

การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์
เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศิริภัสสร นววิทย์

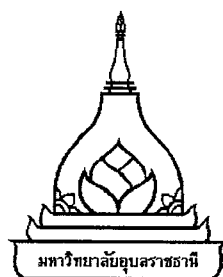
การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

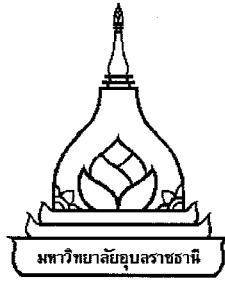


**CONSTRUCTION OF COMPUTER ASSISTED
INSTRUCTION ONLINE ON THE TOPIC OF
SUBSTANCE AND CLASSIFICATION FOR
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS**

SIRAPATSORN CHAWEEERUK

**AN INDEPENDENT STUDY SUBMITTED IN PATIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RAJATHANEE UNIVERSITY
YEAR 2008**

COPYRIGHT OF UBON RAJATHANEE UNIVERSITY



ใบรับรองการค้นคว้าอิสระ
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัย นางศิริกัศสร ฉวีรักษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ๒ - อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)
..... กรรมการ
(นางอมรรัตน์ วงษ์กลม)
..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ)
..... กรรมการ
(นายอนุพงษ์ รัฏฐิรมย์)
..... ๒ - คณบดี
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ)

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทิศ อินทร์ประสิทธิ์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา ๒๕๕๑

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความร่วมมือจากหลายๆ ท่าน ผู้ทำการค้นคว้าอิสระ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ และ อาจารย์อนุพงษ์ ธีธรรมย์ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระที่ช่วยเหลือให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานการค้นคว้าอิสระนี้ ตลอดจนการจัดทำตรวจแก้การค้นคว้าอิสระให้เสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายันต์ แสงสุวรรณ และ อาจารย์อมรรัตน์ วงษ์กลมที่ให้คำปรึกษาชี้แนะและให้ข้อคิดเห็นในการศึกษาเป็นอย่างดี รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้และคำแนะนำต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานการค้นคว้าอิสระนี้

ขอขอบพระคุณ นายประเทือง บุตตะ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแก้งที่อนุญาตให้เก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษา นายประสิทธิ์ มานะพิมพ์ นายสมใจ หมาข่มัน ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ครอบครัวที่ให้กำลังใจในการศึกษาตลอดมาจึงทำให้การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้สำเร็จลงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอบอบแด่คุณบิดา มารดาตลอดจนบูรพาจารย์ในการอบรมสั่งสอนประสิทธิ์ประสาทวิชาทุกท่าน



(นางศิริภัสสร นววิทย์)

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

ชื่อเรื่อง : การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์
เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โดย : ศิริภัสสร นววิรัช

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

ประธานกรรมการที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ อินทรประเสริฐ

ศัพท์สำคัญ : คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ออนไลน์ สารและการจำแนกสาร

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผลสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์และวิจารณ์ แต่เนื้อหาบางเรื่องนักเรียนต้องใช้จินตนาการเพื่อความเข้าใจ เช่น เรื่องโมเลกุลของสารไฟฟ้าหรือเรื่องการทดลองที่เป็นอันตรายต่างๆเพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าใจและปลูกฝังการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยจึงได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ (Computer – Aided Instruction; CAI) ขึ้น

การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเลือกนักเรียนจำนวน 50 คน ในโรงเรียนบ้านแก้ง ตำบลแก้ง อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานีเขต 5 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นประชากร นักเรียนจะได้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ โดยได้ทำการวิเคราะห์ข้อสอบและวัดเจตคติของนักเรียนในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้

ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 69.50 เป็น 77.20 จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนทำให้สรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์สามารถทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มมากขึ้น นักเรียนมีความสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

ABSTRACT

TITLE : CONSTRUCTION COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ONLINE ON
THE TOPIC OF SUBSTANCE AND CLASSIFICATION FOR
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS

BY : SIRAPATSORN CHAWEERUK

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

CHAIR : ASST. PROF. JANPEN INTARAPRASERT, Ph.D.

KEYWORDS : COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ONLINE / SUBSTANCE /
CLASSIFICATION

Science is a subject for the development of human logical, creative, analysis and critical thinking. However, in some part of contents, students need to have imagination for their understandings, for example, in the topic of molecule, electricity or dangerous experiments. In order to make students understand, and encourage themselves for their self-study, the computer assisted instruction online (Computer-Aided Instruction; CAI) was constructed by researcher.

The objective of this study was to construct a computer assisted instruction online on the topic of substance and classification for Mathayomsuksa I students. Fifty students in Ban Kaeng school, Det-udom, Ubonratchathani; Uboratchathani Educational Service Area Office 5; Office of the Basic Education Commission, were selected as a group of sample. All students have to do the computer assisted instruction online pre-test and post-test. Analysis of the test and students' attitudes were also done in this study.

It was found that the average students' score was increased from 69.5 to 77.20 marks after their post-test, therefore, we can conclude that the computer assisted instruction online is able to increase the students' ability in their self-study by using the computer assisted instruction online.

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
บทที่	

1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าอิสระ	2
1.3 ขอบเขตการศึกษาค้นคว้าอิสระ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
2.1.1 ทฤษฎีและหลักทางจิตที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4
2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5
2.1.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	8
2.1.5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	9
2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	
2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบออนไลน์	16
2.2.2 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของ การเรียนการสอนแบบออนไลน์	17
2.2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	19
2.3 เอกสารงานวิจัยและการศึกษาอิสระที่เกี่ยวข้อง	22

3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 ประชากร	24
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ	24

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ	24
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	27
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	27
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	27
4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลการทดลอง	30
4.2 ข้อเสนอแนะ	33
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	34
5.2 อภิปรายผลการทดลอง	35
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	35
5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป	36
เอกสารอ้างอิง	38
ภาคผนวก	
ก แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน	41
ข ผลการตรวจสอบความสอดคล้องตามเนื้อหาของแบบทดสอบ	52
ค การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ	56
ง ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	59
จ รายนามผู้เชี่ยวชาญ	63
ฉ ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร	65
ช เนื้อหาของบทเรียน	73
ซ ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	81
ณ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	86
ประวัติผู้วิจัย	126

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 เปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ของนักเรียน	31
4.2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	32
ข.1 ตัวอย่างการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	53
ข.2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	54
ค.1 การวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีค่าความยากง่าย (p) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	57
ง.1 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนการทดสอบหลังเรียน	60
จ.1 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	66
จ.2 ผลการประเมินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	69
จ.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์	71

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนผลผลิตที่คนได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างมากและเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดที่เป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นและนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีแต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุขการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ต้องส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย แหล่งเรียนรู้สำหรับกลุ่มวิทยาศาสตร์ไม่ได้จำกัดอยู่แต่เฉพาะในห้องเรียนปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนหรือจากหนังสือเรียนเท่านั้น แต่จะรวมถึงแหล่งเรียนรู้อื่นๆทั้งในโรงเรียนและนอกโรงเรียน [1]

พิทักษ์ ศีลรัตน์ [2] กล่าวว่า จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตรทำให้การสร้างองค์ความรู้ให้เกิดแก่ผู้เรียนนั้นย่อมต้องอาศัยการจัดการเรียนการสอนของครูที่ส่งเสริมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตสำนึกแก่ผู้เรียน โดยการจัดการเรียนการสอนของครูจะต้องคำนึงถึง

ธรรมชาติของนักเรียน วิธีการที่มีประสิทธิภาพวิธีหนึ่ง ก็คือการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (computer assisted) มาใช้ประกอบการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เป็นสื่อการสอนที่กำลังมีบทบาทในวงการศึกษาอันเนื่องมาจากความก้าวหน้าของทางด้านเทคโนโลยีรวมไปถึงคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพและและความยืดหยุ่นสูงกว่าสื่อการสอนชนิดอื่นๆ

กิดานันท์ มลิทอง [3] กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนในรูปแบบต่างๆเพื่อการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถใช้ศึกษาได้เป็นรายบุคคลรูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์นี้จะยึดหลักการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) ที่ผู้เรียนสามารถเลือกสิ่งที่ตนศึกษาได้ตามความสนใจเลือกวิธีการที่ตนชอบที่เหมาะสมกับตนเอง กิจกรรมการเรียนจะก้าวหน้าเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละคน

สุกรี รอดโพธิ์ทอง [4] บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เหมาะสมกับการเรียนแบบรายบุคคล นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เนื้อหาในบทเรียนได้จัดเรียงไว้เป็นลำดับมีคำถามและคำตอบที่ถูกต้องไว้เพื่อใช้ในการตรวจสอบ

นิพนธ์ สุขปรีดี [5] กล่าวว่า เป็นสื่อการสอนที่ดีที่สุดชนิดหนึ่งซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตรงตามจุดประสงค์ได้ง่ายและรวดเร็ว

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยขอเสนอการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่อง “การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองโดยได้นำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้วิจัยได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าอิสระ

เพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาวิทยาศาสตร์

1.3 ขอบเขตของการค้นคว้าอิสระ

การศึกษาครั้งนี้ยึดเนื้อหา เรื่องสารและการจำแนกสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ประชากรศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก้ง ตำบลแก้ง อำเภอดุสิต จังหวัดอุบลราชธานี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 50 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์สำหรับใช้ประกอบการสอน เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4.2 เป็นแนวทางในการผลิตและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการค้นคว้าอิสระครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อที่จะนำกรอบความคิดและทฤษฎีที่ศึกษามาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.1 ทฤษฎีและหลักทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง [6] กล่าวถึง แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลต่อการออกแบบโครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ดังนี้

2.1.1.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (behaviorism) เป็นทฤษฎีจิตวิทยาเสมือนการศึกษาวงวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรมมนุษย์ (scientific study of human behavior) และการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (stimulus and response) การตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์เกิดขึ้นควบคู่กันในเวลาที่เหมาะสม การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นพฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (operant conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง (reinforcement) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีนี้มีโครงข่ายของบทเรียนในลักษณะเชิงเส้นตรง (linear) โดยผู้เรียนทุกคนได้รับการเสนอเนื้อหาที่ผู้สอนได้พิจารณาแล้วว่าเป็นการสอนที่ดีและผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นมีการตั้งคำถามผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ โดยหากผู้เรียนตอบผิดจะได้รับการตอบสนองในรูปผลป้อนกลับในทางลบและคำอธิบายหรือการลงโทษ ซึ่งผลป้อนกลับนี้ถือเป็นการเสริมแรง เพื่อให้เกิดพฤติกรรมที่ต้องการ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวความคิดพฤติกรรมนิยมบังคับให้ผู้เรียนผ่านการประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ตามวัตถุประสงค์เสียก่อน จึงสามารถผ่านไปศึกษาในเนื้อหาเดิมอีกครั้งจนผ่านการประเมิน

2.1.1.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (cognitivism) เกิดขึ้นจากแนวความคิดที่เชื่อว่าพฤติกรรมของมนุษย์เป็นเรื่องของภายในใจ มนุษย์มีความนึกคิด มีอารมณ์จิตใจ และความรู้สึกภายในที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการออกแบบการเรียนการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างภายใน

ของมนุษย์ด้วย ทฤษฎีปัญญานิยมทำให้เกิดแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบในลักษณะสาขา (branching) ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีอิสระมากขึ้นในการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีอิสระมากขึ้นในการเลือกลำดับของการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่เหมาะสมกับตน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดของทฤษฎีปัญญานิยมนี้มีโครงสร้างของบทเรียนในลักษณะสาขา โดยผู้เรียนทุกคนได้รับการนำเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน โดยเนื้อหาที่ได้รับการนำเสนอต่อไปนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.1.1.3 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (cognitive flexibility theory) เป็นแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่นชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันไป โดยองค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพนั้น ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัว ไม่สลับซับซ้อน เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์ความรู้ แต่องค์ความรู้บางประเภทสาขาวิชา เช่น จิตวิทยาถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่ไม่มีโครงสร้างตายตัวและสลับซับซ้อนเพราะความไม่เป็นเหตุเป็นผลของธรรมชาติขององค์ความรู้ แนวคิดในเรื่องความยืดหยุ่นทางปัญญานี้ส่งผลให้เกิดความคิดในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อตอบสนองต่อโครงสร้างขององค์ความรู้ที่แตกต่างกัน ซึ่งได้แก่แนวคิดในเรื่องการออกแบบบทเรียนแบบสื่อหลายมิติ (hypermedia) นั่นเอง การนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อสามารถที่ตอบสนองความแตกต่างของโครงสร้างขององค์ความรู้ที่ไม่ชัดเจนหรือมีความสลับซับซ้อนซึ่งเป็นแนวคิดของทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญาได้อีกด้วย โดยการจัดระเบียบโครงสร้างการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนในลักษณะสื่อหลายมิติอนุญาตให้นักเรียนทุกคนสามารถที่มีอิสระในการควบคุมการเรียนรู้ของตนตามความสามารถ ความถนัด และพื้นฐานความรู้ของตนได้อย่างเต็มที่

