดยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีปริมาณสูงจากเซลล์จะแพร่ไปยังเลือดในหลอดเลือดฝอยและลำเลียงกลับสู่หัวใจ
- ง. การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้น 2 บริเวณ คือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์

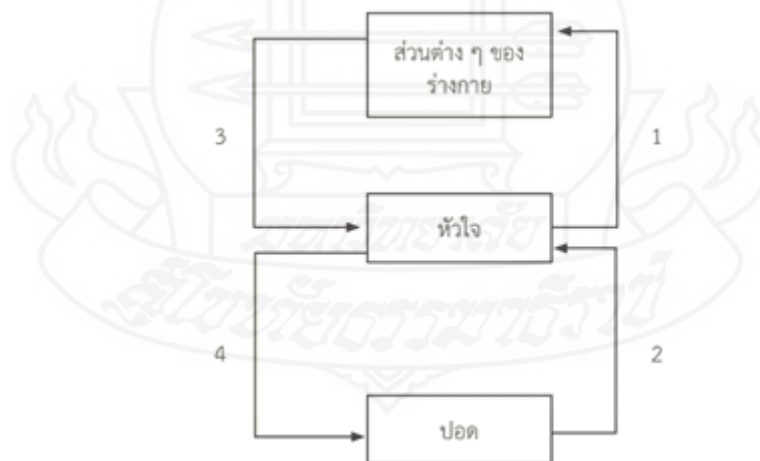
12. ปริมาณแก๊สที่เป็นองค์ประกอบในลมหายใจเข้าและออกของมนุษย์ เป็นดังนี้

แก๊สที่เป็นองค์ประกอบ	ลมหายใจเข้า (ร้อยละ)	ลมหายใจออก (ร้อยละ)
แก๊สไนโตรเจน	78	78
แก๊สออกซิเจน	21	16
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	0.04	4
แก๊สอื่น ๆ	0.96	2

จากข้อมูล แก๊สชนิดใดมีอยู่ในลมหายใจเข้ามากกว่าในลมหายใจออก

- ก. แก๊สไนโตรเจน
- ข. แก๊สออกซิเจน
- ค. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. แก๊สอื่น ๆ

13. “เมื่อสารทาร์ในควันบุหรี่เข้าสู่ร่างกาย จะไปจับอยู่ที่ปอด ทำให้เกิดการระคายเคืองและไอเรื้อรัง” สารทาร์ ส่งผลต่อการทำงานของระบบใด
- ระบบย่อยอาหาร
 - ระบบลำเลียงเลือด
 - ระบบหายใจ
 - ระบบขับถ่าย
14. กระบวนการหายใจของคนจะทำให้เกิดสิ่งใดต่อไปนี้
- น้ำ แก๊สออกซิเจน พลังงาน
 - น้ำ พลังงาน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
 - น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน
 - พลังงาน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สออกซิเจน
15. ข้อใดคือผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากโรคต่างๆ ที่เกิดจากความผิดปกติของปอด
- ถุงลมในปอดไม่ยืดหยุ่นทำให้หายใจลำบาก
 - หัวใจต้องสูบฉีดแรงขึ้นเพื่อส่งเลือดไปที่ปอด
 - ปอดต้องทำงานหนักขึ้นเพื่อให้ได้แก๊สมากพอ
 - พื้นที่ปอดสำหรับแลกเปลี่ยนแก๊สลดน้อยลง เนื่องจากถุงลมถูกทำลาย
16. จากแผนภาพการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์



ลูกศรหมายเลขใดมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง และแก๊สออกซิเจนต่ำ

- 1 และ 2
- 2 และ 4
- 3 และ 4
- 1 และ 3

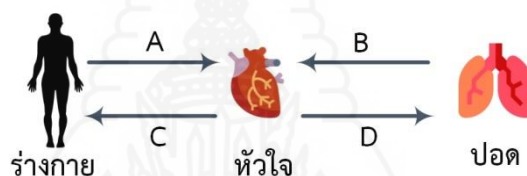
17. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ก. การบีบตัวของหัวใจทำให้ความดันเลือดต่ำ
- ข. ภายในหัวใจมีลิ้นป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ
- ค. อัตราการเต้นของหัวใจวัดได้จากอัตราการเต้นของชีพจร
- ง. อาการหน้ามืด วิงเวียนศีรษะพบได้ในผู้ที่มีความดันเลือดต่ำ

18. ทิศทางการไหลเวียนของเลือดลักษณะใดเกิดขึ้นได้จริง

- ก. เลือดที่มีออกซิเจนสูงจะเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา
- ข. เลือดที่มีออกซิเจนต่ำจะเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย
- ค. เลือดที่มีออกซิเจนต่ำจะเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา
- ง. เลือดที่มีออกซิเจนสูงจะออกจากหัวใจห้องล่างขวา

19. แผนภาพแสดงทิศทางการไหลเวียนโลหิตตามหลอดเลือด A B C และ D เป็นดังนี้



จากภาพ หลอดเลือดใดมีความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนน้อย

- ก. A และ D
- ข. B และ C
- ค. A และ C
- ง. B และ D

20. ถ้าในเลือดมี CO_2 อยู่มากและมี O_2 ไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดอาการใด

- ก. ใจ
- ข. จาม
- ค. หาว
- ง. สะอึก

21. ในระบบขับถ่าย ปัสสาวะจะเคลื่อนที่จากภายในสู่ภายนอกในร่างกาย โดยผ่านอวัยวะใดตามลำดับ

- ก. ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ
- ข. ไต กระเพาะปัสสาวะ ท่อไต ท่อปัสสาวะ
- ค. กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ ไต ท่อไต
- ง. กระเพาะปัสสาวะ ไต ท่อไต ท่อปัสสาวะ

22. นักเรียนคนหนึ่งนับจำนวนครั้งของชีพจรขณะนั่งนิ่ง ๆ เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นเป่าลมหายใจออกยาว ๆ ทางปาก 1 ครั้ง ผ่านหลอดกาาแฟลงสู่หลอดทดลองที่บรรจุ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นทำซ้ำวิธีการเดิมโดยเปลี่ยนเป็นวิ่งเป็นเวลา 5 นาทีแล้วเป่าลมหายใจทันที ได้ผลการทดลอง ดังตาราง

กิจกรรม	จำนวนครั้งของชีพจรในเวลา 1 นาที	การเปลี่ยนแปลงของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
ขณะนั่งนิ่ง ๆ	72	สารละลายขุ่น
หลังจากวิ่ง	120	สารละลายขุ่นมาก

หมายเหตุ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้แคลเซียมคาร์บอเนตกับน้ำ

1. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หลังจากวิ่งมีปริมาณมากกว่าขณะนั่งนิ่ง ๆ
2. การเปลี่ยนแปลงของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขึ้นอยู่กับปริมาณแก๊สออกซิเจนที่หายใจเข้า
3. ในขณะที่วิ่งร่างกายต้องใช้พลังงานมากกว่านั่งนิ่ง ๆ ทำให้จำนวนครั้งของชีพจรสูงขึ้น
4. ในขณะที่วิ่งร่างกายต้องการแก๊สออกซิเจนเพิ่มขึ้น สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์จึงขุ่นมากกว่าขณะนั่งนิ่ง ๆ

ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

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

23. องค์ประกอบของอากาศประกอบด้วยแก๊สต่าง ๆ (ร้อยละโดยปริมาตร) มีสัดส่วนโดยประมาณ ดังนี้ แก๊สออกซิเจน 21% คาร์บอนไดออกไซด์ 0.04% ไนโตรเจน 78% และแก๊สอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ถ้านำอากาศจากลมหายใจออกของคนที่เพิ่งผ่านการออกกำลังกายมาวิเคราะห์แก๊สที่เป็นองค์ประกอบ นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นไปตามสัดส่วนใด

	องค์ประกอบของแก๊ส (% โดยปริมาตร)		
	ออกซิเจน	คาร์บอนไดออกไซด์	ไนโตรเจน
ก.	19	2	78
ข.	17	0.3	82
ค.	14	7	78
ง.	12	5	82

24. ระบบประสาทส่วนใด ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่นอกเหนืออำนาจของจิตใจ

- ก. ระบบประสาทส่วนกลาง
- ข. ระบบประสาทส่วนหน้า
- ค. ระบบประสาทอัตโนมัติ
- ง. ระบบประสาทส่วนท้าย

25. ถ้าเกิดอุบัติเหตุที่เป็นอันตรายต่อไขสันหลังจะส่งผลต่อร่างกายอย่างไร

- ก. กล้ามเนื้ออ่อนแรง
- ข. ชาตามมือและขา
- ค. เป็นอัมพาต
- ง. หมดสติ

26. ส่วนประกอบใดของสมองที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น การได้ยินและการสัมผัส

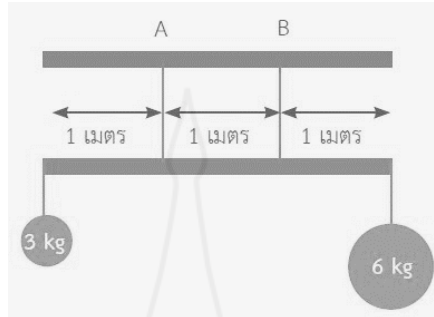
- ก. พอนส์
- ข. เซรีบรัม
- ค. เซรีเบลลัม
- ง. สมองส่วนกลาง

27. ข้อใดเป็นลักษณะการทำงานของร่างกายโดยการควบคุมของระบบซิมพาเทติก
- ก. รุม่านตาขยาย
 - ข. หัวใจเต้นเร็วขึ้น
 - ค. หลอดเลือดคลายตัว
 - ง. ความดันโลหิตสูงขึ้น
28. สมอส่วนใดทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ
- ก. เซรีบริม
 - ข. เซรีเบลลัม
 - ค. ทาลามัส
 - ง. ไฮโปทาลามัส
29. อวัยวะในข้อใดที่ทำหน้าที่หลั่งฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นต่อมเพศ ทำให้วัยเด็กมีร่างกายเปลี่ยนแปลงเข้าสู่วัยรุ่น
- ก. ไฮโปทาลามัส
 - ข. ต่อมใต้สมอง
 - ค. ต่อมไทรอยด์
 - ง. ต่อมพาราไทรอยด์
30. ข้อใดคือฮอร์โมนที่กระตุ้นให้เพศชายมีลักษณะของความเป็นชาย
- ก. เอสโตรเจน
 - ข. โพรเจสเตอโรน
 - ค. เทสโทสเตอโรน
 - ง. โกรทฮอร์โมน
31. ข้อใดจับคู่ระหว่างหน้าที่กับอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิงไม่ถูกต้อง
- ก. รังไข่-สร้างไข่
 - ข. ไข่-สร้างฮอร์โมนเพศหญิง
 - ค. ปีกมดลูก-บริเวณที่เกิดการปฏิสนธิ
 - ง. มดลูก-เป็นที่ฝังตัวของเอ็มบริโอ

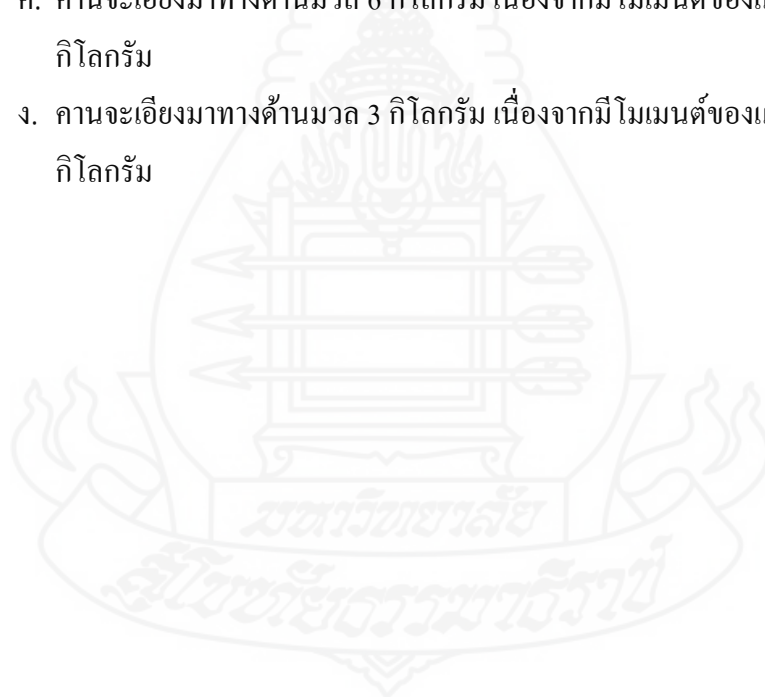
32. คิมเป็นประจำเดือนวันที่ 2 พฤษภาคม อยากทราบว่า การตกไข่ครั้งต่อไปของคิมจะเกิดขึ้นในวันที่เท่าไร
- ก. วันที่ 5 พฤษภาคม
 - ข. วันที่ 9 พฤษภาคม
 - ค. วันที่ 16 พฤษภาคม
 - ง. วันที่ 30 พฤษภาคม
33. ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ไข่สุกคือฮอร์โมนใด
- ก. LH
 - ข. FSH
 - ค. เอสโตรเจน
 - ง. โพรเจสเตอโรน
34. ฝาแฝดแท้สามารถเกิดจากรณีใดได้บ้าง
- ก. เกิดจากไข่ 1 ฟอง ผสมกับอสุจิ 1 ตัว แต่มีการแบ่งตัวแบบผิดปกติ
 - ข. เกิดจากไข่ 2 ฟอง ผสมกับอสุจิ 2 ตัว เนื่องจากการมีไข่สุกพร้อมกันมากกว่า 1 ฟอง
 - ค. เกิดจากไข่ 1 ฟอง ผสมกับอสุจิ 2 ตัว เนื่องจากเซลล์ไข่มีความผิดปกติ
 - ง. ถูกต้องทั้งข้อ 1 และ ข้อ 2
35. ต่อมลูกหมากทำหน้าที่ใดในระบบสืบพันธุ์
- ก. กระตุ้นลักษณะความเป็นชาย
 - ข. เก็บตัวอสุจิ
 - ค. สร้างเมือกหล่อลื่นในท่อปัสสาวะ
 - ง. สร้างสารที่เป็นเบสอ่อนผสมน้ำเลี้ยงอสุจิ
36. นาย B ขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันออก เพื่อไปเทสโกโลตัส เป็นระยะทาง 300 เมตร และขับต่อไปยังโรงเรียนอีก 700 เมตร จงหาระยะทางของนาย A จากบ้านถึงโรงเรียน
- ก. 800 เมตร
 - ข. 900 เมตร
 - ค. 1,000 เมตร
 - ง. 1,100 เมตร

37. นาย A ขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันออก เพื่อไป 7-Eleven เป็นระยะทาง 500 เมตร และขับต่อไปยังโรงเรียนอีก 900 เมตร จงหาการกระจัดของนาย A จากบ้านถึงโรงเรียน
- ก. 1,000 เมตร ทางทิศตะวันตก
 - ข. 1,000 เมตร ทางทิศตะวันออก
 - ค. 1,400 เมตร ทางทิศตะวันตก
 - ง. 1,400 เมตร ทางทิศตะวันออก
38. โมนาขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันออก เป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร เพื่อไปซื้อเครื่องเขียน จากนั้นได้ขับรถต่อไปทางทิศเหนืออีก 4 กิโลเมตร เพื่อไปยังร้านขายอาหาร จงหาระยะทางและการกระจัดของโมนาจากบ้านถึงร้านอาหาร
- ก. ระยะทาง 6 กิโลเมตร การกระจัด 12 กิโลเมตร
 - ข. ระยะทาง 6 กิโลเมตร การกระจัด 25 กิโลเมตร
 - ค. ระยะทาง 7 กิโลเมตร การกระจัด 12 กิโลเมตร
 - ง. ระยะทาง 7 กิโลเมตร การกระจัด 25 กิโลเมตร
39. ไอค์ขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 900 เมตร ใช้เวลา 300 วินาที เพื่อไป Tesco Lotus จากนั้นไอค์ขับรถย้อนกลับไปทางทิศตะวันออกไปสิ้นสุดที่ 7-Eleven เป็นระยะทาง 700 เมตร ใช้เวลา 100 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย ตลอดช่วงของการเดินทาง
- ก. 4 m/s
 - ข. 5m/s
 - ค. 6m/s
 - ง. 7m/s

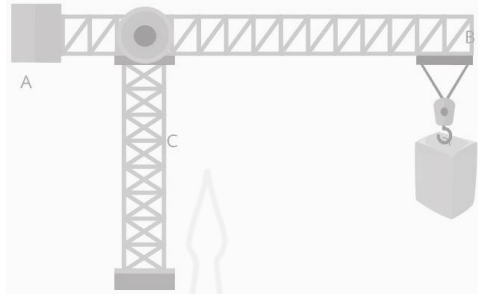
40. คานอันหนึ่งถูกแขวนกับเพดานด้วยเชือกสองเส้น ที่ปลายคานมีมวล 3 กิโลกรัม และ 6 กิโลกรัม แขนอยู่ตั้งฉาก ถ้าเชือก A ขาด จะเกิดอะไรขึ้นกับคาน เพราะเหตุใด (ไม่คิดน้ำหนักของคานและเชือก)



- ก. คานจะอยู่ในแนวระดับเช่นเดิม เนื่องจากคานอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน
 ข. คานจะเอียงมาทางด้านมวล 6 กิโลกรัม เนื่องจากมีน้ำหนักมากกว่ามวล 3 กิโลกรัม
 ค. คานจะเอียงมาทางด้านมวล 6 กิโลกรัม เนื่องจากมีโมเมนต์ของแรงมากกว่ามวล 3 กิโลกรัม
 ง. คานจะเอียงมาทางด้านมวล 3 กิโลกรัม เนื่องจากมีโมเมนต์ของแรงมากกว่ามวล 6 กิโลกรัม



41. การกระทำใดที่ช่วยทำให้รถเครนคันนี้สามารถยกน้ำหนักได้มากขึ้น เมื่อ A คือด้านที่มีมวลถ่วง B คือด้านที่ใช้กวัดตุ้ C คือเสาเครน



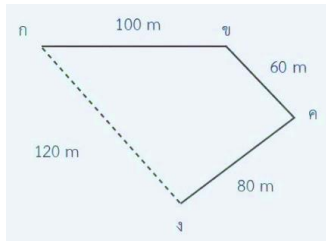
- 1) เพิ่มน้ำหนักด้าน A
 - 2) เพิ่มความยาวด้าน A
 - 3) เพิ่มความสูง C
 - 4) เพิ่มความยาวด้าน B
- ก. การกระทำ 1) และ 2)
 ข. การกระทำ 1) และ 3)
 ค. การกระทำ 2) และ 3)
 ง. การกระทำ 2) และ 4)

42. ปลา 2 ตัว ว่ายน้ำอยู่ในภาชนะที่ระดับความลึกเท่ากัน ดังภาพ ข้อใดกล่าวถูกต้อง



- ก. ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่าเท่ากับด้าน B
 ข. ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่ามากกว่าด้าน B
 ค. ถ้าปลาทั้งสองตัวว่ายน้ำลงไปลึกกว่าเดิม ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาทั้งสองมีค่าเท่าเดิม
 ง. ถ้าปลาทั้งสองตัวว่ายขึ้นสู่ผิวน้ำ ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่าเพิ่มขึ้น แต่ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน B มีค่าลดลง

43. นักเรียนคนหนึ่งเดินจากตำแหน่ง ก \rightarrow ข \rightarrow ค \rightarrow ง ใช้เวลา 15 นาที ความเร็วเฉลี่ยในการเดินของนักเรียนมีขนาดเป็นกี่เมตรต่อวินาที



- ก. 1/15 เมตรต่อวินาที
 ข. 2/15 เมตรต่อวินาที
 ค. 4/15 เมตรต่อวินาที
 ง. 8 เมตรต่อวินาที



คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

ทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ
แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้นักเรียนให้นักเรียนอ่านและทำความเข้าใจในแต่ละข้อ แล้ว
ให้พิจารณาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
ให้นักเรียนใช้ดินสอ 2B หรือ ปากกาน้ำเงิน ระบายวงกลมทุกวงที่ต้องการให้ดำเต็มวง เช่น

ก	ข	ค	ง
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ถ้าต้องการแก้ไข ให้ใช้ยางลบลบให้สะอาดก่อน จึงระบายวงใหม่

ก	ข	ค	ง	ตัวอย่าง
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ถูกวิธี
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ผิดวิธี
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ผิดวิธี
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	← ผิดวิธี

ไม่อนุญาตให้นักเรียนขีดเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

นิลบล แสนสิงห์

ผู้สร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการจำแนกประเภท
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำนิยาม

ทักษะการจำแนกประเภท (classification) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้

1. นากเป็นสารละลายที่ประกอบด้วย ทองแดงร้อยละ 40 ทองคำร้อยละ 35 และ เงินร้อยละ 25 ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดมีสถานะเป็นของแข็ง สารชนิดใดทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย
 - ก. ทองแดง
 - ข. ทองคำ
 - ค. เงิน
 - ง. ทองคำและเงิน
2. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร 3 ชนิด ได้แก่ สาร A ร้อยละ 40 สาร B ร้อยละ 30 และ สาร C ร้อยละ 30 ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิด มีสถานะเดียวกัน สารชนิดใดทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย
 - ก. สาร A
 - ข. สาร B
 - ค. สาร C
 - ง. สาร B และ สาร C
3. อากาศมีแก๊สชนิดใดเป็นตัวทำละลาย
 - ก. แก๊สอาร์กอน
 - ข. แก๊สออกซิเจน
 - ค. แก๊สไนโตรเจน
 - ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

4. หากละลายน้ำตาลกลูโคส 16 กรัมในน้ำ จนได้สารละลาย 400 กรัม สารละลายน้ำตาลกลูโคส จะมีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลเท่าใด
- ก. ร้อยละ 4 โดยมวล
 - ข. ร้อยละ 16 โดยมวล
 - ค. ร้อยละ 25 โดยมวล
 - ง. ร้อยละ 64 โดยมวล
5. หากต้องการเตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยมวล จำนวน 200 กรัม จะต้องใช้คอปเปอร์ (II) ซัลเฟตกี่กรัม
- ก. 3.75 กรัม
 - ข. 7.5 กรัม
 - ค. 15.0 กรัม
 - ง. 20.0 กรัม
6. ข้อความใดกล่าวถึง น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตรได้ถูกต้อง
- ก. มีเกลือมวล 5 กรัม ละลายอยู่ในน้ำปริมาตร 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ข. มีเกลือมวล 5 กรัม ละลายอยู่ในน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ค. มีเกลือมวล 5 กรัม ละลายอยู่ในน้ำเกลือปริมาตร 95 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ง. มีเกลือมวล 5 กรัม ละลายอยู่ในน้ำเกลือปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. โลหะผสมชนิดหนึ่งประกอบด้วยทองแดง 75% และนิกเกิล 25% ในโลหะผสมจำนวน 300 กรัม จะมีปริมาณทองแดงและนิกเกิลกี่กรัม ตามลำดับ
- ก. 75 และ 25
 - ข. 90 และ 30
 - ค. 125 และ 65
 - ง. 225 และ 75
8. หากต้องการสารละลายกรดแอสติกความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยปริมาตรต่อปริมาตร จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องใช้กรดแอสติกและน้ำกลั่นอย่างละกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ
- ก. 5.0 และ 195.0
 - ข. 7.5 และ 192.5
 - ค. 15.0 และ 185.0
 - ง. 30.0 และ 170.0

9. ข้อใดกล่าวถึงสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยปริมาตรต่อปริมาตร ได้ถูกต้อง
- มีเอทิลแอลกอฮอล์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายในน้ำปริมาตร 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - มีเอทิลแอลกอฮอล์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายในน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - มีเอทิลแอลกอฮอล์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลายปริมาตร 85 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - มีเอทิลแอลกอฮอล์ 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลายปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร
10. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตอยู่ที่กี่กรัม
- 12 กรัม
 - 37.5 กรัม
 - 45 กรัม
 - 54 กรัม
11. น้ำส้มสายชูเป็นสารละลายของกรดน้ำส้มกับน้ำ ถ้าต้องการน้ำส้มสายชูที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดย ปริมาตรต่อปริมาตรจำนวน 10 ลิตร จะต้องใช้กรดน้ำส้มกี่ลิตร*
- 0.5 ลิตร
 - 1 ลิตร
 - 5 ลิตร
 - 10 ลิตร
12. ถ้าต้องการเตรียมน้ำเชื่อมจำนวน 20 ลิตร โดยการละลายกลูโคสในน้ำให้มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร ต้องใช้กลูโคสกี่กิโลกรัม*
- 2 กิโลกรัม
 - 4 กิโลกรัม
 - 10 กิโลกรัม
 - 20 กิโลกรัม
13. เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดหนึ่งมีโครเมียมเป็นองค์ประกอบอยู่ร้อยละ 5 โดยมวลต่อมวล ถ้าต้องการ เหล็กกล้าไร้สนิม 1 ตัน ต้องใช้โครเมียมอย่างน้อยกี่กิโลกรัม*
- 5 กิโลกรัม
 - 25 กิโลกรัม
 - 50 กิโลกรัม
 - 100 กิโลกรัม

14. ถ้ามีโพแทสเซียมคลอไรด์ 300 กรัมจะสามารถเตรียมสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้นร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตรได้สูงสุดกี่ลิตร**
- 0.2 ลิตร
 - 2 ลิตร
 - 20 ลิตร
 - 200 ลิตร
15. “โฟมเป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่ไม่ละลายน้ำ แต่เมื่อสัมผัสกับทินเนอร์ น้ำมันหอมระเหย หรือน้ำมันที่ร้อนจากของทอดที่เพิ่งทอดเสร็จใหม่ๆ โฟมจะเกิดการละลาย ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการยุบตัวของโฟมหรือเกิดรูที่โฟมขึ้น” จากข้อความข้างต้น ปัจจัยใดส่งผลต่อการละลายของโฟม
- ชนิดตัวละลายและชนิดตัวทำละลาย
 - ชนิดตัวละลายและอุณหภูมิ
 - ชนิดตัวทำละลายและอุณหภูมิ
 - ชนิดตัวละลาย ชนิดตัวทำละลาย และอุณหภูมิ
16. ระบบหมุนเวียนเลือดมีหน้าที่สำคัญอย่างไร
- ทำให้สารที่มีอนุภาคใหญ่ มีขนาดเล็กลง
 - ควบคุมการหมุนเวียนสารต่าง ๆ ในร่างกาย
 - ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ไปทั่วร่างกาย
 - ลำเลียงสารที่เซลล์ต้องการและลำเลียงสารที่เซลล์ไม่ต้องการไปกำจัดออก
17. อาหารและแก๊สที่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายต้องการถูกลำเลียงโดยอะไร
- น้ำเลือด
 - เกล็ดเลือด
 - เม็ดเลือดขาว
 - เม็ดเลือดแดง
18. หน้าที่ที่สำคัญของหัวใจ คือข้อใด
- สูบฉีดเลือด
 - เป็นแหล่งเก็บเลือด
 - สร้างเม็ดเลือดแดง
 - ทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย

19. แก๊สใดที่มีส่วนบังคับให้เราต้องสูดลมหายใจเข้าออกโดยอัตโนมัติ
- ก. ออกซิเจน
 - ข. ไนโตรเจน
 - ค. คาร์บอนมอนอกไซด์
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
20. เลือดคนเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
- ก. เม็ดเลือดแดง เกล็ดเลือด น้ำเลือด
 - ข. เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เกล็ดเลือด น้ำเลือด
 - ค. เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดดำ ซีโมโกลบิน น้ำเลือด
 - ง. เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดดำ ซีโมโกลบิน น้ำเลือด หลอดเลือด
21. หลอดเลือดชนิดใดที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถูกลมปอดกับเนื้อเยื่อของร่างกาย
- ก. หลอดเลือดแดง
 - ข. หลอดเลือดดำ
 - ค. หลอดเลือดฝอย
 - ง. ถูกทุกข้อ
22. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใดมีหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัว เมื่อมีการไหลของเลือดออกนอกร่างกาย
- ก. น้ำเลือด
 - ข. เกล็ดเลือด
 - ค. เม็ดเลือดแดง
 - ง. เม็ดเลือดขาว
23. ถ้าหัวใจหยุดเต้น จะส่งผลกระทบต่อระบบใดทันที
- ก. ระบบขับถ่าย
 - ข. ระบบประสาท
 - ค. ระบบย่อยอาหาร
 - ง. ระบบหมุนเวียนเลือด

24. ค่าความดันเลือด 120/80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงข้อใด
- ความดันเลือดขณะที่พักอดหัว
 - ความดันเลือดขณะที่พักอดขยายตัว
 - ความดันเลือดขณะที่กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัว
 - ความดันเลือดขณะที่กล้ามเนื้อหัวใจคลายตัว
25. ผู้ที่มีเลือดหมู่ B จะรับเลือดหมู่ AB ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ไม่ได้ เพราะผู้รับมีแอนติบอดีตรงกับแอนติเจนของผู้ให้
 - ไม่ได้ เพราะผู้รับมีแอนติเจนตรงกับแอนติบอดีของผู้ให้
 - ได้ เพราะทั้งผู้รับและผู้ให้ต่างมีแอนติเจน B เหมือนกัน
 - ได้ เพราะผู้ให้ไม่มีแอนติบอดี
26. ถ้าตรวจเลือดแล้วพบว่า มีเม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้นผิดปกติ แสดงว่าเป็นโรคใด
- เอดส์
 - ติดเชื้อ
 - โลหิตจาง
 - ธาลัสซีเมีย
27. มีผนังกล้ามเนื้อหนาเพื่อรองรับแรงดันขณะหัวใจบีบตัว หมายถึงลักษณะของหลอดเลือดใด
- หลอดเลือดฝอย
 - หลอดเลือดดำ
 - เวน
 - อาร์เทอร์รี่
28. เมื่อเกิดบาดแผล ร่างกายจะมีวิธีป้องกันเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่ร่างกายและไม่ให้เสียเลือดมากเกินไปได้อย่างไร
- เลือดหยุดไหลเวียน
 - เลือดเพิ่มความเข้มข้น
 - เลือดแข็งตัวปิดบาดแผล
 - เลือดเปลี่ยนสภาพไปเป็นกรด

29. ข้อใดคือความหมายของการหายใจ
- ก. การแลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย
 - ข. การสลายสารอาหาร
 - ค. กระบวนการสร้างอาหาร
 - ง. การเดินของชีพจร
30. ขณะที่มนุษย์หายใจเข้า การทำงานของกระดูกซี่โครงกับกระบังลมควรเป็นอย่างไร
- ก. กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น กระบังลมยกตัวสูงขึ้น
 - ข. กระดูกซี่โครงยกตัวสูงขึ้น กระบังลมลดต่ำลง
 - ค. กระดูกซี่โครงลดต่ำลง กระบังลมยกตัวสูงขึ้น
 - ง. กระดูกซี่โครงลดต่ำลง กระบังลมลดต่ำลง
31. ข้อใดคือประโยชน์ของกระดูกอ่อนที่พบในทางเดินหายใจ
- ก. ทำให้ทางเดินหายใจไม่แฟบ
 - ข. ป้องกันอาหารย้อนกลับออกหลอดลม
 - ค. ป้องกันแรงกดกระแทกจากภายนอก
 - ง. ปิดกั้นอาหารไม่ให้เข้าสู่ทางเดินหายใจ
32. ขณะหายใจมีการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่บริเวณใด
- ก. จมูกกับหลอดลม
 - ข. ไตกับหลอดเลือดฝอย
 - ค. หลอดลมกับหลอดเลือดฝอย
 - ง. หลอดเลือดฝอยกับถุงลมเล็ก ๆ ในปอด
33. หน้าที่สำคัญของถุงอัมตะคือ
- ก. ช่วยให้อัมตะสร้างฮอร์โมน
 - ข. ช่วยปรับอุณหภูมิให้พอเหมาะสำหรับสร้างตัวอสุจิ
 - ค. ช่วยป้องกันอันตรายแก่อัมตะ
 - ง. ช่วยให้เกิดน้ำอสุจิที่มีคุณภาพสูง

34. สมศรีแต่งงานแล้วในเดือนมกราคม พอเดือนมีนาคมเริ่มมีประจำเดือนวันแรก 15 มีนาคม
ระยะเวลาใดที่สมศรีร่วมหลับนอนกับสามีแล้วตั้งครรภ์ได้ง่ายที่สุด
- ก. 1-4 เมษายน
 - ข. 27-30 มีนาคม
 - ค. 20-23 มีนาคม
 - ง. 15-20 มีนาคม
35. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับการทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน
- ก. ต่อมลูกหมาก ทำหน้าที่หลั่งสารที่เป็นเบสอย่างอ่อน
 - ข. ต่อมคาวเออร์ ทำหน้าที่สร้างอาหารให้กับตัวอสุจิ
 - ค. มดลูก ทำหน้าที่หลั่งสารช่วยหล่อลื่นช่องคลอด
 - ง. รังไข่ ทำหน้าที่รองรับการเจริญของไข่หลังการปฏิสนธิ
36. ตามปกติการตกไข่ครั้งต่อไปของผู้หญิงจะเกิดขึ้นหลังมีประจำเดือนกี่วัน
- ก. 1 วัน
 - ข. 2 วัน
 - ค. 14 วัน
 - ง. 28 วัน
37. ระบบประสาทส่วนใด ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่นอกเหนืออำนาจของจิตใจ
- ก. ระบบประสาทส่วนกลาง
 - ข. ระบบประสาทส่วนหน้า
 - ค. ระบบประสาทอัตโนมัติ
 - ง. ระบบประสาทส่วนท้าย
38. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของระบบประสาทได้ถูกต้อง
- ก. ควบคุมอารมณ์และความรู้สึกของมนุษย์
 - ข. ทำให้อวัยวะในร่างกายเกิดการเคลื่อนไหว
 - ค. ควบคุมการเต้นของหัวใจและอัตราการหายใจ
 - ง. ควบคุมและประสานการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

39. ข้อความใดถูกต้องเกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

- ก. แรงกิริยามีทิศตรงข้ามกับแรงปฏิกิริยา
- ข. แรงกิริยาเกิดขึ้นเมื่อมีแรงปฏิกิริยาเกิดขึ้น
- ค. ขนาดของแรงปฏิกิริยามีค่ามากกว่าแรงกิริยา
- ง. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากระทำต่อวัตถุ

40. แรงเป็นปริมาณที่มีลักษณะตามข้อใด

- ก. มีแต่ขนาดเท่านั้น
- ข. มีแต่ทิศทางเท่านั้น
- ค. มีทั้งขนาดและทิศทาง
- ง. ไม่มีทั้งขนาดและทิศทาง