2.1.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือ CAI ย่อมาจาก Computer-Assisted Instruction CAI เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสอนมีลักษณะเด่นคือ ประหยัด คุ้มค่า ได้ผล และฉลาด มีหลายคำที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ของ CAI เช่น Computer- Aided Instruction (CAI), Computer –Based Instruction (CBI), Computer-Based Training (CBT), Computer-Based Education (CBE), Integrated Learning Systems (ILS) มีคำศัพท์อื่นๆ เช่น Intelligent Computer-Assisted Instruction (ICAI), Interactive Knowledge Retrieval systems (ITR) [7] เป็นต้นและได้มีผู้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้แตกต่างกัน เช่น สารานุกรมศัพท์การศึกษาและจิตวิทยา สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช [8] กล่าวว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเสนอเนื้อหาวิชา และลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยนำ

บทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นหลัก โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายๆ รูปแบบที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน ยืน ภู่วรรณ [9] กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ เช่น วิชาสังคม ศิลปะ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ รวมทั้งวิชาคอมพิวเตอร์ โดยถือว่าคอมพิวเตอร์เป็นสื่อในระบบการเรียนการสอนที่สามารถให้ผู้เรียนรู้ผลการตอบสนองได้รวดเร็วกว่าสื่อประเภทอื่น ยกเว้นสื่อบุคคลโดยสรุป CAI คือบทเรียนโปรแกรมที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยครูสอนเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัดและตรงตามจุดประสงค์นั้นๆ นักเรียนสามารถนำเนื้อหาไปทบทวนและศึกษาได้ด้วยตัวเอง

2.1.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

พิทักษ์ ศีลรัตน์ [2] กล่าวว่า ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) แบ่งได้

2 ประเภทตามลักษณะการสอน คือ

- (1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ประกอบการสอนหรือเสริมการสอน
- (2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำหน้าที่เสมือนหรือแทนผู้สอนนอกจากนี้ยังสามารถ

แบ่งประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลักษณะและวิธีการเสนอ

บทเรียน CAI มีหลายประเภทจำแนกออกได้เป็น 6 ประเภทคือ

2.1.3.1 โปรแกรมแบบฝึกหัด (drill and practice) โปรแกรมประเภทนี้เป็นที่รู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยที่ผู้สอนออกแบบไว้สำหรับการทบทวนการทำแบบฝึกหัดและการฝึกทักษะเฉพาะอย่าง เช่น การสะกด การอ่าน และฝึกทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาบทเรียนและเนื้อหามาแล้ว ผู้เรียนสามารถทำการฝึกและปฏิบัติเพิ่มเติมได้ แต่วิธีนี้มีข้อเสียคือเป็นวิธีการสอนที่ค่อนข้างอยู่ในวงจำกัดและแคบไป เพราะเป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องทำให้ขาดความน่าสนใจผู้เรียนสามารถเลือกระดับความยากและรายการของเนื้อหาวิชาการที่ต้องการได้

2.1.3.2 โปรแกรมแบบสอนเสริม (tutorial) ซึ่งเป็น CAI ที่นิยมใช้ หลังจากการศึกษาเนื้อหาวิชาในชั้นเรียนนักเรียนทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว และฝึกทำแบบทดสอบเพื่อเป็นการฝึกทักษะของเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะตลอดจนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน ดังนั้นบทเรียนประเภทเสริมการเรียนรู้เนื้อหาจะเป็นไปในลักษณะการช่วยเสริมสร้าง ความคิดรวบยอดที่ได้เรียนมาแล้วในชั้นเรียน เนื้อหาอาจมีความยาวประมาณ 30 นาทีไปจนถึง 1 ชั่วโมง ลักษณะการสอนหรือการเสนอเนื้อหาความรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และตอบคำถามได้

ตามความสนใจและความถนัดของตัวเองระบบบทเรียนแบบสอนเสริมสามารถเสนอบทเรียนได้ 2 รูปแบบคือ

1) บทเรียนแบบเส้นตรง (linear program) โปรแกรมประเภทนี้ใช้สำหรับการสอนเนื้อหาของวิชาต่างๆ ให้แก่ผู้เรียนโดยคอมพิวเตอร์มีบทบาทเป็นผู้สอนเนื้อหาของบทเรียน การเสนอเนื้อหาวิชาการอาจเสนอเป็นเฟรมๆ ตั้งแต่เฟรมแรกไปจนถึงเฟรมสุดท้ายแล้วให้ตอบคำถามท้ายบทเรียนเป็นตอนๆ แต่ละตอนอาจจะมีตั้งแต่ 1 เฟรมขึ้นไป

2) บทเรียนแบบสาขา (branching tutorial) การสอนแบบสาขาเป็นการเสนอเนื้อหา และบทเรียนหลายๆ หัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกบทเรียนตามความต้องการ ดังนั้นจึงเหมาะกับบทเรียนที่มีเนื้อหามาก การเสนอเนื้อหาแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยตามความเหมาะสมกับระดับชั้นและความยากง่ายของเนื้อหาที่มีคำถามท้ายบท ลักษณะของโปรแกรม CAI แบบนี้การออกแบบและการสร้างยุ่งยากกว่าแนวลำเส้นตรง แต่สร้างบทเรียนได้ครอบคลุมเนื้อหากว้างและลึก ผู้เรียนสามารถเลือกบทเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ

2.1.3.3 โปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ (simulation) เป็นการใช้โปรแกรมจำลองสิ่งแวดล้อมหรือสร้างสถานการณ์ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งในบางครั้งการฝึกและการทดลองจริงราคาแพง หรือมีความเสี่ยงอันตรายสูงจึงเขียนโปรแกรมเพื่อจำลองสถานการณ์ และสภาพแวดล้อมขึ้นด้วยคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์อาจจะแยกเป็น 2 รูปแบบ

1) แบบกฎตายตัว (deterministic) เป็นการสร้างบทเรียนจำลองเหตุการณ์ขึ้นจากสูตรหรือกฎเกณฑ์ที่ตายตัว เช่นเรื่องแรงโน้มถ่วง การไหลของกระแสไฟฟ้า กฎของโอห์ม เป็นต้น

2) แบบความน่าจะเป็นจริง (probabilistic) เช่น การฝึกหัดขับเครื่องบิน การทดลองทางเคมี การจราจร การทำโมเดล การทดสอบการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ เป็นต้น

2.1.3.4 โปรแกรมแบบการแก้ปัญหา (problem-solving) การสร้างบทเรียนสำหรับใช้เรียนรู้วิธีการคิดแก้ปัญหาเป็น โปรแกรมการสอนที่ซับซ้อนต้องใช้เทคนิคและวิธีการหลายๆ อย่างเช่น เกมส์ และการจำลองสถานการณ์ด้วยตัวอย่าง โปรแกรมลักษณะนี้ผู้เรียนให้ความสนใจตั้งใจมาก ถ้าได้รับแรงจูงใจและสิ่งเร้าใจในการเรียนผู้เรียนจะรู้สึกสนุกสนานเกิดความท้าทาย สร้างแรงความพยายามในการแก้ปัญหา

2.1.3.5 โปรแกรมสอนแบบเกม (instructional games) โปรแกรมประเภทนี้มีลักษณะเด่นคือความท้าทายสร้างแรงจูงใจ เร้าใจ นอกจากนี้ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนานและเพลิดเพลินเนื่องจากมีภาพ แสง สี เสียงและกราฟิกที่มีการเคลื่อนไหว โปรแกรมแบบนี้สามารถที่จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับภาษา การคิดหาเหตุผลและด้านการอ่าน

2.1.3.6 โปรแกรมบทเรียนแบบชาญฉลาด (intelligence program) โปรแกรมแบบนี้ใช้หลักการปัญญาประดิษฐ์ หรือ AI (artificial intelligence) และวิธีการฐานความรู้ (knowledge base) มาใช้งานเพื่อจัดเตรียม เก็บข้อมูลและข้อเท็จจริงไว้สำหรับให้โปรแกรมหาเหตุผลหรือเพื่อใช้ในการโต้ตอบกันระหว่างเครื่องกับผู้เรียน มีการสร้างโมเดลของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนสามารถทราบถึงความก้าวหน้าและข้อบกพร่องในการเรียนรู้ของตัวเอง

2.1.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1.4.1 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียน นิพนธ์ สุขปรดี [5] กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อผู้เรียนดังนี้

- 1) ส่งเสริมผู้เรียนตามเอกัตภาพ
- 2) มีการป้อนกลับทันที มีสีสัน และเสียง ชวนให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัว น่าติดตามไม่เบื่อหน่าย
- 3) ผู้เรียนไม่สามารถพลิกดูคำตอบได้ก่อน เป็นการเรียนรู้จริงจึงผ่านบทเรียนได้
- 4) ผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนที่เรียนผ่านมาแล้วไม่จำกัดจำนวนครั้งและเวลา
- 5) ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติจึงลดเวลาการเรียนรู้ให้น้อยลงได้
- 6) ประเมินความก้าวหน้าผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ
- 7) ผู้เรียนกระตือรือร้นสนใจติดตามการเรียนรู้
- 8) ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล ฝึกการแก้ปัญหาตลอดเวลา
- 9) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเองตามลำพัง
- 10) ทำให้เกิดความเข้าใจชัดเจน โดยเฉพาะวิชาที่เรียนอ่อน
- 11) สามารถยืดหยุ่นตารางเรียนและสถานที่ได้ตามความเหมาะสม
- 12) ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้
- 13) เสริมสร้างนิสัยในการรับผิดชอบแก่ผู้เรียน เพราะเป็นการเสริมแรงโดยไม่บังคับ
- 14) เป็นเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ
- 15) ผู้เรียนเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก
- 16) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

2.1.4.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอน

- 1) ใช้เวลาสอนด้วยตนเองในชั้นเรียนลดลงมีเวลาปรับปรุงการสอนมากขึ้น
- 2) ช่วยครูที่มีงานสอนมาก ช่วยเปลี่ยนการฝึกทักษะในห้องเรียนเป็นใช้

คอมพิวเตอร์ฝึกทักษะ

- 3) ครูมีเวลาพัฒนาความก้าวหน้าทางการสอน ก้าวหน้าในอาชีพ
- 4) ครูมีโอกาสสร้างสรรค์ และพัฒนานวัตกรรม ใหม่ ๆ
- 5) เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ได้ตามความต้องการของผู้เรียน

ยีน ภู่วรรณ [9] ได้กล่าวถึงคุณค่าของ CAI ที่มีต่อการเรียนการสอน

ดังนี้

(1) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่ดีเพราะสามารถทำในสิ่งที่ยากหรือในสิ่ง
ที่วิธีอื่นๆ ทำไม่ได้

(2) ช่วยลดปัญหาในชั้นเรียนระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับ
นักเรียนที่มีพื้นฐานทางความรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้ครูมีเวลาสำหรับการแนะแนวและกวดขันการ
เรียนของนักเรียน

(3) นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองและทดลองตามภาพจำลองซ้ำกัน
หลายๆครั้งเพื่อให้รู้จริงและเข้าใจจริง

(4) นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนที่มีเนื้อหายากมากขึ้น

(5) นักเรียนที่ต้องเรียนซ่อมเสริม สามารถเรียนได้ด้วยตัวเองโดยใช้เวลา
นอกเหนือจากการเรียนวิชาอื่นๆ เป็นการลดภาระของครูในด้านการซ่อมเสริมเป็นรายบุคคลหรือ
เป็นการลดปัญหาขาดแคลนครูผู้สอน

(6) ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายและเวลาในการจัดสอนซ่อมเสริมในแต่ละ
ครั้ง

2.1.5 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนขั้นตอนที่ยากที่สุดของการสร้าง
บทเรียนคือ การออกแบบบทเรียนซึ่งครูต้องมีพื้นฐานทางด้านทฤษฎีการสอน การเรียนรู้ เพื่อให้ได้
บทเรียนที่เกิดจากการออกแบบในลักษณะการเรียนการสอนจริง โดยยึดหลักการนำเสนอเนื้อหา
และจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์ ตามแนวความคิดของโรเบิร์ต กาเย่ (Robert
Gagné) ดังนี้