41. เรือบรรทุกปุ๋ยเดินทางจากจุดจอดเรือในทะเลซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งของอำเภอเกาะสีชัง เข้ามาจอดส่งปุ๋ยที่ท่าเรือคลองเตย ซึ่งตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในกรุงเทพฯ ฯ ทั้งนี้ตลอดระยะเวลาการเดินทางมาท่าเรือคลองเตยนั้นไม่มีการขนถ่ายปุ๋ยออกจากเรือ ดังกล่าวข้อใดถูกต้อง

- ก. ระดับการจมน้ำของเรือบรรทุกปุ๋ยจมน้ำทะเลมากกว่าจมน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา
- ข. ระดับการจมน้ำของเรือบรรทุกปุ๋ยจมน้ำทะเลเท่ากับจมน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา
- ค. เมื่อเรือบรรทุกปุ๋ยเข้ามาในแม่น้ำเจ้าพระยา แรงพยุงที่น้ำกระทำต่อเรือจะมีค่าลดลง
- ง. ขณะเรือเคลื่อนที่ในทะเลได้รับแรงพยุงเท่ากับขณะเคลื่อนที่เข้าหาท่าเรือคลองเตย

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 42

ข้อมูลของแรงเสียดทานระหว่างวัสดุต่าง ๆ กับไม้ เป็นดังนี้

คู่ของพื้นผิว	ขนาดของแรงเสียดทานกับวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ (นิวตัน)	ขนาดของแรงเสียดทานเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (นิวตัน)
วัสดุ A และ ไม้	7	6
วัสดุ B และ ไม้	5	4
วัสดุ C และ ไม้	12	11

42. ถ้าต้องการทำที่แผ่นรองเพื่อไม่ให้แก้วกาแฟไหลล้นจากโต๊ะไม่ได้ง่าย ควรเลือกใช้วัสดุใด

ก. วัสดุ A

ข. วัสดุ B

ค. วัสดุ C

ง. วัสดุ A และ B

43. ข้อใดไม่ใช่หลักการของโมเมนต์

ก. ตาตั้งจีน

ข. กระดานหก

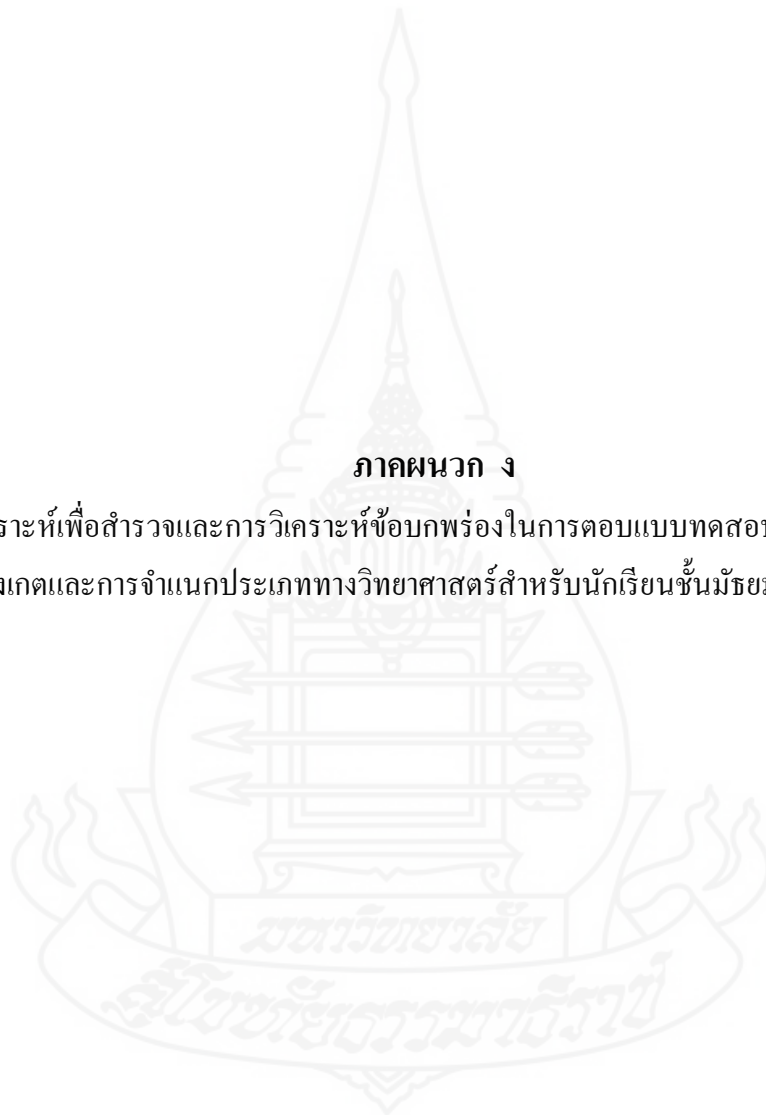
ค. รถมอเตอร์ไซด์ไต่ถัง

ง. โมบายปลาตะเพียนสาน



ภาคผนวก ง

แบบวิเคราะห์เพื่อสำรวจและการวิเคราะห์ข้อบกพร่องในการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการ
สังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



แบบทดสอบเพื่อสำรวจ
ทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจงแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยแบบวัดทักษะการสังเกต มีจำนวน 43 ข้อ คะแนนเต็ม 43 คะแนน
2. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยเติมคำ
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้จนเสร็จทุกข้อ



แบบทดสอบเพื่อสำรวจทักษะการสังเกต
วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป

1. ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการละลายได้ของสารที่มีสถานะเป็นของแข็งประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ.....

2. จงยกตัวอย่างสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวละลาย

ตอบ.....

3. จงอธิบายความหมายของสารละลาย

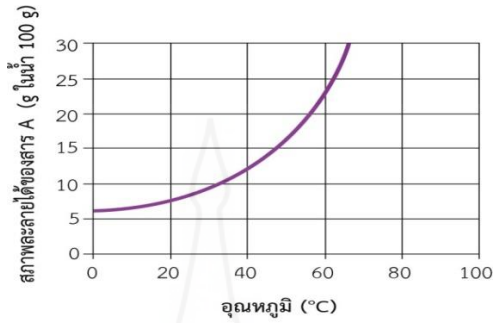
ตอบ.....

4. ปัจจัยที่มีผลต่อสภาพละลายได้ของสารหมายถึงอะไร

ตอบ.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5

ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของสาร A ในน้ำ 100 กรัมกับอุณหภูมิเป็นดังกราฟ

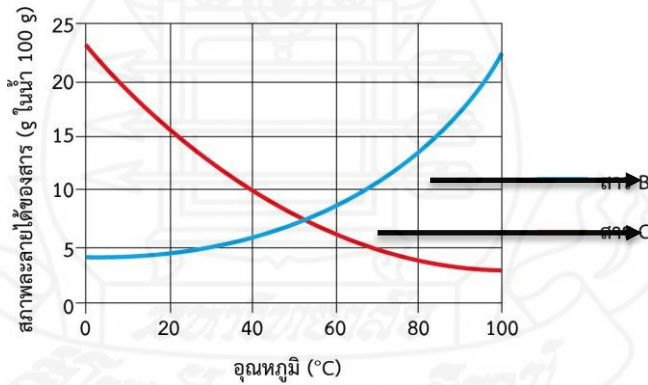


ภาพกราฟความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของ สาร A ในน้ำ 100 กรัมกับอุณหภูมิ

5. ถ้านำสาร A มวล 5 กรัมมาละลายในน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 40 °C จะเหลือสาร A ที่ไม่ละลายน้ำ หรือไม่ ถ้าเหลือสาร A จะเหลืออยู่ที่กี่กรัม*

ตอบ.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 6



กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพละลายได้ของสาร A และ B ในน้ำ 100 กรัมกับอุณหภูมิ (°C)

6. ถ้าใส่สาร B และ C สารละ 30 กรัมลงในน้ำ 100 g จงตอบคำถามต่อไปนี้ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจะเหลือสาร B และ C ที่ไม่ละลายน้ำอย่างละกี่กรัมตามลำดับ

ตอบ.....

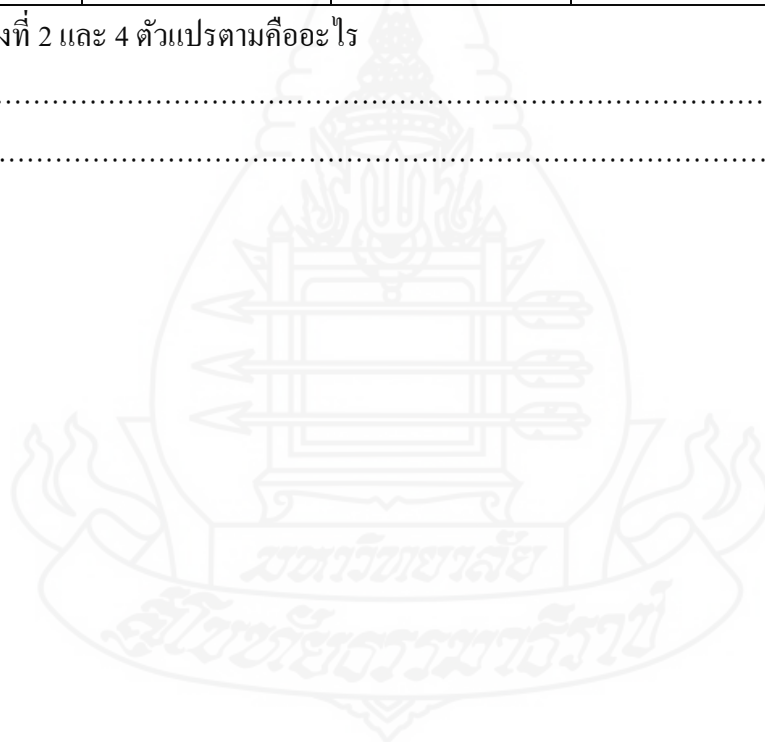
ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อ 7

7. การทดลองสภาพละลายได้ของสาร A ทั้งหมด 4 การทดลอง โดยแต่ละการทดลองใช้มวลของสาร A และตัวทำละลายคงที่ได้ผลดังตาราง

การทดลองที่	ชนิดตัวทำละลาย	ลักษณะของสาร A	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)	สภาพละลายได้ของสาร A (g/น้ำ 100 g)
1	X	ก้อนสีเหลือง	25	10
2	X	ผงละเอียดสี	25	10
3	Y	ก้อนสี	25	32
4	Y	ผงละเอียดสี	25	32

การทดลองที่ 2 และ 4 ตัวแปรตามคืออะไร

ตอบ.....



8. กรดไฮโดรคลอริกเป็นองค์ประกอบหลักของน้ำยาล้างห้องน้ำบางประเภท กรดไฮโดรคลอริกนอกจากจะช่วยกำจัดคราบสะสมต่าง ๆ ในห้องน้ำแล้ว ยังทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง ถ้าเข้าตาอาจทำให้ตาบอดได้ น้ำยาล้างห้องน้ำ 4 ยี่ห้อนี้มีความเข้มข้นและปริมาตรดังนี้

ยี่ห้อ	ความเข้มข้น (ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร)	ปริมาตรของน้ำยาล้างห้องน้ำ (cm ³)
A	25	80
B	20	120
C	15	200
D	10	350

จากตาราง น้ำยาล้างห้องน้ำยี่ห้อใดมีมวลของกรดไฮโดรคลอริก มากที่สุด และน้ำยาล้างห้องน้ำยี่ห้อใดมีแนวโน้มที่จะเป็นอันตรายต่อร่างกายมากที่สุด

ตอบ.....
.....

9. ค่างทับทิมเมื่อละลายในน้ำจะได้สารละลายสีส้มแดง การเตรียมสารละลายค่างทับทิม 3 ครั้ง โดยใช้ปริมาณค่างทับทิมและปริมาณสารละลายดังตาราง

ครั้งที่	ปริมาณค่างทับทิม (g)	ปริมาณสารละลาย (cm ³)
1	36.0	120
2	25.0	250
3	15.0	300

ลำดับความเข้มของสีสารละลายจากมากไปน้อยเป็นอย่างไร*

ตอบ.....
.....

10. ภายในปอดมีถุงลมประมาณกี่ล้านถุง

ตอบ.....
.....

11. จงอธิบายความหมายของการหายใจของมนุษย์ให้ถูกต้อง

ตอบ.....
.....

12. ปริมาณแก๊สที่เป็นองค์ประกอบในลมหายใจเข้าและออกของมนุษย์ เป็นดังนี้

แก๊สที่เป็นองค์ประกอบ	ลมหายใจเข้า (ร้อยละ)	ลมหายใจออก (ร้อยละ)
แก๊สไนโตรเจน	78	78
แก๊สออกซิเจน	21	16
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	0.04	4
แก๊สอื่น ๆ	0.96	2

จากข้อมูล แก๊สชนิดใดมีอยู่ในลมหายใจเข้ามากกว่าในลมหายใจออก

ตอบ.....
.....

13. “เมื่อสารทาร์ในควันบุหรี่เข้าสู่ร่างกาย จะไปจับอยู่ที่ปอด ทำให้เกิดการระคายเคืองและไอเรื้อรัง” สารทาร์ ส่งผลต่อการทำงานของระบบใด

ตอบ.....
.....

14. กระบวนการหายใจของคนจะทำให้เกิดสิ่งใด

ตอบ.....
.....

15. ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากโรคต่าง ๆ ที่เกิดจากความผิดปกติของปอดคือ

ตอบ.....
.....

16. จากแผนภาพการหมุนเวียนเลือดในมนุษย์



ลูกศรหมายเลขใดมีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง และแก๊สออกซิเจนต่ำ

ตอบ.....
.....

17. จงอธิบายความหมายของชีพจร

ตอบ.....
.....

18. จงอธิบายทิศทางการไหลเวียนของเลือดลักษณะที่สามารถเกิดขึ้นได้

ตอบ.....
.....

19. แผนภาพแสดงทิศทางการไหลเวียนโลหิตตามหลอดเลือด A B C และ D เป็นดังนี้



จากภาพ หลอดเลือดใดมีความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนน้อย

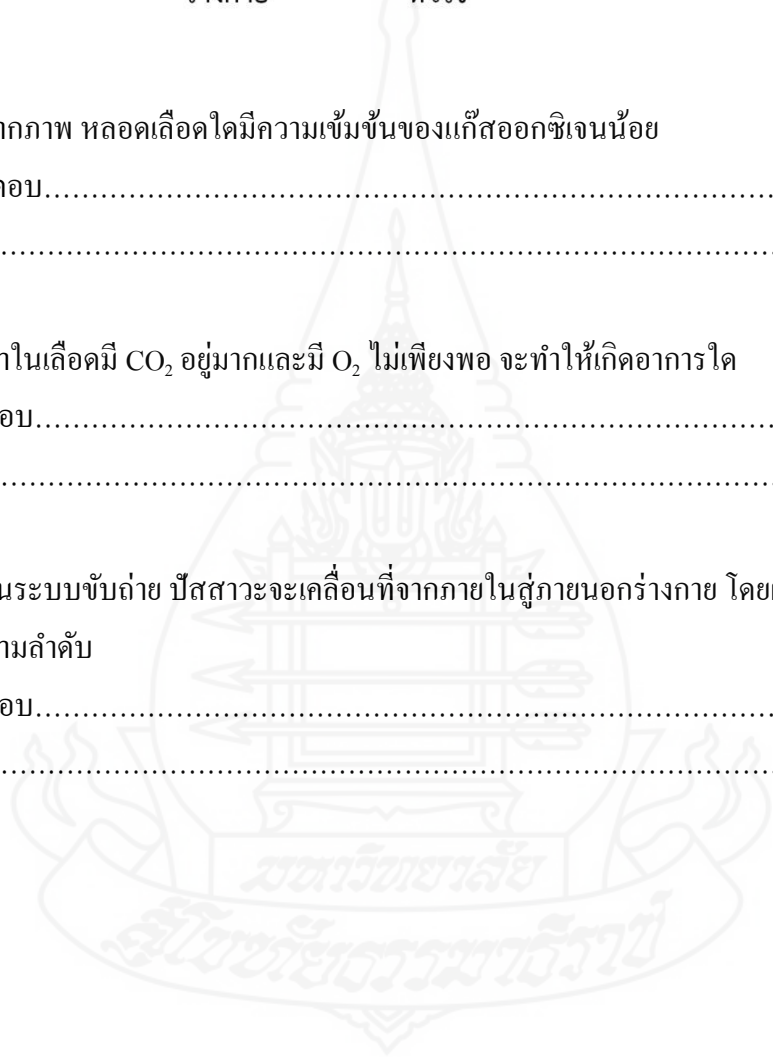
ตอบ.....

20. ถ้าในเลือดมี CO_2 อยู่มากและมี O_2 ไม่เพียงพอ จะทำให้เกิดอาการใด

ตอบ.....

21. ในระบบขับถ่าย ปัสสาวะจะเคลื่อนที่จากภายในสู่ภายนอกร่างกาย โดยผ่านอวัยวะใดตามลำดับ

ตอบ.....