2.1.5.1 เร่งเร้าความสนใจ (gain attention)

ก่อนที่การนำเสนอเนื้อหาบทเรียน ควรมีการจูงใจและเร่งเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเรียน ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยการใช้ภาพ แสง สี เสียง หรือใช้สื่อประกอบกันหลายๆ อย่าง โดยสื่อที่สร้างขึ้นมานั้นต้องเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ มีผลโดยตรงต่อความสนใจของผู้เรียน นอกจากเร่งเร้าความสนใจแล้วยังเป็นการเตรียมความพร้อมให้ผู้เรียนพร้อมศึกษาเนื้อหาต่อไปในตัวอีกด้วย ตามลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเร่งเร้าความสนใจในขั้นตอนแรกนี้ คือ การนำเสนอบทนำเรื่องของบทเรียนนั่นเอง ซึ่งหลักสำคัญควรให้สายตาของผู้เรียนอยู่ที่จอภาพโดยไม่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์หรือส่วนอื่นๆ แต่ถ้าบทนำเรื่องดังกล่าวต้องการตอบสนองจากผู้เรียนโดยการปฏิสัมพันธ์ผ่านทางอุปกรณ์ป้อนข้อมูล ก็ควรเป็นการตอบสนองที่ง่ายๆ เช่น กดเป็นคลิกเมาส์หรือกดแป้นพิมพ์ตัวใดตัวหนึ่ง

สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อเร่งเร้าความสนใจของผู้เรียนมีดังนี้

1) เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อเร่งเร้าความสนใจในส่วนของบทนำเรื่อง โดยมีข้อพิจารณาดังนี้

- ใช้ภาพกราฟิกที่มีขนาดใหญ่ชัดเจน ง่าย และไม่ซับซ้อน
- ใช้เทคนิคการนำเสนอที่ปรากฏภาพได้เร็ว เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเบื่อ
- ควรให้ภาพปรากฏบนจอภาพระยะหนึ่ง จนกระทั่งผู้เรียนกด

แป้นพิมพ์ใดๆจึงเปลี่ยนไปสู่เฟรมอื่นๆ เพื่อสร้างความคุ้นเคยให้กับผู้เรียน

- เลือกใช้ภาพกราฟิกที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาระดับความรู้ และ

เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

2) ใช้ภาพเคลื่อนไหวหรือใช้เทคนิคการนำเสนอเข้าช่วยเพื่อแสดงการเคลื่อนไหวของภาพ แต่ควรใช้เวลาสั้นๆ และง่าย

3) เลือกใช้สีที่ตัดกับฉากหลังอย่างชัดเจน โดยเฉพาะสีเข้ม

4) เลือกใช้เสียงที่สอดคล้องกับภาพกราฟิกและเหมาะสมกับเนื้อหาบทเรียน

5) ควรบอกชื่อเรื่องบทเรียนไว้ด้วยในส่วนของบทนำเรื่อง

2.1.5.2 บอกวัตถุประสงค์ (specify objective)

วัตถุประสงค์ของบทเรียนนับว่าเป็นส่วนสำคัญยิ่งต่อกระบวนการเรียนรู้ ที่ผู้เรียนได้ทราบถึงความคาดหวังของบทเรียน พฤติกรรมขั้นสุดท้ายของตนเองหลังจบบทเรียนและยังเป็นการแจ้งให้ทราบล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา รวมทั้งเค้าโครงของเนื้อหาอีกด้วย การทราบถึงขอบเขตของเนื้อหาอย่างคร่าวๆ ช่วยให้สามารถผสมผสานแนวความคิด

ในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่ได้ ซึ่งมีผลทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยยังพบว่าผู้เรียนที่ทราบวัตถุประสงค์ของการเรียนก่อนเรียนบทเรียนสามารถจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ดี วัตถุประสงค์บทเรียนจำแนกเป็น 2 ชนิดได้แก่ วัตถุประสงค์ทั่วไปและวัตถุประสงค์เฉพาะ หรือวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การบอกวัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์ที่ชี้เฉพาะ สามารถวัดได้และสังเกตได้ ซึ่งง่ายต่อการตรวจวัดผู้เรียนในขั้นสุดท้าย อย่างไรก็ตามวัตถุประสงค์ทั่วไปก็มีความจำเป็นที่ต้องแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเค้าโครงเนื้อหาแนวกว้างๆ เช่นกัน

สิ่งที่ต้องพิจารณาในการบอกวัตถุประสงค์บทเรียน มีดังนี้

1) บอกวัตถุประสงค์โดยเลือกใช้ประโยคสั้นๆแต่ได้ใจความ อ่านแล้วเข้าใจไม่ต้องแปลความอีกครั้ง

2) หลีกเลี่ยงการใช้คำที่ยังไม่เป็นที่รู้จักและเป็นที่เข้าใจของผู้เรียนโดยทั่วไป

3) ไม่ควรกำหนดวัตถุประสงค์หลายข้อเกินไปในเนื้อหาแต่ละส่วนๆ ซึ่งจะให้ผู้เรียนเกิดความสับสน หากมีเนื้อหามาก ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหัวเรื่องย่อยๆ

4) ควรบอกการนำไปใช้งานให้ผู้เรียนทราบด้วยว่า หลังจากจบบทเรียนแล้วจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ทำอะไรได้บ้าง

5) ถ้าบทเรียนนั้นประกอบด้วยบทเรียนย่อยหลายหัวเรื่อง ควรบอกทั้งวัตถุประสงค์ทั่วไป และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยบอกวัตถุประสงค์ทั่วไปในบทเรียนหลัก และตามด้วยรายการให้เลือก หลังจากนั้นจึงบอกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละบทเรียนย่อยๆ

6) อาจนำเสนอวัตถุประสงค์ให้ปรากฏบนจอภาพทีละข้อๆ ก็ได้แต่ควรคำนึงถึงเวลาการนำเสนอให้เหมาะสม หรืออาจให้ผู้เรียนกดแป้นพิมพ์เพื่อศึกษาวัตถุประสงค์ต่อไปทีละข้อก็ได้

7) เพื่อให้การนำเสนอวัตถุประสงค์น่าสนใจยิ่งขึ้นอาจใช้กราฟิกง่ายๆ เข้าช่วย เช่น ดิกรอบ ใช้ลูกศร และใช้รูปทรงเรขาคณิต แต่ไม่ควรใช้การเคลื่อนไหวเข้าช่วย โดยเฉพาะกับตัวหนังสือ

2.1.5.3 ทบทวนความรู้เดิม (activate prior knowledge)

สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการทบทวนความรู้เดิม มีดังนี้

- 1) ควรมีการทดสอบความรู้พื้นฐานหรือนำเสนอเนื้อหาเดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมความพร้อมผู้เรียนในการเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยไม่ต้องคาดเดาว่าผู้เรียนมีพื้นฐานความรู้เท่ากัน
- 2) แบบทดสอบต้องมีคุณภาพสามารถแปลผลได้ โดยวัดความรู้พื้นฐานที่จำเป็นกับการศึกษาเนื้อหาใหม่เท่านั้น มิใช่แบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่อย่างใด
- 3) การทบทวนเนื้อหาหรือการทดสอบ ควรใช้เวลาสั้นๆ กระชับและตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนมากที่สุด
- 4) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนออกจากเนื้อหาใหม่หรือออกจากบททดสอบ เพื่อไปศึกษาทบทวนได้ตลอดเวลา
- 5) ถ้าบทเรียนไม่มีการทดสอบความรู้พื้นฐานเดิม บทเรียนต้องนำเสนอวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนกลับไปคิดถึงสิ่งที่ศึกษาผ่านมาแล้วหรือสิ่งที่มีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว โดยอาจใช้ภาพประกอบในการกระตุ้นให้ผู้เรียนย้อนคิด ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น

2.1.5.4 นำเสนอเนื้อหาใหม่ (present new information)

การเลือกภาพที่ใช้ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรพิจารณาในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 1) เลือกใช้ภาพประกอบการนำเสนอเนื้อหาให้มากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นเนื้อหาสำคัญๆ
- 2) เลือกใช้ภาพเคลื่อนไหว สำหรับเนื้อหาที่ยากและซับซ้อนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้นหรือเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- 3) ใช้แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ สัญลักษณ์ หรือภาพเปรียบเทียบ ในการนำเสนอเนื้อหาใหม่แทนข้อความคำอธิบาย
- 4) การเสนอเนื้อหาที่ยากและซับซ้อน ให้เน้นในส่วน of ข้อความสำคัญ ซึ่งอาจใช้การขีดเส้นใต้ การตีกรอบ การกระพริบ
- 5) การเปลี่ยนสีพื้น การโยงลูกศร การใช้สี หรือการชี้แนะด้วยคำพูด เช่น สังกะสีที่ด้านขวาของภาพ เป็นต้น
- 6) ไม่ควรใช้กราฟิกที่เข้าใจยาก และไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
- 7) จัดรูปแบบของคำอธิบายให้น่าอ่าน หากเนื้อหายาว ควรจัดแบ่งกลุ่มคำอธิบายให้จบเป็นตอนๆ
- 8) คำอธิบายที่ใช้ในตัวอย่าง ควรกระชับและเข้าใจได้ง่าย
- 9) หากเครื่องคอมพิวเตอร์แสดงกราฟิกได้ช้า ควรเสนอเฉพาะกราฟิกที่จำเป็นเท่านั้น

10) ไม่ควรใช้สีพื้นสลับไปสลับมาในแต่ละเฟรมเนื้อหา และไม่ควรเปลี่ยนสีไปมา โดยเฉพาะสีหลักของตัวอักษร

11) คำที่ใช้ควรเป็นคำที่ผู้เรียนระดับนั้นๆ คำนึง และเข้าใจความหมายตรงกัน

12) ขณะนำเสนอเนื้อหาใหม่ ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำอย่างอื่นบ้าง แทนที่จะให้กด เป็นพิมพ์ หรือคลิกเมาส์เพียงอย่างเดียวเท่านั้น เช่น การปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน

13) โดยวิธีการพิมพ์ หรือตอบคำถาม

2.1.5.5 ชี้นำแนวทางการเรียนรู้ (guide learning)

ตามหลักการและเงื่อนไขการเรียนรู้ ผู้เรียนจำเนื้อหาได้ดีหากมีการจัดระบบการเสนอเนื้อหาที่ดีและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้ออกแบบต้องยึดหลักการจัดการเรียนรู้จากสิ่งที่มีประสบการณ์เดิมไปสู่เนื้อหาใหม่ จากสิ่งที่ยากไปสู่สิ่งที่ง่ายกว่า ตามลำดับขั้นสิ่งที่ต้องพิจารณาในการชี้นำแนวทางการเรียนรู้ในขั้นนี้ มีดังนี้

1) บทเรียนควรแสดงให้เห็นให้ผู้เรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหาความรู้ และช่วยให้เห็นว่าสิ่งย่อนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งใหญ่อย่างไร

2) ควรแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งใหม่กับสิ่งที่ผู้เรียนมีประสบการณ์ผ่านมาแล้ว

3) นำเสนอตัวอย่างที่แตกต่างกัน เพื่อช่วยอธิบายความคิดรวบยอดใหม่ให้ชัดเจนขึ้น เช่น ตัวอย่างการเปิดหน้ากล่องหลายค่าเพื่อให้เห็นถึงเปลี่ยนแปลงของรูปร่าง

4) นำเสนอตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง เพื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ถูกต้อง เช่น นำเสนอภาพไม้พลาสติก และยาง

5) การนำเสนอเนื้อหาที่ยาก ควรให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ถ้าเป็นเนื้อหาที่ไม่ยากนัก ให้นำเสนอตัวอย่างจากนามธรรมในรูปธรรม

6) บทเรียนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดถึงความรู้ และประสบการณ์เดิม

2.1.5.6 กระตุ้นการตอบสนองบทเรียน (elicit response)

การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับโดยตรงกับระดับและขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล หากผู้เรียนได้มีโอกาสร่วมคิด ร่วมกิจกรรมในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและร่วมตอบคำถาม จะส่งผลให้มีความจำดีกว่าผู้เรียนที่ใช้วิธีอ่านหรือคัดลอกข้อความจากผู้อื่นเพียงอย่างเดียว บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีข้อได้เปรียบกว่าสื่อทัศนูปกรณ์อื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ ภาพยนตร์ สไลด์ เทปเสียง เป็นต้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนเหล่านี้จัดเป็นแบบปฏิสัมพันธ์ไม่ได้ (non-interactive media) แตกต่างจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้เรียน