22. นักเรียนคนหนึ่งนับจำนวนครั้งของชีพจรขณะนั่งนิ่ง ๆ เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นเป่าลมหายใจออกยาว ๆ ทางปาก 1 ครั้ง ผ่านหลอดคาเฟล่งสู่หลอดทดลองที่บรรจุ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง จากนั้นทำซ้ำวิธีการเดิมโดยเปลี่ยนเป็นนั่งเป็นเวลา 5 นาทีแล้วเป่าลมหายใจทันที ได้ผลการทดลอง ดังตาราง

กิจกรรม	จำนวนครั้งของชีพจรในเวลา 1 นาที	การเปลี่ยนแปลงของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
ขณะนั่งนิ่ง ๆ	72	สารละลายขุ่น
หลังจากวิ่ง	120	สารละลายขุ่นมาก

หมายเหตุ สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำปฏิกิริยากับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้แคลเซียมคาร์บอเนตกับน้ำ

1. ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์หลังจากวิ่งมีปริมาณมากกว่าขณะนั่งนิ่ง ๆ
2. การเปลี่ยนแปลงของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ขึ้นอยู่กับปริมาณแก๊สออกซิเจนที่หายใจเข้า
3. ในขณะที่วิ่งร่างกายต้องใช้พลังงานมากกว่านั่งนิ่ง ๆ ทำให้จำนวนครั้งของชีพจรสูงขึ้น
4. ในขณะที่วิ่งร่างกายต้องการแก๊สออกซิเจนเพิ่มขึ้น สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์จึงขุ่นมากกว่าขณะนั่งนิ่ง ๆ

ตอบ.....

23. องค์ประกอบของอากาศประกอบด้วยแก๊สต่าง ๆ (ร้อยละโดยปริมาตร) มีสัดส่วนโดยประมาณ ดังนี้ แก๊สออกซิเจน 21% คาร์บอนไดออกไซด์ 0.04% ไนโตรเจน 78% และแก๊สอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ถ้านำอากาศจากลมหายใจออกของคนทีเพิ่งผ่านการออกกำลังกายมาวิเคราะห์แก๊สที่เป็นองค์ประกอบ นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นไปตามสัดส่วนใด

ตอบ.....

24. ระบบประสาทส่วนใด ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่นอกเหนืออำนาจของจิตใจ
ตอบ.....
.....
25. ถ้าเกิดอุบัติเหตุที่เป็นอันตรายต่อไขสันหลังจะส่งผลกระทบต่อร่างกายอย่างไร
ตอบ.....
.....
26. สมองส่วนใดทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็น การได้ยินและการสัมผัส
ตอบ.....
.....
27. ข้อใดเป็นลักษณะการทำงานของร่างกายโดยการควบคุมของระบบซิมพาเทติก
ตอบ.....
.....
28. สมองส่วนใดทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ
ตอบ.....
.....
29. อวัยวะในข้อใดทำหน้าที่หลั่งฮอร์โมนเพื่อกระตุ้นต่อมเพศ ทำให้วัยเด็กมีร่างกายเปลี่ยนแปลงเข้าสู่วัยรุ่น
ตอบ.....
.....
30. ข้อใดคือฮอร์โมนที่กระตุ้นให้เพศชายมีลักษณะของความเป็นชาย
ตอบ.....
.....

31. จงบอกหน้าที่กับอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิง

ตอบ.....

32. คิมเป็นประจำเดือนวันที่ 2 พฤษภาคม อยากทราบว่าการตกไข่ครั้งต่อไปของคิมจะเกิดขึ้นในวันที่เท่าไร

ตอบ.....

33. ฮอร์โมนที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้ไข่อสุกคือฮอร์โมนใด

ตอบ.....

34. ฝาแฝดแท้สามารถเกิดจากรณีใดได้บ้าง

ตอบ.....

35. ต่อมลูกหมากทำหน้าที่ใดในระบบสืบพันธุ์

ตอบ.....

36. นาย B ขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันออก เพื่อไปเทสโก โลตัส เป็นระยะทาง 300 เมตร และขับต่อไปยังโรงเรียนอีก 700 เมตร จงหาระยะทางของนาย A จากบ้านถึงโรงเรียน

ตอบ.....

37. นาย A ขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันออก เพื่อไป 7-Eleven เป็นระยะทาง 500 เมตร และขับต่อไปยังโรงเรียนอีก 900 เมตร จงหาการกระจัดของนาย A จากบ้านถึงโรงเรียน

ตอบ.....

38. โมนาขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันออก เป็นระยะทาง 3 กิโลเมตร เพื่อไปซื้อเครื่องเขียน จากนั้นได้ขับรถต่อไปทางทิศเหนืออีก 4 กิโลเมตร เพื่อไปยังร้านขายอาหาร จงหาระยะทางและการกระจัดของโมนาจากบ้านถึงร้านอาหาร

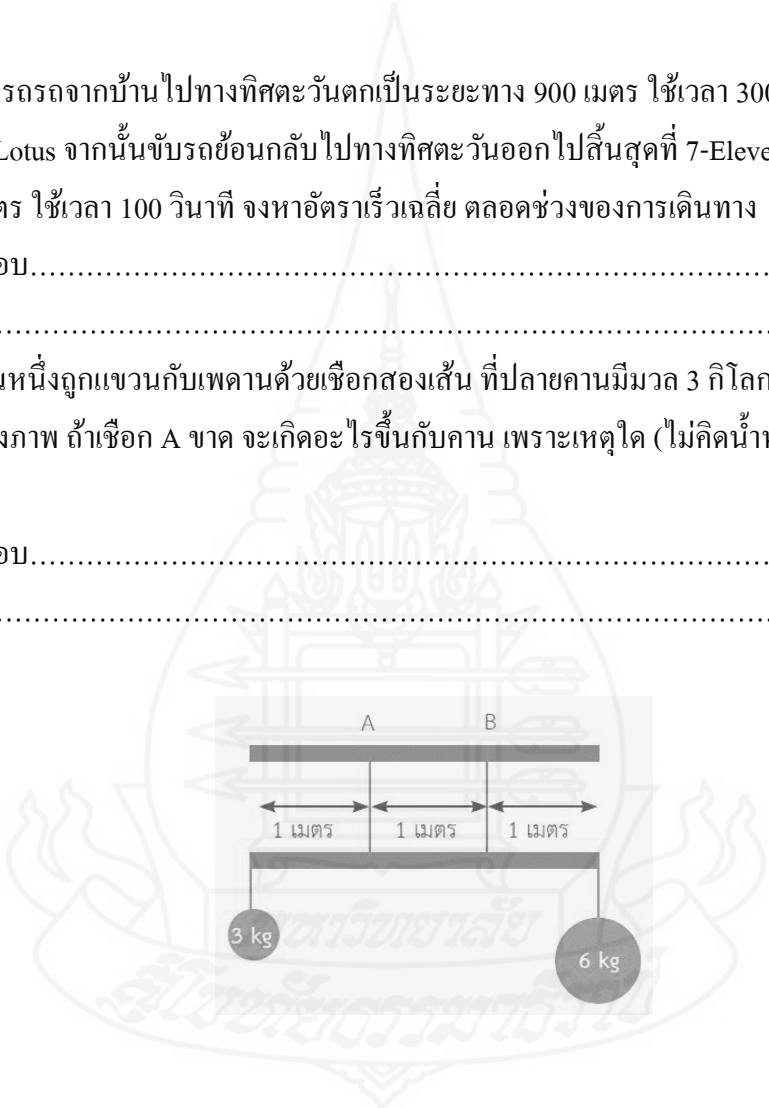
ตอบ.....

39. ไอ้คขับรถจากบ้านไปทางทิศตะวันตกเป็นระยะทาง 900 เมตร ใช้เวลา 300 วินาที เพื่อไป Tesco Lotus จากนั้นขับรถย้อนกลับไปทางทิศตะวันออกไปสิ้นสุดที่ 7-Eleven เป็นระยะทาง 700 เมตร ใช้เวลา 100 วินาที จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย ตลอดช่วงของการเดินทาง

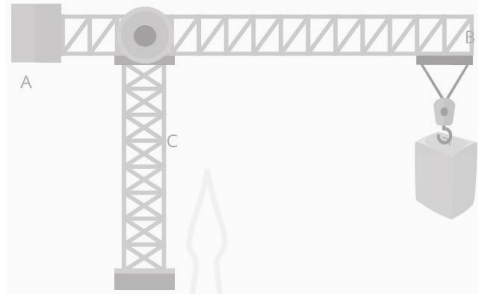
ตอบ.....

40. คานอันหนึ่งถูกแขวนกับเพดานด้วยเชือกสองเส้น ที่ปลายคานมีมวล 3 กิโลกรัม และ 6 กิโลกรัม คานอยู่ดังภาพ ถ้าเชือก A ขาด จะเกิดอะไรขึ้นกับคาน เพราะเหตุใด (ไม่คิดน้ำหนักของคานและเชือก)

ตอบ.....



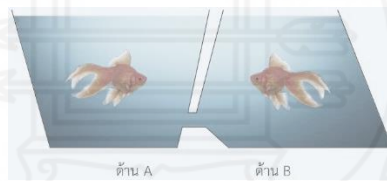
41. การกระทำใดที่ช่วยทำให้รถเครนคันนี้สามารถยกน้ำหนักได้มากขึ้น เมื่อ A คือด้านที่มีมวลถ่วง B คือด้านที่ใช้ยกวัตถุ C คือเสาเครน



- 1) เพิ่มน้ำหนักด้าน A
- 2) เพิ่มความยาวด้าน A
- 3) เพิ่มความสูง C
- 4) เพิ่มความยาวด้าน B

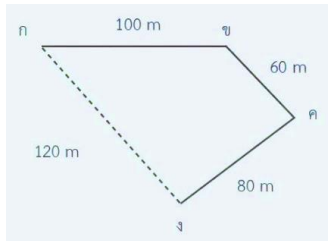
ตอบ.....

42. ปลา 2 ตัว ว่ายน้ำอยู่ในภาชนะที่ระดับความลึกเท่ากัน ดังภาพ จงอธิบาย



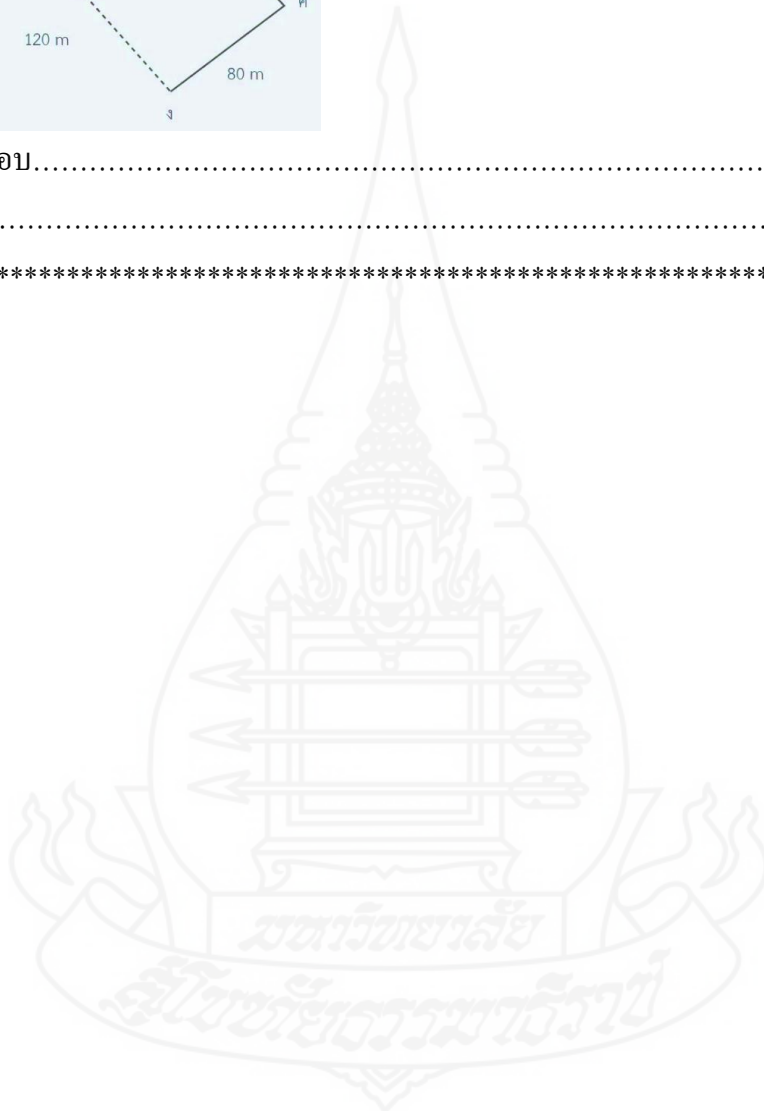
ตอบ.....

43. นักเรียนคนหนึ่งเดินจากตำแหน่ง ก → ข → ค → ง ใช้เวลา 15 นาที ความเร็วเฉลี่ยในการเดินของนักเรียนมีขนาดเป็นกี่เมตรต่อวินาที



ตอบ.....

.....



แบบทดสอบเพื่อสำรวจ
ทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจงแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบวัดทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 43 ข้อ คะแนนเต็ม 43 คะแนน
2. แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยเติมคำ
3. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบฉบับนี้จนเสร็จทุกข้อ



แบบทดสอบวินิจฉัย
วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำนิยาม

ทักษะการจำแนกประเภท (classification) หมายถึง ความสามารถในการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับสิ่งของ โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใด อย่างหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้

1. นากเป็นสารละลายที่ประกอบด้วย ทองแดงร้อยละ 40 ทองคำร้อยละ 35 และ เงินร้อยละ 25 ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดมีสถานะเป็นของแข็ง สารชนิดใดทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย

ตอบ.....

2. สารละลายชนิดหนึ่งประกอบด้วยสาร 3 ชนิด ได้แก่ สาร A ร้อยละ 40 สาร B ร้อยละ 30 และ สาร C ร้อยละ 30 ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิด มีสถานะเดียวกัน สารชนิดใดทำหน้าที่เป็นตัวละลาย

ตอบ.....

3. อากาศมีแก๊สชนิดใดเป็นตัวทำละลาย

ตอบ.....

4. หากละลายน้ำตาลกลูโคส 16 กรัมในน้ำ จนได้สารละลาย 400 กรัม สารละลายน้ำตาลกลูโคสจะมีความเข้มข้นร้อยละโดยมวลเท่าใด

ตอบ.....

5. หากต้องการเตรียมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยมวล จำนวน 200 กรัม จะต้องใช้คอปเปอร์ (II) ซัลเฟตกี่กรัม

ตอบ.....
.....

6. น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 โดยมวลต่อปริมาตรแปลความหมายได้อย่างไร

ตอบ.....
.....

7. โลหะผสมชนิดหนึ่งประกอบด้วยทองแดง 75% และนิกเกิล 25% ในโลหะผสมจำนวน 300 กรัม จะมีปริมาณทองแดงและนิกเกิลกี่กรัม ตามลำดับ

ตอบ.....
.....

8. หากต้องการสารละลายกรดแอสिटิกความเข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยปริมาตรต่อปริมาตร จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องใช้กรดแอสिटิกและน้ำกลั่นอย่างละกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

ตอบ.....
.....

9. สารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 15 โดยปริมาตรต่อปริมาตร แปลความหมายได้อย่างไร

ตอบ.....
.....

10. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตความเข้มข้นร้อยละ 12 โดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตอยู่กี่กรัม

ตอบ.....
.....

11. น้ำส้มสายชูเป็นสารละลายของกรดน้ำส้มกับน้ำ ถ้าต้องการน้ำส้มสายชูที่มีความเข้มข้นร้อยละ 10 โดย ปริมาตรต่อปริมาตรจำนวน 10 ลิตร จะต้องใช้กรดน้ำส้มกี่ลิตร*

ตอบ.....
.....

12. ถ้าต้องการเตรียมน้ำเชื่อมจำนวน 20 ลิตร โดยการละลายกลูโคสในน้ำให้มีความเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร ต้องใช้กลูโคสกี่กิโลกรัม*

ตอบ.....
.....

13. เหล็กกล้าไร้สนิมชนิดหนึ่งมีโครเมียมเป็นองค์ประกอบอยู่ร้อยละ 5 โดยมวลต่อมวล ถ้าต้องการ เหล็กกล้าไร้สนิม 1 ตัน ต้องใช้โครเมียมอย่างน้อยกี่กิโลกรัม*

ตอบ.....
.....

14. ถ้ามีโพแทสเซียมคลอไรด์ 300 กรัมจะสามารถเตรียมน้ำละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตรได้สูงสุดกี่ลิตร**

ตอบ.....
.....

15. “โฟมเป็นพลาสติกชนิดหนึ่งที่ไม่ละลายน้ำ แต่เมื่อสัมผัสกับทินเนอร์ น้ำมันหอมระเหย หรือน้ำมันที่ร้อนจากของทอดที่ฟุ้งทอดเสร็จใหม่ๆ โฟมจะเกิดการละลาย ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการยุบตัวของโฟมหรือเกิดรูที่โฟมขึ้น” จากข้อความข้างต้น ปัจจัยใดส่งผลต่อการละลายของโฟม

ตอบ.....
.....

16. ระบบหมุนเวียนเลือดมีหน้าที่สำคัญอย่างไร

ตอบ.....
.....

17. อาหารและแก๊สที่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายต้องการถูกลำเลียงโดยอะไร

ตอบ.....
.....

18. หน้าที่ที่สำคัญของหัวใจ คืออะไร

ตอบ.....
.....

19. แก๊สใดที่มีส่วนบังคับให้เราต้องสูดลมหายใจเข้าออกโดยอัตโนมัติ

ตอบ.....
.....

20. เลือดคนเราประกอบด้วยอะไรบ้าง

ตอบ.....
.....

21. หลอดเลือดชนิดใดที่มีการแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถูกลมปอดกับเนื้อเยื่อของร่างกาย

ตอบ.....
.....