สามารถมีกิจกรรมร่วมในบทเรียนได้หลายลักษณะไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกรายการและปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน กิจกรรมเหล่านี้ที่ไม่ทำให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย เมื่อมีส่วนร่วมก็มีส่วนคิดนำหรือติดตามบทเรียน มีส่วนผูกประสานให้ความจำดีขึ้น สิ่งที่ต้องพิจารณาเพื่อให้การจำของผู้เรียนดีขึ้น คือผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกระทำกิจกรรมในบทเรียนอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อบทเรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งตลอดบทเรียน เช่น ตอบคำถาม ทำแบบทดสอบ ร่วมทดลองในสถานการณ์จำลอง เป็นต้น
- 2) ควรให้ผู้เรียนได้มีโอกาสในการพิมพ์คำตอบหรือเติมข้อความสั้นๆ เพื่อสร้างความสนใจ แต่ไม่ควรยาวเกินไป
- 3) ถามคำถามเป็นช่วงๆ สลับกับการนำเสนอเนื้อหา ตามความเหมาะสมของลักษณะเนื้อหา
- 4) เร่งเร้าความคิดและจินตนาการด้วยคำถาม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้เวลาใส่ใจมากกว่าการใช้ความจำ
- 5) ไม่ควรถามครั้งเดียวหลายๆ คำถาม หรือถามคำถามเดียวแต่ตอบได้หลายคำตอบ ถ้าจำเป็นควรใช้คำตอบแบบตัวเลือก
- 6) หลีกเลี่ยงการตอบสนองซ้ำหลายๆ ครั้ง เมื่อผู้เรียนตอบผิดหรือทำผิด 2-3 ครั้ง ควรตรวจปรับเนื้อหาทันที และเปลี่ยนกิจกรรมเป็นอย่างอื่นต่อไป
- 7) เฟรมตอบสนองของผู้เรียน เฟรมคำถาม และเฟรมการตรวจปรับเนื้อหา ควรอยู่บนหน้าจอภาพเดียวกัน เพื่อสะดวกในการอ้างอิง กรณีนี้อาจสามารถใช้เฟรมย่อยซ้อนขึ้นมาในเฟรมหลักก็ได้
- 8) ควรคำนึงถึงการตอบสนองที่มีข้อผิดพลาดอันเกิดจากการเข้าใจผิด เช่น การพิมพ์ตัว L กับเลข 1 ควรเคาะเว้นวรรคประโยคยาวๆ ข้อความเกินหรือขาดหายไป ตัวพิมพ์ใหญ่หรือ ตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น

2.1.5.7 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (provide feedback)

ผลจากการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกระตุ้นความสนใจจากผู้เรียนได้มากขึ้น ถ้าบทเรียนนั้นท้าทายโดยการบอกเป้าหมายที่ชัดเจน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่ที่ส่วนใดห่างจากเป้าหมายเท่าใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการให้ข้อมูลย้อนกลับมีดังนี้

- 1) ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที หลังจากผู้เรียนได้ตอบกับบทเรียน



- 2) ควรบอกให้ผู้เรียนทราบคำตอบหรือตอบผิด โดยแสดงคำถาม คำตอบและการตรวจปรับบนเฟรมเดียวกัน
- 3) ถ้าให้ข้อมูลย้อนกลับโดยการถ่ายภาพ ควรเป็นภาพที่ง่ายและเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ถ้าไม่สามารถหาภาพที่เกี่ยวข้องได้ อาจใช้ภาพกราฟิกที่ไม่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาก็ได้
- 4) หลีกเลี่ยงการใช้ผลทางภาพ (visual effects) หรือการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ตื่นตาเกินไปในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
- 5) อาจใช้เสียงสำหรับการให้ข้อมูลย้อนกลับ เช่น คำตอบถูกต้อง และ คำตอบผิด โดยใช้เสียงที่แตกต่างกัน แต่ไม่ควรเลือกใช้เสียงที่ก่อให้เกิดลักษณะการเหยียดหยาม หรือดูแคลน ในกรณีที่ผู้เรียนตอบผิด
- 6) เฉลยคำตอบที่ถูกต้อง หลังจากให้ผู้เรียนตอบผิด 2 - 3 ครั้ง ไม่ควรปล่อยเวลาให้เสียไป
- 7) อาจใช้วิธีการให้คะแนนหรือแสดงภาพ เพื่อบอกความใกล้-ไกลจากเป้าหมายก็ได้
- 8) พยายามส่งเสริมการให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อเรียกความสนใจตลอดบทเรียน

2.1.5.8 ทดสอบความรู้ใหม่ (assess performance)

การทดสอบความรู้ใหม่หลังจากศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า การทดสอบหลังบทเรียน (post-test) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทดสอบความรู้ของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผ่านเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ เพื่อที่จะไปศึกษาในบทเรียนต่อไปหรือต้องกลับไปศึกษาเนื้อหาใหม่ การทดสอบหลังบทเรียนจึงมีความจำเป็นสำหรับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกประเภท

นอกจากเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว การทดสอบหลังเรียนยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วยแบบทดสอบจึงควรถามแบบเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ของบทเรียน ถ้าบทเรียนมีหลายหัวข้ออาจแยกแบบทดสอบออกเป็นส่วนๆ ตามเนื้อหา โดยมีแบบทดสอบรวมหลังบทเรียนอีกชุดหนึ่งก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ออกแบบบทเรียนต้องการแบบใด สิ่งที่ต้องพิจารณาในการออกแบบทดสอบหลังบทเรียน มีดังนี้

- 1) ชี้แจงวิธีการตอบคำถามให้ผู้เรียนทราบก่อนอย่างแจ่มชัดรวมทั้งคะแนนรวมคะแนนรายข้อ และรายละเอียดที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เช่น เกณฑ์ในการตัดสินผลเวลาที่ใช้ในการตอบ
- 2) แบบทดสอบต้องวัดพฤติกรรมตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียนและควรเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

- 3) ข้อคำถามคำตอบ และการตรวจปรับคำตอบ ควรอยู่บนแฟรมเดียวกัน และนำเสนออย่างต่อเนื่องด้วยความรวดเร็ว
- 4) หลีกเลี่ยงแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ให้ผู้เรียนพิมพ์คำตอบยาว ยกเว้นข้อสอบที่ต้องการทดสอบทักษะการพิมพ์
- 5) ในแต่ละข้อควรมีคำถามเดียว เพื่อให้ผู้เรียนตอบครั้งเดียว ยกเว้นในคำถามนั้นมีคำถามย่อยอยู่ด้วยซึ่งควรแยกออกเป็นหลายๆ คำถาม
- 6) แบบทดสอบควรเป็นข้อสอบที่มีคุณภาพ มีอำนาจจำแนก ความยากและความเชื่อมั่นเหมาะสม
- 7) อย่าตัดสินคำตอบว่าผิดถ้าการตอบไม่ชัดเจน เช่น ถ้าคำตอบที่ต้องการเป็นตัวอักษรแต่ผู้เรียนพิมพ์ตัวเลขควรบอกให้ผู้เรียนตอบใหม่ไม่ควรชี้ว่าคำตอบนั้นผิดและไม่ควรตัดสินคำตอบว่าผิดหากผิดพลาดหรือเว้นวรรคผิดหรือใช้ตัวพิมพ์เล็ก แทนที่จะเป็นตัวพิมพ์ใหญ่
- 8) แบบทดสอบชุดหนึ่งควรมีหลายประเภท ไม่ควรใช้เฉพาะข้อความเพียงอย่างเดียว ควรเลือกใช้ภาพประกอบบ้างเพื่อเปลี่ยนบรรยากาศในการสอบ

2.1.5.9 สรุปและนำไปใช้ (review and transfer)

การสรุปและนำไปใช้ จัดว่าเป็นส่วนสำคัญในขั้นตอนสุดท้ายที่บทเรียนจะต้องสรุปมโนคติของเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากศึกษาเนื้อหาผ่านมาแล้ว ในขณะเดียวกัน บทเรียนต้องชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือให้ข้อมูลอ้างอิงเพิ่มเติม เพื่อแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้ศึกษาต่อในบทเรียนถัดไป หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นต่อไป การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในขั้นนี้ มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) สรุปองค์ความรู้เฉพาะประเด็นสำคัญๆ พร้อมทั้งชี้แนะให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนผ่านมาแล้ว
- 2) ทบทวนแนวคิดที่สำคัญของเนื้อหา
- 3) เสนอแนะเนื้อหาความรู้ใหม่ ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- 4) บอกผู้เรียนถึงแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเนื้อหาต่อไป

2.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

2.2.1 ความหมายของการเรียนการสอนแบบออนไลน์

มีผู้ให้คำจำกัดความความหมายของการเรียนรู้แบบออนไลน์หรือ e – learning เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องได้ดังนี้

ถนอม (ต้นพิพัฒน์) เลาฮอร์สแสง [10] ให้ความหมายของ e – learning เป็น 2 ลักษณะด้วยกัน คือ

(1) ความหมายโดยทั่วไป คำว่า e – learning หมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ เครือข่าย อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซทราเน็ต หรือทางสัญญาณโทรศัพท์ หรือสัญญาณดาวเทียม ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศอาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคย เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน การสอนบนเว็บ การเรียนออนไลน์ การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรืออาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัชยาศัย เป็นต้น

(2) ความหมายเฉพาะเจาะจง คนส่วนใหญ่เมื่อกล่าวถึง e – learning ในปัจจุบัน หมายถึง การเรียนเนื้อหาหรือสารสนเทศสำหรับการสอนหรือการอบรม ซึ่งใช้นำเสนอด้วยตัวอักษร ภาพนิ่ง ผสมผสานกับการใช้ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียงโดยอาศัยเทคโนโลยีของเว็บในการถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งการใช้เทคโนโลยีระบบการจัดการคอร์ส ในการบริหารจัดการงานสอนด้านต่างๆ เช่น การจัดให้มีเครื่องมือการสื่อสารต่างๆ สำหรับตั้งคำถาม หรือแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันหรือกับวิทยากร การจัดให้มีแบบทดสอบหลังจากเรียนจบเพื่อวัดผล การเรียนรวมทั้งการจัดให้มีระบบการบันทึก ติดตาม ตรวจสอบ และประเมินผลการเรียน โดยผู้เรียนที่เรียนจาก e – learning นี้ ส่วนใหญ่แล้วจะศึกษาเนื้อหาในลักษณะออนไลน์ ซึ่งหมายถึง จากเครื่องที่มีการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ดังนั้นจึงพอสรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e – learning หมายถึง การศึกษาหรือการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต หรือ อินทราเน็ต เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วยข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอ และมัลติมีเดียอื่นๆ ถูกส่งไปยังผู้เรียน ผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อปรึกษาแลกเปลี่ยนกันได้โดยเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสาร

2.2.2 ประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของการเรียนการสอนแบบออนไลน์

วิวัฒนาการของระบบ e - learning บุญเลิศ อรุณวินูลย์ [11] กล่าวว่า สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ e - learning เป็นรูปแบบที่พัฒนาต่อเนื่องโดยมีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติสหรัฐอเมริกา (the national educational technology plan, 1996) ของกระทรวงศึกษาธิการของสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริม ดังนั้น

e- learning คือ การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตโดยเฉพาะบริการด้านเว็บเพจเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน การถ่ายทอดความรู้และการอบรม ทั้งนี้สามารถแบ่งยุคของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ดังนี้ ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฝึกอบรม (instructor led training era) เป็นยุคที่อยู่ในช่วงเริ่มใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษามาจนถึงปี ค.ศ.1983

2.2.2.1 ยุคมัลติมีเดีย (multimedia era) อยู่ในช่วงปี ค.ศ.1984- 1993 ตรงกับช่วงที่มีการใช้ Microsoft windows 3.1 อย่างกว้างขวาง มีการใช้ซีดีรอมในการเก็บบันทึกข้อมูล และโปรแกรม power point สร้างสื่อนำเสนอ นำมาประยุกต์สร้างสื่อการสอน บทเรียน พร้อมบันทึกในแผ่นซีดี สามารถนำไปใช้สอนและเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่มีความสะดวก