22. ส่วนประกอบของเลือดในข้อใดมีหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัว เมื่อมีการไหลของเลือดออกนอกร่างกาย

ตอบ.....
.....

23. ถ้าหัวใจหยุดเต้น จะส่งผลกระทบต่อระบบใดทันที

ตอบ.....
.....

24. ค่าความดันเลือด 120/80 มิลลิเมตรของปรอท ตัวเลข 120 หมายถึงอะไร

ตอบ.....
.....

25. ผู้ที่มีเลือดหมู่ B จะรับเลือดหมู่ AB ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ.....
.....

26. ถ้าตรวจเลือดแล้วพบว่าเม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้นผิดปกติ แสดงว่าเป็นโรคใด

ตอบ.....
.....

27. มีผนังกล้ามเนื้อหนาเพื่อรองรับแรงดันขณะหัวใจบีบตัว หมายถึงลักษณะของหลอดเลือดใด

ตอบ.....
.....

28. เมื่อเกิดบาดแผล ร่างกายจะมีวิธีป้องกันเชื้อโรคไม่ให้เข้าสู่ร่างกายและไม่ให้เสียเลือดมากเกินไปได้อย่างไร

ตอบ.....
.....

29. จงบอกความหมายของการหายใจ

ตอบ.....
.....

30. ขณะที่มีมนุษย์หายใจเข้า การทำงานของกระดูกซี่โครงกับกระบังลมควรเป็นอย่างไร

ตอบ.....
.....

31. จงบอกประโยชน์ของกระดูกอ่อนที่พบในทางเดินหายใจ

ตอบ.....
.....

32. ขณะหายใจมีการแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดขึ้นที่บริเวณใด

ตอบ.....
.....

33. หน้าที่สำคัญของถุงอัมพาหะคือ

ตอบ.....
.....

34. สมศรีแต่งงานแล้วในเดือนมกราคม พอเดือนมีนาคมเริ่มมีประจำเดือนวันแรก 15 มีนาคม
ระยะเวลาใดที่สมศรีร่วมหลับนอนกับสามีแล้วตั้งครรภ์ได้ง่ายที่สุด

ตอบ.....
.....

35. จงบอกทำหน้าที่ของอวัยวะสืบพันธุ์ของคน

ตอบ.....
.....

36. ตามปกติการตกไข่ครั้งต่อไปของผู้หญิงจะเกิดขึ้นหลังมีประจำเดือนกี่วัน

ตอบ.....
.....

37. ระบบประสาทส่วนใด ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะที่อยู่นอกเหนืออำนาจของ
จิตใจ

ตอบ.....
.....

38. จงบอกหน้าที่ของระบบประสาท

ตอบ.....
.....

39. จงอธิบายเกี่ยวกับแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

ตอบ.....
.....

40. แรงเป็นปริมาณที่มีลักษณะใด

ตอบ.....
.....

41. เรือบรรทุกปุ๋ยเดินทางจากจุดจอดเรือในทะเลซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่งของอำเภอเกาะสีชัง เข้ามาจอดส่งปุ๋ยที่ท่าเรือคลองเตย ซึ่งตั้งอยู่ริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในกรุงเทพฯ ฯ ทั้งนี้ตลอดระยะเวลาการเดินทางมาท่าเรือคลองเตยนั้น ไม่มีการขนถ่ายปุ๋ยออกจากเรือ จงบอกระดับของเรือในการลอยในน้ำนี้

ตอบ.....
.....

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 42

ข้อมูลของแรงเสียดทานระหว่างวัสดุต่าง ๆ กับไม้ เป็นดังนี้

คู่ของพื้นผิว	ขนาดของแรงเสียดทานกับวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ (นิวตัน)	ขนาดของแรงเสียดทานเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (นิวตัน)
วัสดุ A และ ไม้	7	6
วัสดุ B และ ไม้	5	4
วัสดุ C และ ไม้	12	11

42. ถ้าต้องการทำให้แผ่นรองเพื่อไม่ให้แก้วกาแฟไถลหลุดจากโต๊ะไม้ได้ง่าย ควรเลือกใช้วัสดุใด

ตอบ.....
.....

43. จงยกตัวอย่างเครื่องใช้ในชีวิตประจำวันที่หลักการของโมเมนต์

ตอบ.....
.....

.....



การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
ในการตอบแบบทดสอบทักษะการสังเกต

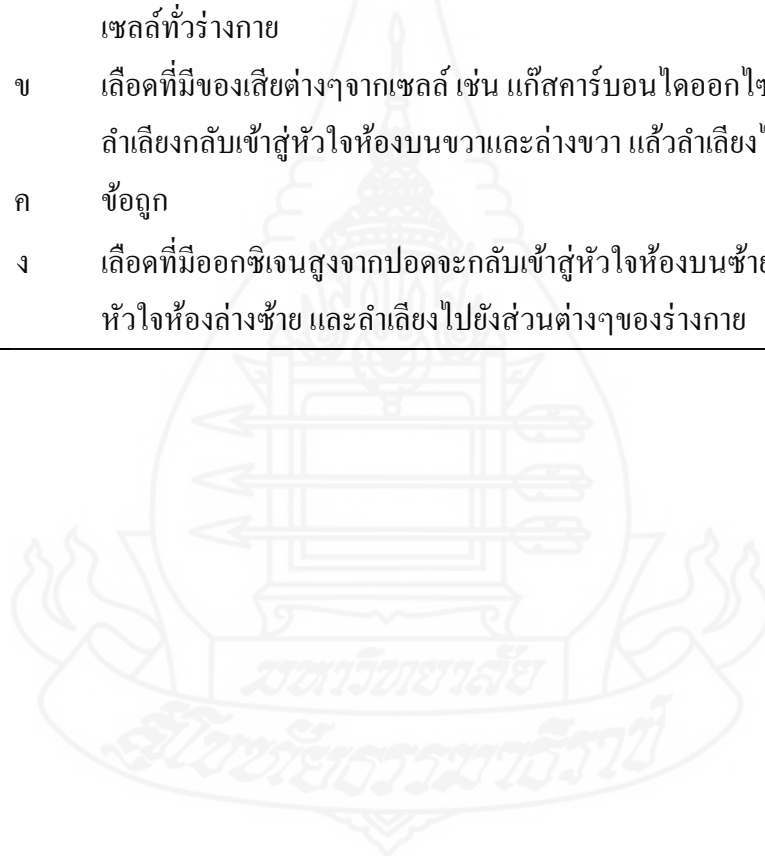
ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
1	ก	ไม่เข้าใจเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการละลายของสารที่มีสถานะของแข็ง
	ข	ข้อถูก
	ค	สภาพการละลายของสารที่มีสถานะของแข็ง ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร (ตัวละลายและตัวทำละลาย) และอุณหภูมิ
	ง	สภาพการละลายของสารที่มีสถานะของแข็ง ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร (ตัวละลายและตัวทำละลาย) และอุณหภูมิ
2	ก	ไม่เข้าใจว่าน้ำเกลือเป็นสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายและเกลือเป็นตัวละลาย
	ข	ไม่เข้าใจว่าน้ำส้มสายชูมีน้ำเป็นตัวทำละลายและกรดน้ำส้มเป็นตัวละลาย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจว่าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีน้ำเป็นตัวทำละลายและสารเคมีอื่นๆเป็นตัวละลาย
3	ก	ไม่เข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการละลายได้ของสารที่มีสถานะของแข็งประกอบด้วยอุณหภูมิ ชนิดของตัวละลายและตัวทำละลาย
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการละลายได้ของสารที่มีสถานะของแข็งประกอบด้วยอุณหภูมิ ชนิดของตัวละลายและตัวทำละลาย
	ง	ไม่เข้าใจปัจจัยที่มีผลต่อสภาพการละลายได้ของสารที่มีสถานะของแข็งประกอบด้วยอุณหภูมิ ชนิดของตัวละลายและตัวทำละลาย
4	ก	ไม่เข้าใจว่าสารที่มีสถานะแก๊สมีสภาพละลายได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจว่าสารที่มีสถานะของแข็งมีสภาพละลายได้เพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
	ง	ไม่เข้าใจว่าอนุภาคของตัวละลายที่มีขนาดเล็กมีสภาพละลายได้ดีกว่าอนุภาคที่มีขนาดใหญ่

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
5	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สภาพละลายได้ของสาร A มีค่าเท่ากับ 12 กรัมในน้ำ 100 กรัม ที่สภาวะดังกล่าว สาร A ละลายหมด จึงไม่มีสาร A เหลืออยู่
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สภาพละลายได้ของสาร A มีค่าเท่ากับ 6 กรัมในน้ำ 50 กรัม ที่สภาวะดังกล่าว สาร A ละลายหมด จึงไม่มีสาร A เหลืออยู่
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส สภาพละลายได้ของสาร A มีค่าเท่ากับ 12 กรัมในน้ำ 100 กรัม ที่สภาวะดังกล่าว สาร A ละลายหมด จึงไม่มีสาร A เหลืออยู่
6	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สภาพละลายได้ของสาร B มีค่าเท่ากับ 8 กรัมในน้ำ 100 กรัม เมื่อเติมสาร B ลงไป 30 กรัม จึงเหลือสาร B 22 กรัม
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สภาพละลายได้ของสาร C มีค่าเท่ากับ 6 กรัมในน้ำ 100 กรัม เมื่อเติมสาร B ลงไป 30 กรัม จึงเหลือสาร B 24 กรัม
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส สภาพละลายได้ของสาร B และ C มีค่าเท่ากับ 8 กรัมและ 6 กรัม ตามลำดับ เมื่อเติมสาร B ลงไปในน้ำสารละ 30 กรัม จะเหลือสาร B 22 กรัม และสาร C 24 กรัมที่ไม่ละลายน้ำ
7	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าลักษณะของสาร A เป็นตัวแปรต้น
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าชนิดของตัวทำละลายเป็นตัวแปรต้น
	ง	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าอุณหภูมิของสารละลายเป็นตัวแปรควบคุม
8	ก	ไม่สามารถบอกมวลของน้ำยี่ห้อ A ว่ามีมวล 20 กรัม
	ข	ไม่สามารถบอกมวลของน้ำยี่ห้อ B ว่ามีมวล 24 กรัม
	ค	ไม่สามารถบอกมวลของน้ำยี่ห้อ C ว่ามีมวล 30 กรัม
	ง	ข้อถูก มวลของสารน้ำยี่ห้อ D ว่ามีมวล 35 กรัม ซึ่งมีมวลมากที่สุด จึงมีแนวโน้มที่จะเป็นอันตรายต่อร่างกายมากที่สุด

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
9	ก	ครั้งที่ 1 สารละลายต่างหับทิมมีความเข้มข้นร้อยละ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	ข	ข้อถูก ความเข้มข้นของสีสารละลายจึงเป็นไปตามความเข้มข้นของสารละลาย
	ค	ครั้งที่ 2 สารละลายต่างหับทิมมีความเข้มข้นร้อยละ 10 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
	ง	ครั้งที่ 3 สารละลายต่างหับทิมมีความเข้มข้นร้อยละ 5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
10	ก	ไม่สามารถบอกได้ว่าภายในปอดของมนุษย์มีถุงลมอยู่ 300 ล้านถุง
	ข	ไม่สามารถบอกได้ว่าภายในปอดของมนุษย์มีถุงลมอยู่ 300 ล้านถุง
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถบอกได้ว่าภายในปอดของมนุษย์มีถุงลมอยู่ 300 ล้านถุง
11	ก	ไม่เข้าใจว่าปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจเข้ามีปริมาณร้อยละ 0.04 และหายใจออกมีปริมาณร้อยละ 4
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจว่ากลไกการหายใจของมนุษย์เกิดจากการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยกระบวนการแพร่ ซึ่งเกิดขึ้น 2 บริเวณคือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์
	ง	ไม่เข้าใจว่ากลไกการหายใจของมนุษย์เกิดจากการแลกเปลี่ยนแก๊สโดยกระบวนการแพร่ ซึ่งเกิดขึ้น 2 บริเวณคือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์
12	ก	ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณแก๊สในโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบในลมหายใจเข้าและออกมีปริมาณเท่ากัน
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่สามารถบอกได้ว่าปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นองค์ประกอบในลมหายใจเข้ามีน้อยกว่าในลมหายใจออก
	ง	ไม่สามารถบอกได้ว่าแก๊สอื่นๆที่เป็นองค์ประกอบในลมหายใจเข้ามีน้อยกว่าในลมหายใจออก

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
13	ก	ไม่เข้าใจว่าสารที่เข้าสู่ปอดเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบหายใจ
	ข	ไม่เข้าใจว่าสารที่เข้าสู่ปอดเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบหายใจ
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจว่าสารที่เข้าสู่ปอดเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบหายใจ
14	ก	กระบวนการหายใจของคนทำให้ได้น้ำ พลังงาน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	ข	ข้อถูก
	ค	กระบวนการหายใจของคนทำให้ได้น้ำ พลังงาน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	ง	กระบวนการหายใจของคนทำให้ได้น้ำ พลังงาน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
15	ก	ไม่สามารถบอกได้ว่า หากถุงลมปอดถูกทำลายจะทำให้พื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊สของถุงลมลดลง
	ข	ไม่สามารถบอกได้ว่า หากถุงลมปอดถูกทำลายจะทำให้พื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊สของถุงลมลดลง
	ค	ไม่สามารถบอกได้ว่า หากถุงลมปอดถูกทำลายจะทำให้พื้นที่ผิวในการแลกเปลี่ยนแก๊สของถุงลมลดลง
	ง	ข้อถูก
16	ก	ไม่สามารถบอกได้ว่า หมายเลข 1 ในแผนภาพคือ หลอดเลือดที่นำเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงจากหัวใจห้องล่างซ้ายไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย หมายเลข 2 คือ หลอดเลือดที่นำเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงจากปอดกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้าย
	ข	ไม่สามารถบอกได้ว่าหมายเลข 4 คือ หลอดเลือดที่นำเลือดที่มีของเสียต่างๆ จากเซลล์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ยูเรียจากหัวใจห้องล่างขวาไปยังปอดเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สที่ปอด
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถบอกได้ว่าหมายเลข 3 คือ หลอดเลือดที่นำเลือดที่มีของเสียต่างๆ จากเซลล์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ยูเรีย กลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
17	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่สามารถบอกได้ว่าการทำงานของหัวใจภายในหัวใจจะมีลิ้นหัวใจห้องป้องกันไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ
	ค	ไม่สามารถบอกได้ว่าการวัดอัตราการเต้นของหัวใจวัดได้จากชีพจร ซึ่งการเต้นของหัวใจเป็นจังหวะเดียวกับชีพจร
	ง	ไม่สามารถบอกได้ว่าความดันเลือดต่ำทำให้เกิดอาการหน้ามืด วิงเวียนศีรษะ
18	ก	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่า ทิศทางการไหลเวียนของเลือด หัวใจห้องล่างขวาจะสูบฉีดเลือดที่มีแก๊สออกซิเจนสูงและสารต่างๆออกจากหัวใจและลำเลียงไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย
	ข	เลือดที่มีของเสียต่างๆจากเซลล์ เช่น แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ยูเรีย จะถูกลำเลียงกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาและล่างขวา แล้วลำเลียงไปยังปอด
	ค	ข้อถูก
	ง	เลือดที่มีออกซิเจนสูงจากปอดจะกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายและไหลลงสู่หัวใจห้องล่างซ้าย และลำเลียงไปยังส่วนต่างๆของร่างกาย



ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
19	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่สามารถบอกได้ว่า จากแผนภาพ B คือ เลือดที่มีออกซิเจนสูงจากปอด เข้าสู่หัวใจ และ C คือ เลือดที่มีออกซิเจนสูงจากหัวใจไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย
	ค	ไม่สามารถบอกได้ว่า จากแผนภาพ A เลือดที่มีออกซิเจนต่ำจากร่างกายเข้าสู่หัวใจ แต่ C คือ เลือดที่มีออกซิเจนสูงจากหัวใจไปยังเซลล์ทั่วร่างกาย
	ง	ไม่สามารถบอกได้ว่า จากแผนภาพ A เลือดที่มีออกซิเจนต่ำจากร่างกายเข้าสู่หัวใจ แต่ D คือ เลือดที่มีออกซิเจนต่ำจากหัวใจเข้าสู่ปอด
20	ก	ไอ เกิดจากมีอนุภาคบางอย่างตกลงไปในกล่องเสียงและหลอดลม
	ข	จาม เกิดจากหายใจเข้าลึก ๆ แล้วต่อมาหายใจออกทันทีโดยเร็ว
	ค	ข้อถูก หาว เกิดจากมีคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากผิดปกติ
	ง	สะอึก เกิดจากกะบังลมหดตัวกระตุก ทำให้มีการหายใจเข้าทันที
21	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่สามารถบอกได้ว่า อวัยวะในระบบขับถ่ายประกอบด้วย ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ
	ค	ไม่สามารถบอกได้ว่า อวัยวะในระบบขับถ่ายประกอบด้วย ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ
	ง	ไม่สามารถบอกได้ว่า อวัยวะในระบบขับถ่ายประกอบด้วย ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
22	ก	การเป่าลมหายใจลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์แล้วสารละลายขุ่น แสดงว่าเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์กับแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ได้สารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต ถ้าสารละลายขุ่นมาก แสดงว่ามีปริมาณคาร์บอนออกไซด์มาก ดังนั้นปริมาณแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์หลังจากวิ่งจึงมีปริมาณมากกว่าขณะนั่งนิ่งๆ เพราะ สารละลายขุ่นมากกว่า
	ข	ขณะวิ่งร่างกายต้องใช้พลังงานมาก หัวใจจึงเต้นเร็วเพื่อสูบน้ำเลือดเพื่อนำ สารอาหารและออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆของร่างกายไปสร้างพลังงาน ขณะเดียวกันจะรับเลือกที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากส่วนต่างๆของ ร่างกายเข้าสู่หัวใจ จึงเป็นผลให้ชีพจรเต้นเร็วขึ้น
	ค	ในการวิ่ง ร่างกายต้องการแก๊สออกซิเจนเพื่อนำไปเผาผลาญสารอาหารใน เซลล์ให้เกิดพลังงานมากกว่าขณะนั่งนิ่งๆ ขณะเดียวกันจะเกิดแก๊ส คาร์บอน ไดออกไซด์ซึ่งร่างกายจะกำจัดออกโดยออกมาที่ลมหายใจออก ดังนั้นเมื่อเป่าลมหายใจลงในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ สารละลายจึง ขุ่นมากกว่าขณะนั่งนิ่งๆ
	ง	ข้อถูก
23	ก	ไม่มีความเข้าใจว่า อากาศที่หายใจเข้า มีปริมาณออกซิเจน 21 % คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 % ไนโตรเจน 78 % ส่วนลมหายใจออก จะมี ปริมาณออกซิเจนน้อยกว่าลมหายใจเข้า ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ มากกว่าลมหายใจเข้า ส่วนแก๊สไนโตรเจนจะมีปริมาณเท่าเดิม
	ข	ไม่มีความเข้าใจว่า แก๊สไนโตรเจนไม่ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ จึง ต้องมีสัดส่วนเท่าเดิม
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่มีความเข้าใจว่า แก๊สไนโตรเจนไม่ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ จึง ต้องมีสัดส่วนเท่าเดิม