2.2.2.2 ยุคเว็บเริ่มต้น (web infancy) อยู่ในช่วงปี ค.ศ.1994- 1999 มีการนำเทคโนโลยีเว็บเข้ามาเป็นบริการหนึ่งของอินเทอร์เน็ต มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี การนำสื่อข้อมูลและเครื่องมือต่างๆมาประยุกต์สร้างบทเรียนเป็นการก้าวสู่ระบบ e-learning อย่างแท้จริง E-learning นับเป็นคำใหม่ ที่หมายถึงการอบรมด้วยระบบเครือข่าย หรือผ่านระบบเครือข่าย ทั้งเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและอินทราเน็ตในองค์กร ดังนั้น e-learning จึงได้ผนวกเข้ากับโลกแห่งการศึกษา และวงจรธุรกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัจจุบันนี้บริษัทหลายบริษัทพัฒนาระบบ e-learning เพื่ออบรมพนักงานขายของบริษัทให้ทราบและรู้จักผลิตภัณฑ์ใหม่ พร้อมเทคนิคการขาย มหาวิทยาลัยชั้นนำต่างๆ เช่น Stanford หรือ Harvard ก็นำระบบ e-learning มาให้บริการนิสิตนักศึกษาจากทั่วโลก เพื่อสมัครเรียนในหลักสูตรต่างๆ ที่เปิดให้บริการ ดังนั้นจึงสามารถสรุปลักษณะสำคัญของ e-learning ได้ดังนี้

1) Anywhere, Anytime and Anybody คือ ผู้เรียนจะเป็นใครก็ได้ มาจากที่ไหนก็ได้ และเรียนเวลาใดก็ได้ตามความต้องการของผู้เรียน เพราะหน่วยงานได้เปิดเว็บไซต์ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง รวมทั้งบริการจัดทำเป็นชุด ซีดี เพื่อใช้ในลักษณะไม่ใช่กับระบบอินเทอร์เน็ต ให้กับโรงเรียนหรือสถานศึกษาที่สนใจ แต่ยังไม่พร้อมในระบบอินเทอร์เน็ต

2) Multimedia คือสื่อที่นำเสนอในเว็บ ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ตลอดจน วิดีทัศน์ อันจะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

3) Non-Linear คือ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่นำเสนอได้ตามความต้องการ

4) Interactiveคือการมีปฏิสัมพันธ์ ด้วยความสามารถของเอกสารเว็บที่มีจุดเชื่อมโยง ทำให้เนื้อหาที่มีลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้โดยอัตโนมัติอยู่แล้ว และผู้เรียนยังมีส่วนติดต่อกับวิทยากรผ่านระบบเมล์ Microsoft Messenger และสมุดเยี่ยม ทำให้ผู้เรียนกับวิทยากรสามารถติดต่อกันได้อย่างรวดเร็ว

2.2.3 การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

การพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนจำเป็นต้องออกแบบและพัฒนาให้มีคุณภาพที่เหมาะสมสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถเผยแพร่ได้จึงจำเป็นต้องนำเทคโนโลยีมาช่วยในการให้บริการการเรียนการสอนในชั้นเรียนหรือทดแทนชั้นเรียน โดยมีครูเป็นผู้ให้ความรู้ (instructor) เป็นผู้ชี้แนะ (coach) ผู้ออกแบบ (designer) เป็นผู้ดำเนินการ (facilitator) ผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อสามารถให้บริการแก่ผู้เรียนได้ แต่การเรียนผ่านคอมพิวเตอร์นั้นต้องอาศัยเครื่องมือช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์การเรียนรู้ (interactive tools) ประกอบไปด้วย

2.2.3.1 Chart เป็นเครื่องมือทดแทนการถามตอบในชั้นเรียนแบบ real time (synchronous learning)

2.2.3.2 Web Board เป็นเครื่องมือทดแทนกระดานแสดงความคิดเห็นซึ่งผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองได้อย่างอิสระตลอดเวลา (asynchronous learning)

2.2.3.4 White Board เป็นเครื่องมือทดแทนกระดานดำซึ่งสามารถแสดงข้อมูลบนกระดานดำให้ผู้เรียนและผู้สอนได้เรียนรู้ไปพร้อมๆกัน (collaborative learning)

2.2.3.5 FAQ เป็นเครื่องมือช่วยตอบคำถามอัตโนมัติในกรณีคำถามที่พบบ่อย

2.2.3.6 รูปแบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การสอนผ่านอินเทอร์เน็ตนั้น สามารถกระทำได้ 3 ทาง

1) Asynchronous Learning การเรียนแบบ asynchronous เหมาะกับการเรียนแบบเสริมและการเรียนที่นักศึกษาเข้าใจปรัชญา "self learning" ผู้เรียนสามารถเรียนผ่านเว็บในช่วงเวลาที่เจ้าของหลักสูตรกำหนด การเรียนนั้นจะมีกิจกรรมการอ่านเนื้อหา ค้นคว้า ทำโครงการ ทำแบบทดสอบ ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนหรือบทเรียนในรูปแบบ asynchronous คือคนละเวลาผู้เรียนอาจตั้งคำถามผ่าน web-board ผู้สอนสามารถเข้าไปดูคำถาม และตอบในช่วงเวลาที่สะดวกผู้เรียนอาจติดต่อกับผู้สอนทาง e-mail ผู้สอนอาจทำให้การบ้านหรือข้อมูลเพิ่มเติมแก่ผู้เรียน

2) Synchronous Learning คือการสอนเสมือนหนึ่งว่าผู้สอน อยู่หน้าชั้นเรียนแต่ผู้เรียนอยู่กระจายทั่วไป โดยผู้เรียนแต่ละคนมีเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ต่อกับอินเทอร์เน็ต และลงทะเบียนวิชานั้นผู้สอนจะทำการสอนโดยมีการนำเสนอการเรียนของผู้เรียนหรือผู้สอนสามารถระบุหน้าที่เรียนผู้สอนและติดต่อกับผู้เรียนทันทีผ่านการพูดคุย ข้อความ การสอนนั้นผู้เรียนต้องระบุเวลาที่ทั้งผู้สอน และผู้เรียนต้อง online มาพบกัน

3) Collaborative Learning การสอนแบบ collaborative นั้นจะยากขึ้นจะต้องมีซอฟต์แวร์ที่สามารถใช้ร่วมกันได้ เช่น white board ทำให้ผู้เรียนกับผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานและเรียนรู้ร่วมกันเพื่อนำไปสู่จุดหมายของบทเรียน การเรียนแบบ collaborative เป็นการ

เรียนแบบ synchronous ผสมกับการใช้เครื่องมือระดับที่สูงขึ้น การสร้างบทเรียนที่น่าสนใจนั้น จำเป็นต้องอาศัยสื่อผสม เพื่อให้มีความหลากหลายสามารถรองรับลักษณะ ขั้นตอนในการสร้าง บทเรียน e-learning เพื่อให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา องค์ประกอบที่จะทำให้การเรียนการสอนผ่าน เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษามี 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบเนื้อหาวิชา (content creation & development) ผู้สอนต้องเป็นผู้กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ระบุเนื้อหา และข้อมูลที่ใช้สอน ทั้งหมด แบ่งขอบเขตของเนื้อหา และแทรกสอดกระบวนการถ่ายทอดความรู้ โดยการคิดกิจกรรม ประกอบการเรียน โดยจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของสื่อการสอนที่เหมาะสมกับความ สามารถของ เทคโนโลยีที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ขั้นตอนที่ 2 การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysts) ผู้สอนวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อกำหนดสื่อที่เหมาะสม โดยวิเคราะห์ตามเกณฑ์ดังนี้

(1) ลักษณะของเนื้อหาวิชาที่มีสาระสำคัญเกี่ยวกับขั้นตอนการปฏิบัติการ วิธีการ

(2) ลักษณะของเนื้อหาวิชาที่มีสาระสำคัญด้านการอธิบายเนื้อหาหลัก

(3) ลักษณะของเนื้อหาวิชาที่มีสาระเป็นตาราง แผนภูมิ แผนผัง

(4) sound, graphic, DVD, shock wave, flash, HTML เป็นสื่อประกอบที่สามารถนำมาใช้ร่วมกันเพื่อดึงดูดความสนใจผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 3 ออกแบบหน้าเรียน (interface design) เป็นวิธีในการแปลง story board ที่ได้นำมาผลิตให้อยู่ในรูปแบบของอิเล็กทรอนิกส์

ขั้นตอนที่ 4 การเขียนโปรแกรม (programming) เป็นขั้นตอนที่นำเอาสื่อ ต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนที่ 3 มาสร้างให้เกิดรูปแบบสื่อผสมโดยการผสมผสานรูปตัวอักษร เสียงตลอดจนการนำเสนอหรือเทคนิคต่างๆ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ ระหว่างเนื้อหากับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 5 การนำบทเรียนเข้าสู่ LMS: education sphere เป็นขั้นตอนที่ นำเอาสื่อต่างๆ ที่ทำไว้มาลงในระบบบริหารการเรียนการสอน (LMS) ซึ่งขั้นตอนนี้จะมีการเชื่อมโยง กิจกรรมการเรียนการสอนต่างๆ ตลอดจนข้อมูลอ้างอิง ที่จะทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนด้วย ตนเอง

ขั้นตอนที่ 6 ประเมินประสิทธิภาพ เป็นขั้นตอนที่ประเมินบทเรียนใน ด้าน ความเหมาะสมด้านเนื้อหา รูปแบบการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนผลสัมฤทธิ์ การเรียน ความพึงพอใจกับผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 7 การนำบทเรียนมาใช้ เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการสอนด้วยกิจกรรมและบริการของ อินเทอร์เน็ตโดยใช้ระบบ learning management system (LMS) ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากสื่อประสมที่ผู้สอนได้จัดเตรียมให้ในรูปแบบของตัวอักษร,เสียงบรรยายตลอดจนภาพเคลื่อนไหวที่ช่วยเสริมจินตนาการของผู้เรียน ทำให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.2.3.2 การออกแบบหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เนื่องจากการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการออกแบบหน้าจอจึงเป็นประเด็นสำคัญด้วยเพื่อดึงดูดความสนใจและช่วยให้จัดรูปแบบการนำเสนอที่สมดุลกันขององค์ประกอบต่างๆบนจอภาพหากหน้าจอไม่ดี หรือไม่ดึงดูดก็ส่งผลกระทบต่อการใช้โปรแกรมได้ คุณค่าของสื่อลดลงด้วย โดยองค์ประกอบเกี่ยวกับการออกแบบหน้าจอ

2.2.3.3 ความละเอียดของจอภาพ

ความละเอียดของจอภาพที่นิยมใช้ จะมีสองค่าคือ 640x480 pixel และ 800x600 pixel

2.2.3.4 การใช้สี

ควรใช้สีในโทนเย็น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนั่งดู และศึกษาบทเรียนได้ดี หรืออาจพิจารณา สีของพื้นควรเป็นสีขาวสีเทาอ่อน ในขณะที่สีข้อความเป็นสีในโทนเย็น เช่น สีน้ำเงินเข้ม สีเขียวเข้ม หรือสีที่ตัดกับสีพื้น จะมีการใช้สีโทนร้อน กับข้อความที่ต้องการเน้นเป็นพิเศษเท่านั้น และไม่ควรใช้สีเกิน 4 สีกับเนื้อหาข้อความไม่ควรสลับสีไปมาในแต่ละเฟรม

2.2.3.5 รูปแบบของการจัดหน้าจอ

รูปแบบของการจัดหน้าจอที่สมดุลกันระหว่างเมนูรายการเลือกเนื้อหา ภาพประกอบ จะช่วยให้ผู้ใช้สนใจเนื้อหาได้มากโดยแบ่งจอภาพเป็นส่วนๆ ได้แก่ ส่วนแสดงหัวเรื่อง ส่วนแสดงเนื้อหา ส่วนแสดงภาพประกอบส่วนควบคุมบทเรียนส่วนตรวจสอบเนื้อหา ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น นาฬิกาแสดงเวลาหมายเลขเฟรมลำดับเนื้อหาจะแนบ เป็นต้น

2.2.3.6 การนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อความ

ตัวอักษรที่นำมาใช้งาน ควรมาตรฐานมีรูปแบบที่ชัดเจน มีการกำหนดขนาดที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย นำเสนอด้วยข้อความนำแบบสั้นๆ เพื่อดึงเข้าเนื้อหาจริง หลีกเลี่ยงการนำเสนอแบบจัดกึ่งกลาง ควรนำเสนอภาพพอประมาณ ไม่มากหรือน้อยเกินไปจุดเน้น ให้ใช้การติกรอบสี หรือเน้นด้วยสีตัวอักษรด้วยสีโทนร้อน

2.2.3.7 รูปแบบการนำเสนอ และควบคุมบทเรียน

รูปแบบการนำเสนอ อาจใช้แบบรายการเลือก หรือแบบเรียงลำดับเนื้อหา หรือใช้การคลิกไปยังส่วนประกอบต่างๆ ของภาพที่นำเสนอขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่นำเสนออื่นๆ