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
24	ก	ระบบประสาทส่วนกลางทำหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆของร่างกายและการแสดงพฤติกรรม
	ข	ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง
	ค	ข้อถูก
	ง	ระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง
25	ก	ไม่มีความเข้าใจระบบประสาทส่วนกลาง ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมระบบประสาท ประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง
	ข	ไม่มีความรู้และเข้าใจว่าระบบประสาทของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบประสาทส่วนปลาย และระบบประสาทอัตโนมัติ
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่มีความรู้และเข้าใจว่าระบบประสาทของมนุษย์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบประสาทส่วนปลาย และระบบประสาทอัตโนมัติ
26	ก	ไม่มีความเข้าใจว่า พอนส์ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคี้ยวอาหาร การหลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวของใบหน้า และควบคุมการหายใจ
	ข	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าเซรีบริรัม ทำหน้าที่ด้านความคิด ความจำ เซอร์นิบูลญา
	ค	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าเซรีเบลลัม ทำหน้าที่ประสานการเคลื่อนไหวของร่างกายและควบคุมการทรงตัวของร่างกาย
	ง	ข้อถูก
27	ก	ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก
	ข	ข้อถูก
	ค	ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก
	ง	ระบบประสาทพาราซิมพาเทติก

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
28	ก	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าเซิร์ฟรัม ทำหน้าที่ด้านความคิด ความจำ เซอร์วิส
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าทาลามัส ทำหน้าที่เป็นศูนย์รวบรวมกระแสประสาทที่ผ่านเข้าออกและแยกกระแสประสาทไปยังสมอง
	ง	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมกระบวนการต่างๆของร่างกาย เช่นการทำงานพื้นฐานของร่างกาย ได้แก่ ความหิว ความคัน โลหิต ความต้องการทางเพศ
29	ก	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมกระบวนการต่างๆของร่างกาย เช่นการทำงานพื้นฐานของร่างกาย ได้แก่ ความหิว ความคัน โลหิต ความต้องการทางเพศ
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่ในการสร้างฮอร์โมนเพื่อควบคุมระบบการเผาผลาญพลังงาน
	ง	ไม่มีความรู้ความเข้าใจว่าไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่ทำให้ระดับความเข้มข้นของแคลเซียมในกระแสเลือดเพิ่มขึ้น และลดระดับของฟอสเฟตที่กระดูก ไต และลำไส้เล็ก
30	ก	ขาดความเข้าใจว่าเอสโตรเจนเป็นฮอร์โมนที่ทำหน้าที่ให้มีลักษณะของเพศหญิง กระตุ้นการเจริญเติบโตของรังไข่ ถุงไข่ และไข่อ่อน
	ข	ขาดความเข้าใจว่าฮอร์โมนโปรเจสเตอโรนทำหน้าที่กระตุ้นเยื่อบุมดลูกให้สะสมอาหารสำหรับตัวอ่อน
	ค	ข้อถูก
	ง	ขาดความเข้าใจว่าโกรทฮอร์โมนเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของร่างกาย
31	ก	ขาดความเข้าใจว่ารังไข่ ทำหน้าที่สร้างไข่และผลิตฮอร์โมนเพศหญิง
	ข	ข้อถูก
	ค	ขาดความเข้าใจว่าท่อหน้าไข่เป็นบริเวณที่มีการปฏิสนธิ และนำเซลล์ไข่ที่ได้รับการปฏิสนธิแล้วเข้าสู่โพรงมดลูก
	ง	ขาดความเข้าใจว่ามดลูกมีหน้าที่ให้ตัวอ่อนฝังตัวที่ผนังชั้นในและเจริญเติบโตเป็นทารก

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
32	ก	เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการตกไข่ ไข่จะตกหลังจากมีประจำเดือนวันแรก ถัดไปอีก 14 วัน ดังนั้น คิมจะตกไข่อีกครั้งในวันที่ 16 พฤษภาคม
	ข	เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการตกไข่ ไข่จะตกหลังจากมีประจำเดือนวันแรก ถัดไปอีก 14 วัน ดังนั้น คิมจะตกไข่อีกครั้งในวันที่ 16 พฤษภาคม
	ค	ข้อถูก
	ง	เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการตกไข่ ไข่จะตกหลังจากมีประจำเดือนวันแรก ถัดไปอีก 14 วัน ดังนั้น คิมจะตกไข่อีกครั้งในวันที่ 16 พฤษภาคม
33	ก	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของฮอร์โมน LH ทำหน้าที่กระตุ้นการตกไข่จากรังไข่ ควบคุมรอบประจำเดือนของผู้หญิงให้ปกติ
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของฮอร์โมนเอสโทเจนว่ามีหน้าที่ทำให้มีลักษณะของเพศหญิง กระตุ้นการเจริญเติบโตของรังไข่ ถุงไข่ และไข่อ่อน
	ง	ไม่เข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ของโปรเจสเตอโรนทำหน้าที่กระตุ้นเยื่อบุมดลูกให้สะสมอาหารสำหรับตัวอ่อน
34	ก	ข้อถูก
	ข	ขาดความรู้ความเข้าใจเรื่องแผ่นเทียมหรือแผ่นต่างไข่
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากรณีที่เกิดขึ้นเป็นไปได้
	ง	มีความขัดแย้งกันของตัวเลือก เพราะข้อ 1 เรียกว่า แผ่นแท้หรือแผ่นร่วมไข่ ข้อ 2 เรียกว่า แผ่นเทียมหรือแผ่นต่างไข่
35	ก	ขาดความเข้าใจเรื่องอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย โดยอวัยวะจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิและสร้างฮอร์โมนเพศชายกระตุ้นลักษณะความเป็นชาย
	ข	ขาดความเข้าใจเรื่องอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย โดยหลอดเก็บอสุจิจะทำหน้าที่เก็บตัวอสุจิ
	ค	ขาดความเข้าใจเรื่องอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย โดยต่อมคาวเปอร์จะทำหน้าที่สร้างสารที่เป็นเมือกหล่อลื่นในท่อปัสสาวะ เพื่อให้ตัวอสุจิเคลื่อนไหวได้เร็วขึ้น
	ง	ข้อถูก

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
36	ก	ไม่เข้าใจวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุ
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุ
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจวิธีการบอกตำแหน่งของวัตถุ
37	ก	ไม่สามารถบอกตำแหน่งของวัตถุ โดยการกำหนดตำแหน่งอ้างอิง
	ข	ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและระยะกระจัดได้
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้
38	ก	ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้
	ข	ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้
	ค	ไม่สามารถบอกความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัดได้
	ง	ข้อถูก
39	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่สามารถคำนวณอัตราเร็วในการเดินทางได้
	ค	ไม่สามารถคำนวณอัตราเร็วในการเดินทางได้
	ง	ไม่สามารถคำนวณอัตราเร็วในการเดินทางได้
40	ก	ข้อถูก
	ข	ถ้าตัดเชือก A แรงที่ดึงตรงตำแหน่ง A จะหมดไป กานจะเอียงมาทางด้านมวล 3 kg
	ค	ถ้าตัดเชือก A แรงที่ดึงตรงตำแหน่ง A จะหมดไป กานจะเอียงมาทางด้านมวล 3 kg
	ง	ถ้าตัดเชือก A แรงที่ดึงตรงตำแหน่ง A จะหมดไป กานจะเอียงมาทางด้านมวล 3 kg

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
41	ก	ข้อถูก
	ข	เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุน ผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและผลรวมของโมเมนต์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากัน
	ค	เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุนผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและผลรวมของโมเมนต์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากัน
	ง	เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุนผลรวมของโมเมนต์ของแรงในทิศทางตามเข็มนาฬิกาและผลรวมของโมเมนต์ในทิศทางทวนเข็มนาฬิกามีค่าเท่ากัน
42	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจหลักการ ความดันน้ำที่กระทำต่อปลาในภาชนะด้าน A มีค่าเท่ากับด้าน B
	ค	ไม่เข้าใจหลักการ ความดันของของเหลวขึ้นอยู่กับความลึกจากผิวหน้าของของเหลว
	ง	ไม่เข้าใจหลักการ ที่ระดับความลึกเท่ากัน ความดันของของเหลวจะเท่ากัน
43	ก	ไม่เข้าใจหลักการ ความเร็วเฉลี่ยหาได้จากอัตราส่วนของการกระจัดและเวลา
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่สามารถคำนวณหาค่าความเร็วเฉลี่ยได้ ซึ่งหาจากการกระจัด/เวลา ดังนี้ $120/(15 \times 60)$ ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ $2/15$ เมตรต่อวินาที
	ง	ใช้ระยะทางในการคำนวณหาความเร็วเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อบกพร่องทางการเรียนของนักเรียน
ในการตอบแบบทดสอบทักษะการจำแนกประเภท

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
1	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจเกณฑ์ในการจำแนกองค์ประกอบของสารละลาย ว่าในสารละลายองค์ประกอบที่มีปริมาณน้อยกว่าจัดว่าเป็นตัวละลาย
	ค	ไม่เข้าใจเกณฑ์ในการจำแนกองค์ประกอบของสารละลายว่าในสารละลายองค์ประกอบที่มีปริมาณน้อยกว่าจัดว่าเป็นตัวละลาย
	ง	ไม่เข้าใจเกณฑ์ในการแยกองค์ประกอบของสารละลายว่าในสารละลายองค์ประกอบที่มีปริมาณน้อยกว่าจัดว่าเป็นตัวละลาย
2	ก	ไม่สามารถแยกองค์ประกอบของสารละลายได้ว่าสารที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นตัวทำละลาย (Solvent) สารอื่นๆที่เหลือจัดเป็นตัวละลาย (solute)
	ข	ไม่สามารถแยกองค์ประกอบของสารละลายได้ว่าสารที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นตัวทำละลาย (Solvent) สารอื่นๆที่เหลือจัดเป็นตัวละลาย (solute)
	ค	ไม่สามารถแยกองค์ประกอบของสารละลายได้ว่าสารที่มีปริมาณมากที่สุดเป็นตัวทำละลาย (Solvent) สารอื่นๆที่เหลือจัดเป็นตัวละลาย (solute)
	ง	ข้อถูก
3	ก	ไม่สามารถระบุปริมาณและจำแนกแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของอากาศได้
	ข	ไม่สามารถระบุปริมาณและจำแนกแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของอากาศได้
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถระบุปริมาณและจำแนกแก๊สที่เป็นองค์ประกอบของอากาศได้
4	ก	ข้อถูก
	ข	วิเคราะห์ความหมายไม่ถูกต้อง ในสารละลาย 100 กรัม มีน้ำตาลกลูโคสละลายอยู่ 4 กรัม แสดงว่า ในสารละลาย 400 กรัมมีน้ำตาลกลูโคส 16 กรัม
	ค	วิเคราะห์ความหมายไม่ถูกต้อง ในสารละลาย 100 กรัม มีน้ำตาลกลูโคสละลายอยู่ 4 กรัม แสดงว่า ในสารละลาย 400 กรัมมีน้ำตาลกลูโคส 16 กรัม
	ง	วิเคราะห์ความหมายไม่ถูกต้อง ในสารละลาย 100 กรัม มีน้ำตาลกลูโคสละลายอยู่ 4 กรัม แสดงว่า ในสารละลาย 400 กรัมมีน้ำตาลกลูโคส 16 กรัม

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
5	ก	ไม่เข้าใจหลักการเตรียมสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล
	ข	ไม่คำนึงถึงปริมาณของสารละลายที่กำหนดให้เตรียม
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจหลักการเตรียมสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวล
6	ก	นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกความหมายหน่วยความเข้มข้นในสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
	ข	ข้อถูก
	ค	นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกความหมายหน่วยความเข้มข้นในสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
	ง	นักเรียนมีข้อบกพร่องเกี่ยวกับการบอกความหมายหน่วยความเข้มข้นในสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
7	ก	ไม่คำนึงปริมาณที่กำหนด
	ข	ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณองค์ประกอบของสารละลาย
	ค	ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณองค์ประกอบของสารละลาย
	ง	ข้อถูก
8	ก	ไม่เข้าใจวิธีการคำนวณองค์ประกอบของตัวละลายในสารละลาย
	ข	ไม่เข้าใจหลักเกณฑ์การจำแนกสารละลายว่าประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจหลักเกณฑ์การจำแนกสารละลายว่าประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวละลาย
9	ก	นักเรียนมีข้อบกพร่องในการบอกความหมายขององค์ประกอบที่เป็นตัวละลายในสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร
	ข	นักเรียนมีข้อบกพร่องในการบอกความหมายขององค์ประกอบที่เป็นตัวละลายในสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร
	ค	นักเรียนมีข้อบกพร่องในการบอกความหมายขององค์ประกอบที่เป็นตัวละลายในสารละลายในหน่วยร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร
	ง	ข้อถูก

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
10	ก	ไม่มีความเข้าใจการเตรียมสารละลายโดยตัวละลายที่เป็นของแข็งในของเหลว
	ข	ไม่มีความเข้าใจการเตรียมสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
	ค	ไม่มีความเข้าใจการเตรียมสารละลายในหน่วยร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร
	ง	ข้อถูก
11	ก	ไม่เข้าใจหลักการการเตรียมสารละลายที่มีตัวละลายที่มีสถานะของเหลวละลายในตัวทำละลายที่มีสถานะของเหลว
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เข้าใจความหมายของสารละลายในหน่วยความเข้มข้นร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร
	ง	ไม่เข้าใจความหมายของสารละลายในหน่วยความเข้มข้นร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร
12	ก	น้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่าในน้ำเชื่อม 100 cm ³ มีกลูโคส 20 กรัม ดังนั้น น้ำเชื่อม 20 ลิตร มีกลูโคสละลายอยู่ 4 kg
	ข	ข้อถูก
	ค	น้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่าในน้ำเชื่อม 100 cm ³ มีกลูโคส 20 กรัม ดังนั้น น้ำเชื่อม 20 ลิตร มีกลูโคสละลายอยู่ 4 kg
	ง	น้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 20 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่าในน้ำเชื่อม 100 cm ³ มีกลูโคส 20 กรัม ดังนั้น น้ำเชื่อม 20 ลิตร มีกลูโคสละลายอยู่ 4 kg
13	ก	เหล็กกล้าไร้สนิม 100 kg มีโครเมียม 5 kg ดังนั้นเหล็กกล้า 1 ตัน (1000 kg) มีโครเมียม 50 kg
	ข	เหล็กกล้าไร้สนิม 100 kg มีโครเมียม 5 kg ดังนั้นเหล็กกล้า 1 ตัน (1000 kg) มีโครเมียม 50 kg
	ค	ข้อถูก
	ง	เหล็กกล้าไร้สนิม 100 kg มีโครเมียม 5 kg ดังนั้นเหล็กกล้า 1 ตัน (1000 kg) มีโครเมียม 50 kg