2.3 เอกสารงานวิจัยและการศึกษาอิสระที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 งานวิจัยในประเทศ

จาริตา ประทีปะเสน [6] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสังคมศึกษา เรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 80/80

ทรงศักดิ์ สุโพธิณะ [14] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและลบเศษส่วนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามวัตถุประสงค์โดยเฉลี่ยร้อยละ 90

ประมวล บุญหลาย [21] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง แผนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามจุดประสงค์โดยเฉลี่ยร้อยละ 81

อนงก หาญภักคีสกุล [35] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำผลการศึกษาปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์รอบรู้ตามจุดประสงค์คิดเป็นร้อยละ 95 นอกจากนี้ยังพบว่าผู้เรียนมีความพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้

วรรณา เอกตะ [27] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามจุดประสงค์โดยเฉลี่ยร้อยละ 88

กรรณิกา ไวโสภา [1] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามจุดประสงค์โดยเฉลี่ยร้อยละ 94.5 ผู้เรียนมีคิดเห็นว่าพอใจและชอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดนี้

ลำเนา หมั่นแจ่ม [34] การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 3 ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์รอบรู้ตามจุดประสงค์โดยเฉลี่ยร้อยละ 88

2.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและอินเทอร์เน็ต
มีดังนี้

เพรเตอร์ และ เฟอรารา [37] ได้ทำการวิจัยเรื่องการฝึกอบรมนักศึกษาเพื่อให้สามารถจำแนกการเรียนรู้ของนักเรียนพิการ โดยใช้วิธีการสอนความเข้าใจและระบบเทคโนโลยีขั้นเยี่ยม เพื่อทำการศึกษาศักยภาพของการใช้ชุดสื่อผสมซึ่งพัฒนามาจากระบบคอมพิวเตอร์โดยรวมเข้ากับยุทธวิธีการสอนที่เป็นความเข้าใจเป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่ นักศึกษาจำนวน 97 คน ซึ่งมีทั้งผู้ที่เป็นนักศึกษาอยู่แล้วและผู้ที่กำลังจะเป็นผลการวิจัยพบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับความรู้ความชำนาญเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดูได้จากการทดสอบครั้งสุดท้าย ผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถจำแนกการเรียนรู้ของนักเรียนพิการหรือเรียนอ่อนได้ดี

จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์และแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถถ่ายทอดเนื้อหา รวมทั้งกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพช่วยให้การเรียนการสอนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสารชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อเพิ่มคุณภาพและศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าอิสระ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก่ง อำเภอดงหลวง จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 50 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าอิสระ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มี

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย

3.2.1.1 การจำแนกสาร

3.2.1.2 สารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม

3.2.1.3 คอลลอยด์ สารแขวนลอยและสารละลาย

3.2.2 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ

3.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบ่งระดับความพึงพอใจเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด จำนวน 20 ข้อ

3.3 วิธีการสร้างเครื่องมือ

3.3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

3.3.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และผลการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์และฝึกหัดการใช้โปรแกรมสำหรับการพัฒนาเว็บเพจ

3.3.1.2 ศึกษาหลักสูตรเนื้อหาวิชาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เรื่องสารและการจำแนกสาร วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.3.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาเป็นหน่วย และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยศึกษาเนื้อหา ดังนี้

1) หน่วยการเรียนรู้

- การจำแนกสาร
- สารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม
- คอลลอยด์ สารแขวนลอยและสารละลาย

2) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของสารและขนาดของอนุภาค
- ศึกษา สํารวจ วิเคราะห์และอธิบายความแตกต่างระหว่างสมบัติ ทางกายภาพของสารลักษณะเนื้อสารของสารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม ขนาดของอนุภาคแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลาย

3.3.1.4 นำเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์แล้วมาเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เสร็จแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูกต้องเหมาะสม (ภาคผนวก ข)

3.3.1.5 เขียนกรอบการสอน (storyboard) เพื่อกำหนดขั้นตอนการนำเสนอ บทเรียนและรูปแบบบทเรียนแล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.3.1.6 นำกรอบการสอนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์โดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash , Dreamweaver

3.3.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอ อาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาความถูกต้องและนำมาแก้ไข

3.3.1.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและประเมินคุณภาพของบทเรียน

3.3.1.9 ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.1.10 นำข้อเสนอแนะจากผลการทดลองมาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนอีกครั้งก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

3.3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบ

แบบทดสอบเพื่อศึกษาผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ คือ แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสารอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เป็นข้อสอบแบบตอบ (multiple choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาของบทเรียนมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเทคนิค วิธีการสร้างแบบทดสอบ

3.3.2.2 วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเรื่อง สารและการจำแนกสาร

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบ ใช้แบบทดสอบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และเนื้อหาโดยการหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของแบบทดสอบ จำนวน 3 ท่าน (ภาคผนวก จ) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+ 1 มีความเห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 มีความเห็นว่าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1 มีความเห็นว่า ข้อสอบข้อนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.4 นำข้อสอบทั้งฉบับที่ผ่านการตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทดสอบเครื่องมือที่เคยเรียนเรื่องสารและการจำแนกสารมาแล้ว

3.3.2.5 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)

3.3.2.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนกที่มีค่าตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ

3.3.2.7 นำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวัดประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

3.3.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ไว้ดังนี้

3.3.3.1 กำหนดหัวข้อและสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ โดยผู้วิจัยได้ประเมินด้านความน่าสนใจ ความรู้ที่ได้รับ การได้รับความสนใจความกระตือรือร้นในการติดตามบทเรียนความต้องการเรียนด้วยวิธีนี้ในโอกาสต่อไปโดยใช้แบบประเมินมาตราประมาณค่า (rating scale) 2 ระดับในการให้คะแนน

3.3.3.2 แบบประเมินคุณภาพของความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ที่ประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าร้อยละซึ่งในการ
ประเมินนั้นจะต้องได้ระดับเห็นด้วยอย่างยิ่ง จึงถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน

3.4 เก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ขั้นตอน
การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนก
สาร ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการทดลองดังนี้

- 3.4.1 แจกให้กลุ่มตัวอย่างทราบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง
- 3.4.2 นำแบบทดสอบก่อนเรียนมาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
- 3.4.3 แนะนำขั้นตอนการเรียนรู้และให้นักเรียนทำการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนแบบออนไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
- 3.4.4 นำแบบทดสอบหลังเรียนทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง
- 3.4.5 นำผลการทดสอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนไปหาค่าประสิทธิภาพ
- 3.4.6 นำแบบสำรวจความคิดเห็นของผู้เรียนที่นักเรียนประเมินไปประเมินแบบมาตรา
ประมาณค่า (rating scale)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการดังนี้

- 3.5.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์
วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบหลัง
เรียนมาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยและค่าสถิติร้อยละ
- 3.5.2 แบบสอบถามความคิดเห็น เป็นเครื่องมือที่วัดผลกระทบของการวิจัย
การวิเคราะห์แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1
ทำได้โดยนำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนมาคำนวณหาค่าสถิติร้อยละ

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาค้นคว้าทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.1.1 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

1) การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ [22]

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC = ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับ
จุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$ = ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N = จำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชา

2) การหาประสิทธิภาพของบทเรียนโดยใช้ค่าสถิติร้อยละ
(percentage) [23]

$$P = \frac{f}{n} \times 100$$

เมื่อ

P = ร้อยละ

f = ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n = จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบ [24]

1) หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ p = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ

r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20

ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน

$$r_{tt} = \frac{k}{(k-1)} \left\{ \frac{1 - \sum pq}{s^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} = ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

k = จำนวนข้อสอบทั้งหมด

p = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1-p$)

s = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์และแบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร ผู้ศึกษาค้นคว้าได้นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านแก้ง ตำบลแก้ง อำเภอเขษุม จังหวัดอุบลราชธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 50 คน

- (1) ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร
- (2) ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร อย่างอิสระตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในบทเรียนและบันทึกข้อมูลลงในแบบบันทึกผลการเรียน
- (3) หลังจากจบบทเรียนให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนและตอบแบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 ผลการทดลองจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ โดยนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ผลปรากฏว่าผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนได้ร้อยละ 69.50 และ 77.20 9ตามลำดับ ซึ่งเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 7.7 ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการพัฒนาปรับปรุงในแต่ละขั้นตอนโดยมีการเก็บข้อมูลอย่างละเอียดดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ดังนั้นเมื่อนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์มาทดลองใช้จึงทำให้บทเรียนมีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนมากยิ่งขึ้นดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์
ของนักเรียน

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ	ร้อยละ ความก้าวหน้า
คะแนนก่อนเรียน	50	20	13.90	69.50	
คะแนนหลังเรียน	50	20	14.44	77.20	7.7

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เรื่อง สารและการจำแนกสาร ของกลุ่มประชากรจำนวน 50 คน คะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 13.90 คิดเป็นร้อยละ 69.50 และคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียน จากคะแนนเต็มทั้งหมด 20 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ย 15.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.20 ซึ่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 7.7

4.1.2 แบบประเมินความคิดเห็น ของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์พบว่า ผู้เรียนมีความคิดเห็นในด้านความพึงพอใจ ความน่าสนใจและการเห็นคุณค่าอยู่ในระดับสูง ซึ่งผู้เรียนให้ความเห็นว่าการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เป็นการเรียนรู้แบบใหม่ที่น่าสนใจและช่วยให้ นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นเพราะในบทเรียนมีภาพประกอบในเนื้อหาบทเรียนและในการทำแบบทดสอบมีการบอกคะแนนให้ทราบเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนมากขึ้นนอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเรียนนอกเวลาเรียนปกติได้ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

รายการ	เห็นด้วย		เห็นด้วยอย่างยิ่ง		รวมทั้งหมด
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	
1. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ มีความน่าสนใจ	15	30	35	70	100
2. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหา มากกว่าการเรียนปกติ	18	36	32	64	100
3. เนื้อหาของบทเรียนมีการนำเสนอที่น่าสนใจ	30	60	20	40	100
4. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา	23	46	27	54	100
5. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการติดตามบทเรียน	17	34	33	66	100
6. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง	10	20	40	80	100
7. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนล่วงหน้าได้	14	28	36	72	100
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วไปได้	11	22	39	78	100
9. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและสอบถามปัญหาได้โดยตรงกับผู้สอน	30	60	20	40	100
10. นักเรียนต้องการ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ในเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์อีก	24	48	26	52	100

จากตารางที่ 4.2 ผลการแสดงความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ พบว่าผู้เรียนมีความคิดเห็นที่เห็นด้วยอย่างยิ่งมากกว่าความคิดเห็นด้วย คือนักเรียนต้องการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ในเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์อีกบทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วไปได้ การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนล่วงหน้าได้ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการติดตามบทเรียนการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากกว่าการเรียนปกติและการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ มีความน่าสนใจ

ผู้เรียนมีความคิดเห็นที่เห็นด้วยมากกว่าความคิดเห็นที่เห็นด้วยอย่างยิ่ง คือการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและสอบถามปัญหาได้โดยตรงกับผู้สอนเนื้อหาของบทเรียนมีการนำเสนอที่น่าสนใจ

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ สามารถนำไปใช้ในระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายภายในองค์กร (Intranet) หรือนำไปติดตั้งไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ และสามารถบันทึกลงแผ่น CD- ROM ในระบบ AUTORUN เพื่อให้นักเรียนได้ยืมไปเรียนได้ด้วยตนเอง

4.2.2 นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปใช้เพื่อทบทวนบทเรียนในกรณีที่เรียนไม่ทันเพื่อนหรือใช้ในการเรียนเสริมได้

4.2.3 ในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ไปใช้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ไม่ควรจำกัดเวลาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนผู้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ประชากรได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านแก้ง ตำบลแก้ง อำเภอดงหลวง จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิเคราะห์ข้อมูลการหาประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการเปรียบเทียบผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนแต่ละคน และวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ค่าสถิติร้อยละสามารถสรุปผลการศึกษาดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ที่ผลิตขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างและนำผลที่ได้จากการทดลองหลังการเรียนมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสารดังนี้

5.1.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร โดยวิเคราะห์จากคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ทำให้ผลการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนมีความแตกต่างกันคิดเป็นร้อยละ 7.7 จากคะแนนก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 69.50 และคะแนนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.20 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางการเรียนที่ดีขึ้น