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
14	ก	ไม่มีความเข้าใจว่าในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ เข้มข้นร้อยละ 15 โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 cm ³ มีโพแทสเซียมคลอไรด์ละลายอยู่ 15 กรัม
	ข	ข้อถูก
	ค	ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 100 cm ³ มีโพแทสเซียมคลอไรด์ละลายอยู่ 15 กรัม ถ้ามีโพแทสเซียมคลอไรด์ 300 g จะเตรียมสารละลายได้ 2000 cm ³ หรือ 2 ลิตร
	ง	ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 100 cm ³ มีโพแทสเซียมคลอไรด์ละลายอยู่ 15 กรัม ถ้ามีโพแทสเซียมคลอไรด์ 300 g จะเตรียมสารละลายได้ 2000 cm ³ หรือ 2 ลิตร
15	ก	ไม่มีความรู้ว่าโฟมขุบตัวหรือเกิดรูที่โฟม เกิดจากโฟมละลายได้ดีในตัวทำละลายบางชนิด เช่น ทินเนอร์ น้ำมันหอมระเหย และน้ำมันที่มีอุณหภูมิสูง
	ข	ไม่มีความรู้ว่าปัจจัยที่ทำให้โฟมละลายได้แก่ ชนิดของตัวทำละลายและอุณหภูมิ
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่มีความรู้ว่าปัจจัยที่ทำให้โฟมละลายได้แก่ ชนิดของตัวทำละลายและอุณหภูมิ
16	ก	มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องระบบย่อยอาหาร
	ข	ข้อถูก
	ค	มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
	ง	มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด
17	ก	ข้อถูก
	ข	ขาดความเข้าใจว่า กล้ามเนื้อทำหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัว ทำให้เลือดหยุดไหลเมื่อเกิดบาดแผล
	ค	ขาดความเข้าใจว่า เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่จับและทำลายเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย
	ง	ขาดความเข้าใจว่า เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนที่ฟอกจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
18	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่มีความรู้ในเนื้อหา หลอดเลือดเป็นแหล่งเก็บเลือด
	ค	ไม่มีความรู้ในเนื้อหา ไชกระดูกทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือดแดง
	ง	ไม่มีความรู้ในเนื้อหา เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สในร่างกาย
19	ก	ไม่สามารถจำแนกองค์ประกอบของอากาศว่าประกอบด้วยแก๊สต่างๆ ได้แก่ ออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และไนโตรเจน
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าแก๊สไนโตรเจน ไม่ได้ถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ
	ค	ไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่า แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ไม่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ
	ง	ข้อถูก
20	ก	ไม่สามารถจำแนกส่วนประกอบของเลือดของคนได้ ว่าเลือดคนเราประกอบด้วย เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว เกล็ดเลือด และน้ำเลือด
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่สามารถจำแนกส่วนประกอบของเม็ดเลือดแดง ประกอบด้วย ฮีโมโกลบิน เยื่อหุ้มเซลล์ และเอนไซม์
	ง	ไม่สามารถจำแนกส่วนประกอบของระบบหมุนเวียนเลือดได้ว่าประกอบด้วย หัวใจ หลอดเลือด และเลือด
21	ก	ไม่สามารถระบุหน้าที่ของหลอดเลือดแต่ละชนิดได้ หลอดเลือดแดง ทำหน้าที่นำเลือดออกจากหัวใจไปเลี้ยงอวัยวะต่างๆของร่างกาย
	ข	ไม่สามารถระบุหน้าที่ของหลอดเลือดแต่ละชนิดได้ หลอดเลือดดำ ทำหน้าที่นำเลือดเข้าจากหัวใจเพื่อนำกลับไปฟอกที่ปอด
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่สามารถระบุหน้าที่ของหลอดเลือดแต่ละชนิดได้

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
22	ก	ไม่สามารถจำแนกหน้าที่ของส่วนประกอบของเลือดได้ น้ำเลือดทำหน้าที่ลำเลียงแก๊ส เอนไซม์ ฮอร์โมนไปยังเซลล์ต่างๆ
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่สามารถจำแนกหน้าที่ของส่วนประกอบของเลือดได้ เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนที่พอกจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย
	ง	ไม่สามารถจำแนกหน้าที่ของส่วนประกอบของเลือดได้ เม็ดเลือดขาวทำหน้าที่จับและทำลายเชื้อโรค หรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย
23	ก	ไม่สามารถระบุความสำคัญของระบบต่างๆ ในร่างกายได้ ระบบขับถ่าย ทำหน้าที่กำจัดและขับถ่ายของเสียที่เหลือจากการใช้ของร่างกาย
	ข	ไม่สามารถระบุความสำคัญของระบบต่างๆ ในร่างกายได้ ระบบประสาท ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานและรับรู้ความรู้สึกของอวัยวะทุกส่วนในร่างกาย
	ค	ไม่สามารถระบุความสำคัญของระบบต่างๆ ในร่างกายได้ ระบบย่อยอาหาร ทำหน้าที่เปลี่ยนอาหารที่บริโภคเข้าไปให้กลายเป็นพลังงาน
	ง	ข้อถูก
24	ก	ไม่สามารถวิเคราะห์ว่า ปอดทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	ข	ไม่สามารถวิเคราะห์ว่า ปอดทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
	ค	ข้อถูก
	ง	ไม่เข้าใจเนื้อหา ความดันเลือดประกอบด้วยตัวเลข 2 ค่า ค่าแรกเป็นความดันสูงสุดขณะที่หัวใจบีบตัว ค่าหลังเป็นความดันขณะที่หัวใจคลายตัว
25	ก	ข้อถูก
	ข	ไม่เข้าใจหลักการให้เลือด ผู้รับเลือดจะต้องมีแอนติบอดีไม่ตรงกับแอนติเจนของผู้ให้
	ค	ไม่เข้าใจหลักการให้เลือด ผู้รับเลือดมีหมู่เลือด B มีแอนติเจน B ส่วนผู้ให้มีหมู่เลือด AB มีแอนติเจน A และ B จึงไม่สามารถรับเลือดได้
	ง	ไม่เข้าใจหลักการให้เลือด ผู้ให้เลือดมีหมู่เลือด AB ไม่มีแอนติบอดี แต่มีแอนติเจนตรงกัน B จึงไม่สามารถรับเลือดได้

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
26	ก	ไม่เข้าใจสาเหตุของโรค การที่เม็ดเลือดขาวเพิ่มมากกว่าปกติ อาจบ่งบอกถึงความเจ็บป่วยของร่างกาย แต่เอดส์คือภาวะภูมิคุ้มกันบกพร่องที่เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเอดส์ไอวี
	ข	ข้อถูก
	ค	ไม่เกี่ยวข้องกับเม็ดเลือดขาว เพราะโลหิตจางมีสาเหตุมาจากจำนวนเซลล์เม็ดเลือดแดงน้อยกว่าปกติ
	ง	ไม่เกี่ยวข้องกับเม็ดเลือดขาว เพราะธาลัสซีเมีย เป็นโรคโลหิตจางที่มีเม็ดเลือดแดงผิดปกติ และแตกง่าย
27	ก	ไม่สามารถจำแนกลักษณะของหลอดเลือดได้ หลอดเลือดฝอยเป็นหลอดเลือดที่มีขนาดเล็กที่สุดในร่างกาย ประกอบด้วยเซลล์เพียงชั้นเดียว
	ข	ไม่สามารถจำแนกลักษณะของหลอดเลือดได้ หลอดเลือดดำ เป็นหลอดเลือดขนาดใหญ่ แต่มีผนังบาง
	ค	ไม่สามารถจำแนกลักษณะของหลอดเลือดได้ เวนเป็นหลอดเลือดขนาดใหญ่ แต่มีผนังบาง และอยู่ใกล้ผิวหนัง
	ง	ข้อถูก
28	ก	วิเคราะห์ผิด เลือดหยุดไหลเวียนเกิดจากภาวะหัวใจหยุดเต้น
	ข	วิเคราะห์ผิด เลือดเพิ่มความเข้มข้นคือภาวะเสี่ยงให้เกิดลิ่มเลือดอุดตัน
	ค	ข้อถูก
	ง	วิเคราะห์ผิด เลือดที่มีสภาพเป็นกรดคือภาวะที่เลือดมีของเสียมากเกินไป
29	ก	ข้อถูก
	ข	วิเคราะห์ผิด เป็นความหมายของการย่อยอาหาร
	ค	วิเคราะห์ผิด เป็นความหมายของการย่อยอาหาร
	ง	วิเคราะห์ผิด เป็นความหมายของการหายใจ
30	ก	วิเคราะห์ผิด ไม่สามารถเกิดขึ้นได้
	ข	ข้อถูก
	ค	วิเคราะห์ผิด เป็นจังหวะการหายใจออก
	ง	วิเคราะห์ผิด ไม่สามารถเกิดขึ้นได้

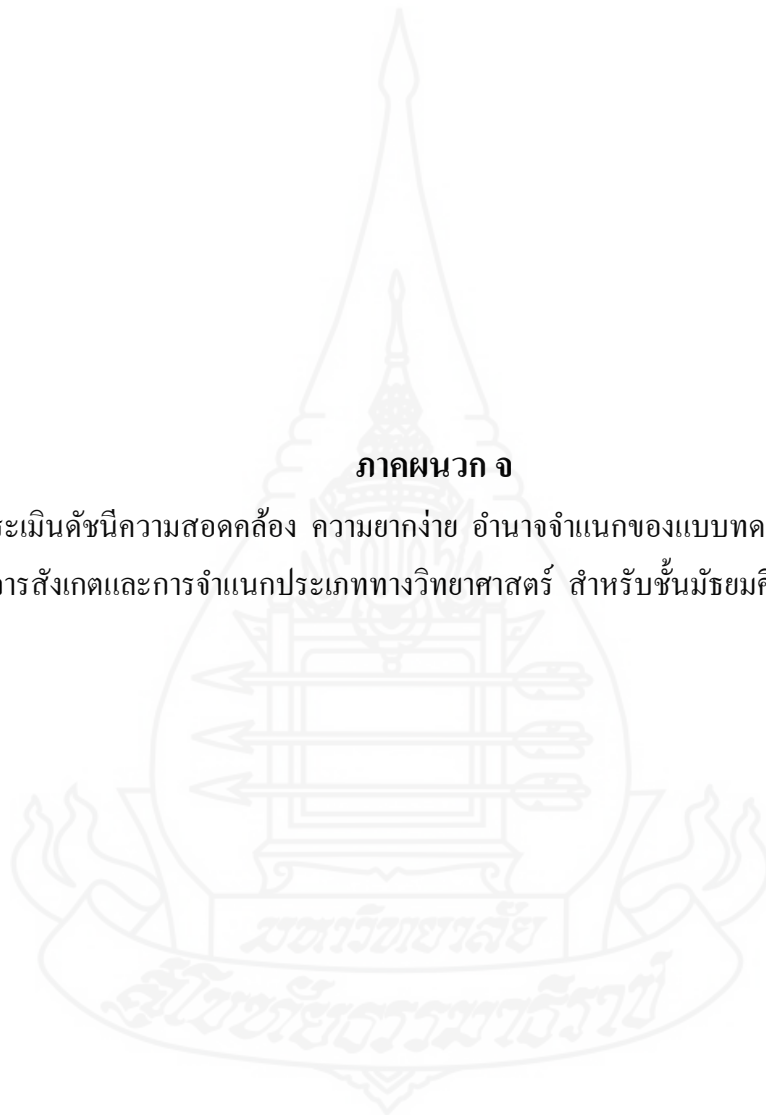
ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
31	ก	ข้อถูก
	ข	วิเคราะห์ผิด ลิ้นปิดหลอดลมทำหน้าที่ป้องกันอาหารย้อนกลับออกหลอดลม
	ค	วิเคราะห์ผิด หลอดลมเป็นกล้ามเนื้อเรียบที่มีกระดูกอ่อนรูปตัวยูฝังอยู่เป็นชั้นๆ ทำให้คงรูปอยู่ได้ไม่หดแฟบ
	ง	วิเคราะห์ผิด ฝาปิดกล่องเสียงจะปิดกั้นอาหารไม่ให้เข้าสู่ทางเดินหายใจ
32	ก	ข้อถูก
	ข	วิเคราะห์ผิด การแลกเปลี่ยนแก๊สจะเกิดขึ้น 2 บริเวณคือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์
	ค	วิเคราะห์ผิด การแลกเปลี่ยนแก๊สจะเกิดขึ้น 2 บริเวณคือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์
	ง	วิเคราะห์ผิด การแลกเปลี่ยนแก๊สจะเกิดขึ้น 2 บริเวณคือ ระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย และระหว่างหลอดเลือดฝอยกับเซลล์
33	ก	ระบุหน้าที่ผิด อันจะทำหน้าที่สร้างเซลล์อสุจิและฮอร์โมนเพศชาย
	ข	ข้อถูก
	ค	ระบุหน้าที่ผิด ถุงอัณฑะทำหน้าที่ห่อหุ้มอัณฑะและปรับอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของร่างกายเพื่อให้เหมาะสมต่อการผลิตตัวอสุจิ
	ง	ระบุหน้าที่ผิด ถุงอัณฑะทำหน้าที่ห่อหุ้มอัณฑะและปรับอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิปกติของร่างกายเพื่อให้เหมาะสมต่อการผลิตตัวอสุจิ
34	ก	วิเคราะห์ผิด ไช้จะตกหลังมีประจำเดือนวันแรกถัดไปอีก 14 วัน
	ข	ข้อถูก
	ค	วิเคราะห์ผิด ไช้จะตกหลังมีประจำเดือนวันแรกถัดไปอีก 14 วัน
	ง	วิเคราะห์ผิด ไช้จะตกหลังมีประจำเดือนวันแรกถัดไปอีก 14 วัน
35	ก	ข้อถูก
	ข	ระบุหน้าที่ผิด ต่อมทิวลิป มีหน้าที่สร้างเมือกหล่อลื่นในท่อปัสสาวะ
	ค	ระบุหน้าที่ผิด มดลูกมีหน้าที่ให้ตัวอ่อนฝังตัวที่ผนังชั้นใน
	ง	ระบุหน้าที่ผิด รังไข่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศหญิง

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
36	ก	วิเคราะห์ผิด การตกไข่ของเพศหญิง ไข่จะตกหลังมีประจำเดือนวันแรกถัดไป อีก 14 วัน
	ข	วิเคราะห์ผิด ระยะ 2-3 วันไข่ใบที่สุกเต็มที่ จะเคลื่อนตัวไปยังมดลูก
	ค	ข้อถูก
	ง	วิเคราะห์ผิด การมีประจำเดือนของเพศหญิงจะมีประจำเดือนทุก 28 วัน
37	ก	วิเคราะห์ผิด ระบบประสาทส่วนกลางประกอบด้วย สมองและไขสันหลัง ทำหน้าที่เกี่ยวกับ การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส
	ข	วิเคราะห์ผิด สมองส่วนหน้า ประกอบด้วย เซรีบรัม ทาลามัส และไฮโปทาลามัส แต่ละส่วนจะทำหน้าที่แตกต่างกันไป
	ค	ข้อถูก
	ง	สมองส่วนท้าย ประกอบด้วย พอนส์ เมดัลลาออบลองกาตา และ เซรีเบลลัม โดยเมดัลลาออบลองกาตาจะควบคุมการทำงานของระบบประสาท อัตโนมัติ
38	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง ไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่ เป็นศูนย์ควบคุมกระบวนการ ต่างๆของร่างกาย เช่น การแสดงอารมณ์ความรู้สึก
	ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เซรีเบลลัม ทำหน้าที่ ประสานการเคลื่อนไหวของร่างกาย และควบคุมการทรงตัวของร่างกาย
	ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง เมดัลลาออบลองกาตา ทำหน้าที่ ควบคุมการทำงานของ ระบบอัตโนมัติ เช่น การหายใจ
	ง	ข้อถูก
39	ก	ข้อถูก
	ข	ขาดความรู้ความเข้าใจว่า ทุกแรงกิริยาที่กระทำต่อวัตถุ ต้องเกิดแรงปฏิกิริยา ขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้ามเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ
	ค	ขาดความรู้ความเข้าใจว่า ขนาดของแรงมีค่าเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม
	ง	ขาดความรู้ความเข้าใจว่า ทุกแรงกิริยาที่กระทำต่อวัตถุ ต้องเกิดแรงปฏิกิริยา ขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้ามเกิดขึ้นพร้อมกันเสมอ

ข้อ	ตัวเลือก	สาเหตุข้อบกพร่อง
40	ก	แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง
	ข	แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง
	ค	ข้อถูก
	ง	แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง
41	ก	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง วัตถุที่ลอยในของเหลว แรงลัพธ์จะเป็นศูนย์
	ข	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง แรงพยุงจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของวัตถุ
	ค	วิเคราะห์ไม่ถูกต้อง แรงพยุงของของเหลวที่กระทำต่อเรือ เมื่ออยู่ในทะเลและเมื่ออยู่ในแม่น้ำจะมีค่าเท่ากัน
	ง	ข้อถูก
42	ก	ข้อถูก
	ข	วัสดุที่เลือกทำที่รองแก้วกาแฟเพื่อให้แก้วกาแฟไถลหล่นจากโต๊ะไม่ได้ง่ายควรเป็นวัสดุ A
	ค	ไม่ควรเลือกวัสดุ C เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีขนาดแรงเสียดทานจลน์น้อยกว่าวัสดุอื่น
	ง	ไม่ควรเลือกวัสดุ B เนื่องจากเป็นวัสดุที่มีขนาดแรงเสียดทานสถิตสูงสุดมากกว่าวัสดุอื่น
43	ก	ตาชั่งจิ้นใช้หลักการของโมเมนต์
	ข	กระดานหกใช้หลักการของโมเมนต์
	ค	ข้อถูก
	ง	โมบายปลาตะเพียนสานใช้หลักการของโมเมนต์

ภาคผนวก จ

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวินิจฉัยทักษะ
การสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



**ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

1. ทักษะการสังเกต

ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
1	1.00	16	1.00	31	1.00
2	1.00	17	1.00	32	1.00
3	1.00	18	1.00	33	1.00
4	1.00	19	1.00	34	1.00
5	1.00	20	1.00	35	.60
6	1.00	21	.80	36	1.00
7	.60	22	.60	37	.60
8	1.00	23	1.00	38	1.00
9	.60	24	1.00	39	1.00
10	.80	25	1.00	40	1.00
11	1.00	26	1.00	41	1.00
12	.80	27	.80	42	1.00
13	.80	28	1.00	43	.80
14	1.00	29	1.00	44	1.00
15	1.00	30	.60	45	1.00