5.1.2 วิเคราะห์แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แบบมาตราประมาณค่า (rating scale) จากแบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์มีระดับความคิดเห็นที่มีต่อการเรียนด้วย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนส่วนใหญ่ชอบการเรียนรู้แบบนี้เพราะทำให้มีความกระตือรือร้นในการเรียน สนุกกับการเรียนทั้งนี้ก็ด้วยความน่าสนใจทั้งภาพและเสียงซึ่งแตกต่างไปจากการเรียนปกติ อีกทั้งยังส่งเสริมความสามารถของตนเองให้มีการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้ในภายหลัง หากว่ายังไม่เข้าใจ ส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์นำไปปฏิบัติได้จริง

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากการศึกษาค้นคว้า เรื่องการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่องสารและการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนบ้านแก่ง จำนวน 50 คนปรากฏว่ามีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีคะแนนทางการเรียนก้าวหน้าสูงขึ้น 77.20 ที่เป็นเช่นนี้เพราะบทเรียนที่สร้างขึ้นมาเป็นสื่อที่นำเสนอเนื้อหาในลักษณะผสมผสานหลายเนื้อหาเข้าด้วยกันมีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจอยากเรียนรู้

5.2.2 ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เรื่องสารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้ศึกษาผลิตขึ้นพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในวิธีการเรียนรูปแบบนี้ ทั้งนี้เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ทั้งความรู้ทั้งช่วยให้รู้จักคิดและปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอนและผู้เรียนยังได้สัมผัสวิธีการเรียนและสื่อการเรียนที่แปลกใหม่ จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้เรียนมีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตขึ้นอยู่ในระดับที่เห็นด้วยอย่างยิ่งเป็นส่วนใหญ่

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

5.3.1 นักเรียนส่วนใหญ่ขาดความพร้อมในด้านสื่อคอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

5.3.2 ปัญหาในด้านการขาดทักษะการเขียนการออกแบบบทเรียนเพราะผู้วิจัยไม่มีความชำนาญด้านการสร้างเว็บเพจ

5.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.4.1 ควรมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์วิชาวิทยาศาสตร์ ในเรื่องอื่น และในระดับชั้นอื่นๆ

5.4.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนการสอนอย่างอื่นกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- [1] กระทรวงศึกษาธิการ. หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.
- [2] พัทธกิจ ศีลรัตน. “เขาทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกันอย่างไร”, สสวท. 16 : 37-41; กรกฎาคม-กันยายน 2531.
- [3] กิดานันท์ มลิทอง. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- [4] สุกรี รอดโพธิ์ทอง. การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. คณะครุศาสตร์ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- [5] นิพนธ์ สุขปรดี. “คอมพิวเตอร์และพฤติกรรมการเรียนการสอน”, ส.ค.พ.ท. คอมพิวเตอร์ 15,78. 24-28; มิถุนายน-กรกฎาคม 2531.
- [6] ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ภาควิชาโสตทัศนศึกษา : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- [7] ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ความหมายของอินเทอร์เน็ต.
<http://www.nectec.or.th/courseware/internet/internettech/0001.html>, 20 กรกฎาคม, 2549.
- [8] มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สารานุกรมศัพท์การศึกษาและจิตวิทยา. สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ม.ป.ท.
- [9] ยืน ภู่วรรณ. “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน”, ไมโครคอมพิวเตอร์ 36. หน้า 120-129; กุมภาพันธ์, 2531.
- [10] ถนอมพร เลาหจรัสแสง. “การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) นวัตกรรมเพื่อคุณภาพการเรียนการสอน”, วารสารศึกษาศาสตร์สาร. ปีที่ 28 ฉบับที่ 1, 2544.
- [11] บุญเลิศ อรุณวิบูลย์. “e - learning ในประเทศไทย”, สารเนกเทค 11,56. 32-36; มกราคม – กุมภาพันธ์, 2547.
- [12] จาริตา ประทีปะเสน. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสังคมศึกษาเรื่องการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- [13] ทรงศักดิ์ สุโพธิณะ. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและลบเศษส่วน. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- [14] ประมวล บุญหลาย. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องแผนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- [15] อนุก หานุกาศีสกุล. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [16] วรณา เอกตะ. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- [17] กรรณิกา ไวโสภา. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกเศษส่วน. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2542.
- [18] สำเนา หมั่นแจ่ม. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต :
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2541.
- [19] Prater, Marry Anne and Josep M.Ferrara. "Training Educator to Accurately Classify Learning Disabled Students Using Concept Instruction and Expert System Technology". Journal of Special Educational Technology. 10(3): 147- 156; Spring, 1990.
- [20] กิดานันท์ มลิทอง. สรรค์สร้างหน้าเว็บและกราฟิกบนเว็บ. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- [21] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงศึกษาธิการ, 2546.
- [22] บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร : สุวีริยาสาส์น, 2545.
- [23] ไพโรจน์ ตรีธนากุล ไพบุลย์ เกียรติโกมล และเสกสรร แยมพิณิจ. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอนสำหรับ e – learning. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2546.
- [24] รวีวรรณ ชินะตระกูล. วิธีวิจัยการศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาพพิมพ์, 2535.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน และ หลังเรียน

แบบทดสอบการเรียนรู้ก่อนเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ข้อคำถามมีทั้งหมด 20 ข้อ 20 คะแนน
2. เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

- 1) ข้อใดกล่าวถึงสารเนื้อเดียวได้ถูกต้อง
 - ก. เป็นสารที่มีสีขาวเท่านั้น
 - ข. เป็นสารที่มีสถานะเป็นของแข็งเพียงสถานะเดียว
 - ค. เป็นสารที่มองดูเนื้อสารมีลักษณะโปร่งใส
 - ง. เป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว
- 2) สารในข้อใดจัดว่าเป็นสารละลายและสอดคล้องตามลำดับ
 - ก. น้ำหวาน น้ำนม
 - ข. ผงถ่าน น้ำส้มสายชู
 - ค. ทองคำ นาก
 - ง. น้ำเกลือ น้ำโคลน
- 3) ถ้าเทน้ำมันพืชลงในแก้วที่มีน้ำแล้วเขย่าของเหลวในแก้วเป็นสารในข้อใด
 - ก. สารเนื้อเดียว
 - ข. สารเนื้อผสม
 - ค. สารประกอบ
 - ง. สารบริสุทธิ์
- 4) การแยกสารเนื้อผสมโดยใช้วิธีใดนั้นควรพิจารณาข้อใด
 - ก. สมบัติของสารเนื้อผสมนั้นๆ
 - ข. สมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบ
 - ค. สมบัติของภาชนะที่ใส่สารนั้น

ง. สมบัติของเครื่องมือที่ใช้แยก

5) องค์ประกอบของสารละลายคือข้อใด

- ก. ตัวละลายและตัวไม่ละลาย
- ข. ตัวละลายและตัวทำละลาย
- ค. ตัวให้ละลายและตัวชอบละลาย
- ง. ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย

6) เราควรใช้วิธีการใดในการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสาร

- ก. ใช้วิธีชิมรส
- ข. ใช้วิธีดูด้วยตา
- ค. ใช้มือสัมผัส
- ง. ใช้วิธีฟังเสียง

7) ข้อใดเป็นสารเนื้อเดียวที่มีส่วนประกอบเป็นสารที่มีสถานะต่างกัน

- ก. แอมโมเนียเหลว
- ข. น้ำส้มสายชู
- ค. น้ำเชื่อม
- ง. อากาศ

8) เราเรียกปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลายว่าอย่างไร

- ก. ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย
- ข. ปริมาณสารตัวถูกละลาย
- ค. ความเข้มข้นของสารละลาย
- ง. ปริมาณสารละลาย

9) โดยทั่วไปสารละลายอยู่ในสถานะใด

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

10) สารละลายที่มีตัวถูกละลายละลายอยู่จนไม่สามารถละลายต่อไปอีกเราเรียกสารละลายนั้นว่าอย่างไร

- ก. สารละลายลอยตัว
- ข. สารละลายเต็มตัว

ค. สารละลายไม่อิ่มตัว

ง. สารละลายอิ่มตัว

11) เมื่อสารละลายอิ่มตัวถูกทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของตัวถูกละลายในสารละลายนั้นจะเป็นอย่างไร

ก. ตัวถูกละลายจะละลายได้เท่าเดิม

ข. ตัวถูกละลายจะทำปฏิกิริยากับตัวทำละลาย

ค. ตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง

ง. ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น

12) เมื่อบอกว่าน้ำเชื่อมเป็นของเหลว เป็นการใช้สมบัติในข้อใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร

ก. สถานะของสาร

ข. ลักษณะของเนื้อสาร

ค. รสชาติของสาร

ง. ชนิดของสาร

13) สารบริสุทธิ์คือสารในข้อใด

ก. สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบชนิดเดียวหรือมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป

ข. สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว

ค. สารละลายอิ่มตัว

ง. สารละลายที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว

14) ข้อใดไม่ใช่สารละลาย

ก. อากาศ

ข. ทองเหลือง

ค. นาก

ง. ทองคำ

15) น้ำโคล่าควรจัดเป็นสารเนื้อเดียวเพราะเหตุใด

ก. เป็นของเหลว

ข. มีรสหวาน

ค. มีฟองอากาศ

ง. เห็นเป็นเนื้อเดียว

16) เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารเนื้อเดียวและเนื้อผสมคืออะไร

- ก. สมบัติของสาร
- ข. น้ำหนักของสาร
- ค. อุณหภูมิของสาร
- ง. ลักษณะของเนื้อสาร

17) สารในข้อใดที่นักเรียนเห็นแล้วไม่สามารถบอกได้ทันทีว่าประกอบด้วยสารใด

- ก. เหล็กแท่ง
- ข. ลอดช่องน้ำกะทิ
- ค. ส้มตำ
- ง. น้ำพริกแมงดา

18) การแยกสารในข้อใดไม่ต้องใช้ความร้อน

- ก. น้ำอัดลม
- ข. น้ำเกลือ
- ค. ลูกเหม็นปนอยู่กับหินปูน
- ง. หมึกสีแดง

19) นำน้ำ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตรผสมกับแอลกอฮอล์ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตรข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายเพราะมีสถานะเป็นของเหลว
- ข. แอลกอฮอล์เป็นตัวถูกละลายเพราะมีสถานะเป็นของเหลว
- ค. น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะมีปริมาตรมาก
- ง. น้ำเป็นตัวถูกละลายเพราะมีปริมาตรมาก

20) ข้อใดเป็นสารละลาย

- ก. การบูร + น้ำ
- ข. นมผง + น้ำ
- ค. ดินเหนียว + น้ำ
- ง. สารส้ม + น้ำ

เฉลยแบบทดสอบการเรียนรู้ ก่อนเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- 1) ง. เป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว
- 2) ก. น้ำหวาน น้ำนม
- 3) ข. สารเนื้อผสม
- 4) ก. สมบัติของสารเนื้อผสมนั้นๆ
- 5) ง. ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
- 6) ข. ใช้วิธีคั่วด้วยตา
- 7) ค. น้ำเชื่อม
- 8) ก. ความเข้มข้นของสารละลาย
- 9) ง. ทุกสถานะ
- 10) ง. สารละลายอิมตัว
- 11) ง. ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น
- 12) ก. สถานะของสาร
- 13) ก. สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
- 14) ง. ทองคำ
- 15) ง. เห็นเป็นเนื้อเดียว
- 16) ง. ลักษณะของเนื้อสาร
- 17) ก. เกลือแกง
- 18) ง. หมึกสีแดง
- 19) ค. น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะมีปริมาณมาก
- 20) ง. สารส้ม + น้ำ

แบบทดสอบการเรียนรู้หลังเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ข้อคำถามมีทั้งหมด 20 ข้อ 20 คะแนน
2. เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในแบบทดสอบ
4. ให้นักเรียนกาเครื่องหมายกากบาท (X) ในช่องคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