2. ทักษะการจำแนกประเภท

ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)	ข้อที่	ค่าความสอดคล้อง (IOC)
1	1.00	16	.80	31	.60
2	1.00	17	1.00	32	1.00
3	1.00	18	1.00	33	.60
4	1.00	19	.80	34	1.00
5	1.00	20	1.00	35	1.00
6	1.00	21	.80	36	1.00
7	1.00	22	1.00	37	1.00
8	1.00	23	1.00	38	1.00
9	.60	24	1.00	39	1.00
10	.80	25	.60	40	1.00
11	1.00	26	.60	41	1.00
12	1.00	27	.60	42	1.00
13	1.00	28	1.00	43	.80
14	1.00	29	1.00	44	1.00
15	1.00	30	1.00	45	.80

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

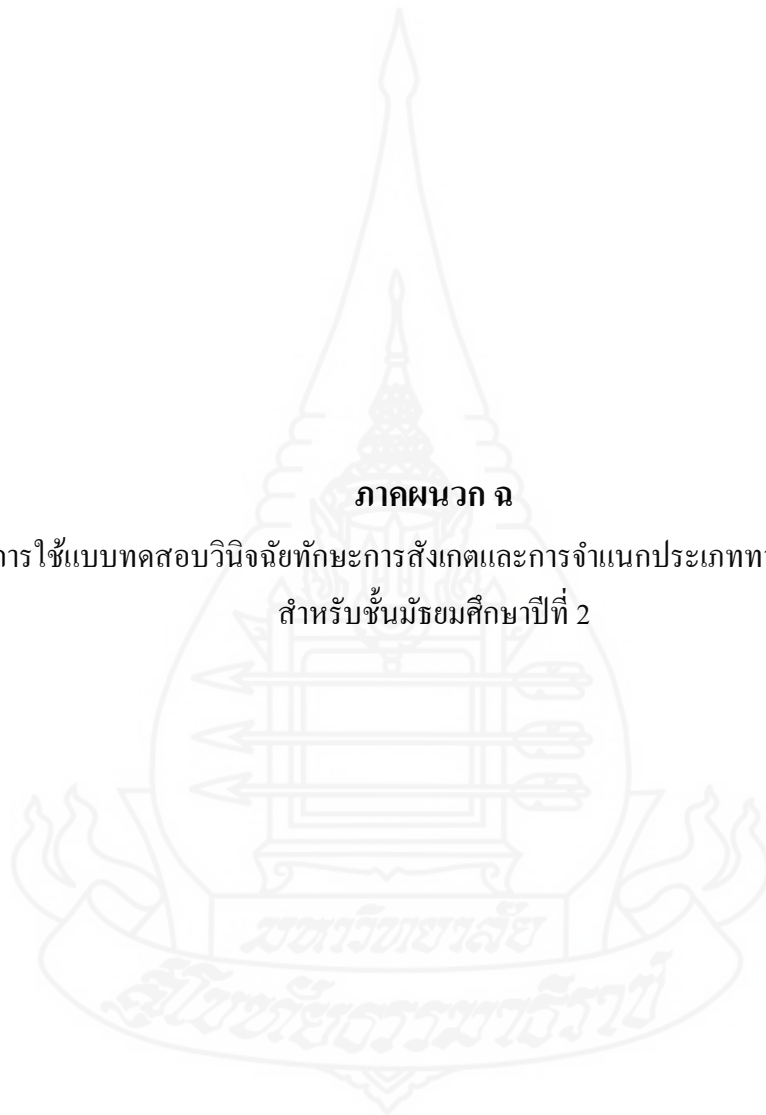
ข้อที่	IOC	p	r	ข้อที่	IOC	p	r
1	1.00	.46	.30	26	1.00	.50	.33
2	1.00	.80	.33	27	.80	.52	.39
3	1.00	.33	.40	28	1.00	.46	.39
4	1.00	.45	.40	29	1.00	.55	.34
5	1.00	.33	.33	30	.60	.67	.39
6	1.00	.40	.33	31	1.00	.62	.33
7	.60	.19	.34	32	1.00	.55	.27
8	1.00	.36	.40	33	1.00	.28	.38
9	.60	.33	.42	34	1.00	.27	.32
10	.80	.33	.40	35	.60	.36	.36
11	1.00	.42	.25	36	1.00	.40	.32
12	.80	.33	.29	37	.60	.81	.36
13	.80	.49	.33	38	1.00	.44	.22
14	1.00	.36	.25	39	1.00	.55	.23
15	1.00	.67	.36	40	1.00	.78	.30
16	1.00	.38	.22	41	1.00	.20	.28
17	1.00	.42	.25	42	1.00	.36	.24
18	1.00	.36	.30	43	.80	.37	.20
19	1.00	.78	.33	44	1.00	.39	.28
20	1.00	.50	.35	45	1.00	.22	.24
22	.80	.40	.22				
21	.60	.33	.26				
23	1.00	.45	.33				
24	1.00	.45	.30				
25	1.00	.46	.21				

ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้อง ความยากง่าย อำนาจจำแนกของ
แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	IOC	p	r	ข้อที่	IOC	p	r
1	1.00	.62	.42	26	.60	.44	.32
2	1.00	.49	.33	27	.60	.59	.33
3	1.00	.52	.28	28	1.00	.55	.36
4	1.00	.60	.40	29	1.00	.4	.33
5	1.00	.55	.39	30	1.00	.55	.32
6	1.00	.50	.40	31	.60	.79	.3
7	1.00	.52	.38	32	1.00	.58	.38
8	1.00	.48	.33	33	.60	.53	.25
9	.60	.46	.40	34	1.00	.78	.33
10	.80	.56	.28	35	1.00	.36	.33
11	1.00	.53	.44	36	1.00	.44	.36
12	1.00	.55	.28	37	1.00	.34	.28
13	1.00	.47	.29	38	1.00	.39	.35
14	1.00	.55	.44	39	1.00	.82	.22
15	1.00	.50	.33	40	1.00	.36	.42
16	.80	.44	.22	41	1.00	.38	.38
17	1.00	.56	.23	42	1.00	.32	.36
18	1.00	.52	.36	43	.80	.24	.22
19	.80	.47	.39	44	1.00	.28	.33
20	1.00	.44	.35	45	.80	.29	.33
22	.80	.55	.31				
21	1.00	.58	.3				
23	1.00	.44	.28				
24	1.00	.36	.25				
25	0.60	0.18	.32				

ภาคผนวก จ

คู่มือการใช้แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกตและการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์
สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



คู่มือการใช้

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
(ใช้สำหรับครูหรือผู้ดำเนินการทดสอบ)

1. จุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยฉบับนี้พัฒนาขึ้นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้ตรวจสอบข้อบกพร่องในการเรียนเกี่ยวกับทักษะการสังเกต และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลที่ได้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้ รวมถึงการจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมให้ผู้เรียนที่มีข้อบกพร่องในการเรียน

2. โครงสร้างของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต และการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวน 2 ฉบับคือ ฉบับที่ 1 ทักษะการสังเกต จำนวน 43 ข้อ และฉบับที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์จำนวน 43 ข้อ แต่ละฉบับประกอบด้วยเนื้อหา 2 สาระคือ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

3. ส่วนประกอบของแบบทดสอบวินิจฉัย

แบบทดสอบทั้ง 2 ทักษะ มีส่วนประกอบ ดังนี้

1. มีคำชี้แจงหรือข้อแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนที่เข้ารับการทดสอบทราบถึงวิธีการในการทำแบบทดสอบและตัวอย่างการตอบแบบทดสอบ

2. ตัวข้อสอบ

เป็นข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยข้อคำถามมีลักษณะเดียวกับแบบทดสอบเพื่อสำรวจ ตัวลวงรวบรวมจากคำตอบผิดซ้ำๆ ของนักเรียนที่ได้ทำแบบทดสอบสำรวจ ซึ่งมีแบบทดสอบ 2 ฉบับ ได้แก่

ฉบับที่ 1 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการสังเกต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ และสาระที่ 2

วิทยาศาสตร์กายภาพ เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง สารละลาย จำนวน 9 ข้อ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 26 ข้อ และการเคลื่อนที่และแรง จำนวน 8 ข้อ

ฉบับที่ 2 แบบทดสอบวินิจฉัยทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบด้วยสาระการเรียนรู้ 2 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพและสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เนื้อหาประกอบด้วย เรื่อง สารละลาย จำนวน 15 ข้อ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ จำนวน 23 ข้อ และการเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 ข้อ รวมทั้ง 2 ฉบับ จำนวน 86 ข้อ 3. เฉลยแบบทดสอบวินิจฉัย

4. วิธีการดำเนินการสอบ

วิธีดำเนินการสอบ แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมตัวก่อนสอบ วิธีปฏิบัติการสอบและวิธีปฏิบัติเมื่อสอบเสร็จแล้ว มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 การเตรียมตัวก่อนสอบ ควรปฏิบัติดังนี้

4.1.1 กำหนดวัน เวลา และสถานที่สอบล่วงหน้า และแจ้งให้ผู้สอบทราบวัตถุประสงค์ของการสอบ

4.1.2 เตรียมข้อสอบให้เรียบร้อย และมีผู้ดำเนินการสอบ 1 คน

4.1.3 เตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอบ ได้แก่ แบบทดสอบ กระดาษคำตอบให้เพียงพอกับจำนวนนักเรียนที่เข้าสอบ

4.1.4 การเตรียมตัวสำหรับผู้ดำเนินการสอบ ผู้ดำเนินการสอบต้องศึกษาคำชี้แจง

4.2 วิธีดำเนินการสอบ ปฏิบัติดังนี้

4.2.1 พูดย้ำให้นักเรียนฟังให้ผู้สอบ ให้มีความกระตือรือร้นที่จะทำการสอบอย่างเต็มกำลังและความสามารถของตน

4.2.2 การให้คำชี้แจง รายละเอียดของคำชี้แจงจะปรากฏอยู่บนแผ่นหน้าของแบบทดสอบผู้ดำเนินการสอบต้องใช้คำชี้แจงจำกัดเฉพาะที่ปรากฏเท่านั้น โดยอธิบายวิธีการทำแบบทดสอบให้ผู้สอบเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งชัดเจนทุกคน และอย่าให้ผู้สอบลงมือทำก่อนเวลา เมื่อลงมือทำแล้ว จับเวลาตั้งแต่ผู้ดำเนินการสอบอนุญาตให้ลงมือทำได้

4.2.3 การเตือนเวลา ให้เตือนสองครั้ง คือ เตือนเมื่อหมดเวลาครั้งแรก และอีก 5 นาทีก่อนหมดเวลาอีกครั้งหนึ่ง

4.3 วิธีปฏิบัติเมื่อหมดเวลา

4.3.1 สั่งให้ผู้สอบวางดินสอหรือปากกา หยุดทำทันที แล้วเก็บกระดาษข้อสอบ

4.3.2 เมื่อเสร็จสิ้นการสอบแล้ว ก่อนที่ผู้สอบจะออกจากห้องสอบ ผู้ดำเนินการ

สอบควรกล่าวคำชมเชยผู้สอบ ที่พยายามตั้งใจสอบเป็นอย่างดี เพื่อให้ผู้สอบเกิดความภูมิใจ และไม่เบื่อการสอบ

5. วิธีการตรวจให้คะแนนและเกณฑ์ในการตัดสินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

1. วิธีการตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ เป็นแบบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือกตอบ ผู้เรียนตอบ ถูก ให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

2. เกณฑ์ในการตัดสินการผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 แบบทดสอบทักษะการสังเกตมีข้อสอบจำนวน 43 ข้อ แบ่งตามเนื้อหาออกเป็น 2 สาระ ใช้เกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

2.1.1 การตัดสินทีละเรื่อง ใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย จำนวน 9 ข้อ คะแนนเต็ม 9 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 6 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องน้อยกว่า 6 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาในเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ คะแนนเต็ม 26 คะแนน คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 16 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องน้อยกว่า 16 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาในเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง จำนวน 8 ข้อ คะแนนเต็ม 8 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 5 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องน้อยกว่า 5 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาในเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

2.1.2 การตัดสินทักษะใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ดังนั้นในทักษะการสังเกต มีคะแนนเต็ม 43 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 26 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเรื่องทักษะการสังเกต ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนน้อยกว่า 26 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องทักษะการสังเกต ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน เพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

2.2 แบบทดสอบทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ มี 43 ข้อ แบ่งตามเนื้อหาออกเป็น 3 เรื่อง ใช้เกณฑ์การตัดสิน ดังนี้

2.2.1 การตัดสินทีละเรื่อง ใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง สารละลาย จำนวน 15 ข้อ คะแนนเต็ม 15 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 9 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องน้อยกว่า 9 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาในเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน สารที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ คะแนนเต็ม 23 คะแนน คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 14 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องน้อยกว่า 14 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาในเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน สารที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง จำนวน 5 ข้อ คะแนนเต็ม 5 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 3 คะแนนขึ้นไปตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ ถือว่าไม่บกพร่องในเนื้อหาเรื่องนั้น ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบถูกต้องน้อยกว่า 3 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเนื้อหาในเรื่องนั้น ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

2.2.2 การตัดสินทั้งทักษะใช้เกณฑ์ร้อยละ 60 ดังนั้นในทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์มีคะแนนเต็ม 43 คะแนน ถ้าผู้เรียนทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนตั้งแต่ 26 คะแนนขึ้นไป ตัดสินให้ผ่านเกณฑ์ถือว่าไม่บกพร่องในเรื่องทักษะการจำแนกประเภททางวิทยาศาสตร์ ส่วนผู้เรียนที่ทำข้อทดสอบถูกต้องได้คะแนนน้อยกว่า 26 คะแนน ตัดสินให้ไม่ผ่านเกณฑ์ ถือว่ามีข้อบกพร่องในเรื่องทักษะการจำแนกประเภท ต้องทำการพิจารณาและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนเพื่อการปรับปรุงแก้ไขหรือสอนซ่อมเสริมให้แก่ผู้เรียนต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อบกพร่องของผู้เรียน

แบบทดสอบวินิจฉัยทั้ง 2 ทักษะ ได้มีการวิเคราะห์ข้อบกพร่องตามที่ค้นพบเป็นรายข้อไว้แล้ว ดังนั้นเมื่อผู้นำแบบทดสอบไปใช้พบว่าผู้เรียนไม่ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องใด ก็สามารถพิจารณาข้อบกพร่องของผู้เรียนตามที่ปรากฏในตารางท้ายแบบทดสอบนี้

เฉลย ฉบับที่ 1 ทักษะการสังเกต

1	① ● ③ ④	25	① ② ● ④
2	① ② ● ④	26	① ② ③ ●
3	① ● ③ ④	27	① ● ③ ④
4	① ● ③ ④	28	① ● ③ ④
5	● ② ③ ④	29	① ● ③ ④
6	① ● ③ ④	30	① ② ● ④
7	① ● ③ ④	31	① ● ③ ④
8	① ② ③ ●	32	① ② ● ④
9	① ● ③ ④	33	① ● ③ ④
10	① ② ● ④	34	● ② ③ ④
11	① ● ③ ④	35	① ② ③ ●
12	① ● ③ ④	36	① ② ● ④
13	① ② ● ④	37	① ② ● ④
14	① ● ③ ④	38	① ② ③ ●
15	① ② ③ ●	39	● ② ③ ④
16	① ② ● ④	40	● ② ③ ④
17	● ② ③ ④	41	● ② ③ ④
18	① ② ● ④	42	● ② ③ ④
19	● ② ③ ④	43	① ② ● ④
20	① ② ● ④		
21	● ② ③ ④		
22	① ② ③ ●		
23	① ② ● ④		
24	① ② ● ④		

เฉลย ฉบับที่ 2 ทักษะการจำแนกประเภท

1	● ② ● ④	25	● ② ③ ④
2	① ② ③ ●	26	① ● ③ ④
3	① ② ● ④	27	① ② ③ ●
4	● ② ③ ④	28	① ② ● ④
5	① ② ● ④	29	● ② ③ ④
6	① ● ③ ④	30	① ● ③ ④
7	① ② ③ ●	31	● ② ③ ④
8	① ② ● ④	32	● ② ③ ④
9	① ② ③ ●	33	① ● ③ ④
10	① ② ③ ●	34	① ● ③ ④
11	① ● ③ ④	35	● ② ③ ④
12	① ● ③ ④	36	① ② ● ④
13	① ② ● ④	37	① ② ● ④
14	① ● ③ ④	38	① ② ③ ●
15	① ② ③ ④	39	● ② ③ ④
16	① ● ③ ④	40	① ② ● ④
17	● ② ③ ④	41	① ② ③ ●
18	● ② ③ ④	42	① ● ③ ④
19	① ② ③ ●	43	① ② ● ④
20	① ● ③ ④		
21	① ② ● ④		
22	① ● ③ ④		
23	① ② ③ ●		
24	① ② ● ④		

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวนิลบล แสนสิงห์
วัน เดือน ปี เกิด	21 กันยายน 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีอาหาร) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา ประกาศนียบัตรบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช จังหวัดนนทบุรี
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนห้วยแถลงพิทยาคม ตำบลห้วยแถลง อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา 30240
ตำแหน่ง	ครู