- 1) ถ้าเทน้ำมันพืชลงในแก้วที่มีน้ำแล้วเขย่าของเหลวในแก้วเป็นสารในข้อใด
 - ก. สารบริสุทธิ์
 - ข. สารประกอบ
 - ค. สารเนื้อเดียว
 - ง. สารเนื้อผสม
- 2) การแยกสารเนื้อผสมโดยใช้วิธีใต้นั้นควรพิจารณาข้อใด
 - ก. สมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบ
 - ข. สมบัติของสารเนื้อผสมนั้นๆ
 - ค. สมบัติของเครื่องมือที่ใช้แยก
 - ง. สมบัติของภาชนะที่ใส่สารนั้น
- 3) สารละลายที่มีตัวถูกละลายละลายอยู่จนไม่สามารถละลายต่อไปอีกเราเรียกสารละลายนั้นว่าอย่างไร
 - ก. สารละลายอิ่มตัว
 - ข. สารละลายไม่อิ่มตัว
 - ค. สารละลายเต็มตัว
 - ง. สารละลายลอยตัว
- 4) เมื่อสารละลายอิ่มตัวถูกทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของตัวถูกละลายในสารละลายนั้นจะเป็นอย่างไร
 - ก. ตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง
 - ข. ตัวถูกละลายจะละลายได้เท่าเดิม
 - ค. ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น

ง. ตัวถูกละลายจะทำปฏิกิริยากับตัวทำละลาย

5) เราควรใช้วิธีการใดในการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสาร

- ก. ใช้มือสัมผัส
- ข. ใช้วิธีฟังเสียง
- ค. ใช้วิธีชิมรส
- ง. ใช้วิธีดูด้วยตา

6) ข้อใดเป็นสารเนื้อเดียวที่มีส่วนประกอบเป็นสารที่มีสถานะต่างกัน

- ก. อากาศ
- ข. น้ำเชื่อม
- ค. แอมโมเนียเหลว
- ง. น้ำส้มสายชู

7) สารในข้อใดจัดว่าเป็นสารละลายและสอดคล้องตามลำดับ

- ก. น้ำเกลือ น้ำโคลน
- ข. ทองคำ นาก
- ค. น้ำหวาน น้ำนม
- ง. ผงถ่าน น้ำส้มสายชู

8) โดยทั่วไปสารละลายอยู่ในสถานะใด

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

9) ข้อใดกล่าวถึงสารเนื้อเดียวได้ถูกต้อง

- ก. เป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว
- ข. เป็นสารที่มองดูเนื้อสารมีลักษณะโปร่งใส
- ค. เป็นสารที่มีสถานะเป็นของแข็งเพียงสถานะเดียว
- ง. เป็นสารที่มีสีขาวเท่านั้น

10) เราเรียกปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลายว่าอย่างไร

- ก. ปริมาณสารตัวถูกละลาย
- ข. ปริมาณสารละลาย
- ค. ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย

ง. ความเข้มข้นของสารละลาย

11) องค์ประกอบของสารละลายคือข้อใด

ก. ตัวให้ละลายและตัวขบละลาย

ข. ตัวละลายและตัวทำละลาย

ค. ตัวละลายและตัวไม่ละลาย

ง. ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย

12) ข้อใดไม่ใช่สารละลาย

ก. ทองคำ

ข. อากาศ

ค. ทองเหลือง

ง. นาก

13) สารบริสุทธิ์คือสารในข้อใด

ก. สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว

ข. สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบชนิดเดียวหรือมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป

ค. สารละลายที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว

ง. สารละลายอิ่มตัว

14) ข้อใดเป็นสารละลาย

ก. นมผง + น้ำ

ข. สารส้ม + น้ำ

ค. ดินเหนียว + น้ำ

ง. การบูร + น้ำ

15) นำน้ำ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับแอลกอฮอล์ 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ข้อใดกล่าวถูกต้อง

ก. น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะมีปริมาณมาก

ข. น้ำเป็นตัวถูกละลายเพราะมีปริมาณมาก

ค. แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายเพราะมีสถานะเป็นของเหลว

ง. แอลกอฮอล์เป็นตัวถูกละลายเพราะมีสถานะเป็นของเหลว

16) เมื่อบอกว่าน้ำเชื่อมเป็นของเหลว เป็นการให้สมบัติในข้อใดเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร

ก. ชนิดของสาร

ข. ลักษณะของเนื้อสาร

ค. รสชาติของสาร

ง. สถานะของสาร

17) เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารเนื้อเดียวและเนื้อผสมคืออะไร

ก. น้ำหนักของสาร

ข. ลักษณะของเนื้อสาร

ค. สมบัติของสาร

ง. อุณหภูมิของสาร

18) สารในข้อใดที่นักเรียนเห็นแล้วไม่สามารถบอกได้ทันทีว่าประกอบด้วยสารใด

ก. ถอดช่องน้ำกะทิ

ข. เกล็ดแกง

ค. ส้มตำ

ง. น้ำพริกแมงดา

19) การแยกสารในข้อใดไม่ต้องใช้ความร้อน

ก. ลุกเหวี่ยงกับกับหินปูน

ข. หมักสีแดง

ค. น้ำเกลือ

ง. น้ำอัดลม

20) น้ำโคล่าควรจัดเป็นสารเนื้อเดียวเพราะเหตุใด

ก. เห็นเป็นเนื้อเดียว

ข. เป็นของเหลว

ค. มีรสหวาน

ง. มีฟองอากาศ

เฉลยแบบทดสอบการเรียนรู้หลังเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

- 1) ง. สารเนื้อผสม
- 2) ค. สมบัติของสารเนื้อผสมนั้นๆ
- 3) ง. สารละลายอิมตัว
- 4) ก. ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น
- 5) ค. ใช้วิธีดูด้วยตา
- 6) ก. น้ำเชื่อม
- 7) ค. น้ำหวาน น้ำนม
- 8) ง. ทุกสถานะ
- 9) ค. เป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว
- 10) ข. ความเข้มข้นของสารละลาย
- 11) ง. ตัวถูกละลายและตัวทำละลาย
- 12) ก. ทองคำ
- 13) ข. สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว
- 14) ก. นมผง + น้ำ
- 15) ข. น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะมีปริมาณมาก
- 16) ง. สถานะของสาร
- 17) ข. ลักษณะของเนื้อสาร
- 18) ข. เกลือแกง
- 19) ข. หมึกแดง
- 20) ค. เห็นเป็นเนื้อเดียว

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบความสอดคล้องตามเนื้อหาของแบบทดสอบ

แบบประเมินความสอดคล้องตามเนื้อหาของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. ตัวอย่างแบบประเมินความสอดคล้องตามเนื้อหาของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
ผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละข้อต่อไปนี้มี ความสอดคล้องกับเนื้อหา
กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงในช่อง “คะแนนการพิจารณา” ตามความเห็นของท่าน
ให้ +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้จริง
ให้ 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุไว้
ให้ -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ระบุ

ตารางที่ ข.1 ตัวอย่างการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	รายละเอียดของแบบทดสอบ	คะแนนการพิจารณา		
		+1	0	-1
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสารและขนาดของอนุภาคของสาร	2. สารละลายในข้อใดเกิดจาก ก. น้ำตาลในของเหลว ข. น้ำอัดลม น้ำโซดา เบียร์ ค. น้ำอัดลม น้ำหวาน เบียร์ ง. น้ำอัดลม น้ำหวาน น้ำ โซดา จ. น้ำหวาน น้ำอัดลม เบียร์ 2. ข้อใดคือคอลลอยด์ ก. ลอดช่องน้ำกะทิ ข. น้ำสัคดิ์ ค. นมสด ง. น้ำจิ้มไก่			

2. ผลประเมินความสอดคล้องตามเนื้อหาของแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ตารางที่ ข.2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

ข้อสอบ ที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	เฉลี่ย	สรุปผล
1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
2	1	1	0	0.67	ใช้ได้
3	1	0	1	0.67	ใช้ได้
4	0	1	1	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
6	1	1	0	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
8	1	0	1	0.67	ใช้ได้
9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
11	0	1	1	0.67	ใช้ได้
12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
14	1	0	1	0.67	ใช้ได้
15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
16	0	1	1	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ตารางที่ ข.2 ผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (ต่อ)

ข้อสอบ ที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	เฉลี่ย	สรุปผล
21	1	0	1	0.67	ใช้ได้
22	1	1	0	0.67	ใช้ได้
23	1	1	0	0.67	ใช้ได้
24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
25	1	0	1	0.67	ใช้ได้
26	1	1	1	1.00	ใช้ได้
27	1	1	1	1.00	ใช้ได้
28	1	0	1	0.67	ใช้ได้
29	0	1	1	0.67	ใช้ได้
30	1	1	1	1.00	ใช้ได้
31	1	1	0	0.67	ใช้ได้
32	1	1	1	1.00	ใช้ได้
33	0	1	1	0.67	ใช้ได้
34	1	1	1	1.00	ใช้ได้
35	1	1	1	1.00	ใช้ได้

ค่าเฉลี่ย IOC ที่นำมาใช้คือ ค่าตั้งแต่ 0.67 ถึง 1.00

ภาคผนวก ก

การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์เพื่อหาดัชนีค่าความยากง่าย (p) และดัชนีค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการประเมิน	
			ความยากง่าย	อำนาจจำแนก
1	0.56	0.32	ปานกลาง	ดี
2	0.41	0.55	ปานกลาง	ดีมาก
3	0.55	0.34	ปานกลาง	ดี
4	0.60	0.20	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
5	0.60	0.20	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
6	0.47	0.44	ปานกลาง	ดีมาก
7	0.49	0.23	ปานกลาง	ใช้ได้
8	0.45	0.30	ปานกลาง	ดี
9	0.55	0.50	ปานกลาง	ดีมาก
10	0.50	0.20	ปานกลาง	ใช้ได้
11	0.58	0.55	ปานกลาง	ดีมาก
12	0.48	0.55	ปานกลาง	ดีมาก
13	0.60	0.20	ค่อนข้างง่าย	ใช้ได้
14	0.59	0.47	ปานกลาง	ดีมาก
15	0.57	0.50	ปานกลาง	ดีมาก
16	0.43	0.67	ปานกลาง	ดีมาก
17	0.78	0.31	ค่อนข้างง่าย	ดี
18	0.45	0.30	ปานกลาง	ดี
19	0.52	0.29	ปานกลาง	ใช้ได้
20	0.54	0.42	ปานกลาง	ดีมาก

ข้อสอบที่ได้มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.70

สูตรการหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก

$$P = \frac{f_H + f_L}{N_H + N_L}$$

$$r = \frac{f_H - f_L}{N_H}$$

เมื่อ p = ดัชนีความยากของแบบทดสอบ

r = ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

f_H = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

f_L = จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L = จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ตัวอย่าง

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} P &= \frac{7+5}{10+10} \\ &= 0.60 \end{aligned}$$

$$r = \frac{7-5}{10}$$

$$r = 0.20$$

ภาคผนวก ง

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ ง.1 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนการทดสอบหลังเรียน

นักเรียน คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		ความก้าวหน้าทางการเรียน	
	คะแนน	%	คะแนน	%	คะแนน	%
1	13	65	15	75	2	10
2	14	70	15	75	1	5
3	13	65	15	75	2	10
4	14	70	16	80	2	10
5	15	75	16	80	1	5
6	15	75	16	80	1	5
7	15	75	16	80	1	5
8	14	70	15	75	1	5
9	13	65	15	75	2	10
10	12	60	15	75	3	15
11	13	65	15	75	2	10
12	14	70	15	75	1	5
13	12	60	15	75	3	15
14	13	65	15	75	2	10
15	13	65	15	75	2	10
16	13	65	16	80	3	15
17	14	70	15	75	1	5
18	15	75	16	80	1	5
19	14	70	15	75	1	5
20	14	70	16	80	2	10
21	13	65	15	75	2	10
22	13	65	15	75	2	10
23	13	65	15	75	2	10

ตารางที่ ง.1 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนการทดสอบหลังเรียน (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		ความก้าวหน้าทางการเรียน	
	คะแนน	%	คะแนน	%	คะแนน	%
24	12	60	15	75	3	15
25	12	60	15	75	3	15
26	12	60	15	75	3	15
27	13	65	16	80	3	15
28	15	75	16	80	1	5
29	15	75	16	80	1	5
30	15	75	16	80	1	5
31	15	75	16	80	1	5
32	15	75	16	80	1	5
33	15	75	16	80	1	5
34	15	75	16	80	1	5
35	15	75	16	80	1	5
36	15	75	16	80	1	5
37	15	75	16	80	1	5
38	15	75	16	80	1	5
39	14	70	16	80	2	10
40	14	70	16	80	2	10
41	14	70	16	80	2	10
42	14	70	15	75	1	5
43	14	70	15	75	1	5
44	14	70	15	75	1	5
45	14	70	15	75	1	5
46	14	70	15	75	1	5

ตารางที่ ง.1 คะแนนการทดสอบก่อนเรียนการทดสอบหลังเรียน (ต่อ)

นักเรียน คนที่	ทดสอบก่อนเรียน		ทดสอบหลังเรียน		ความก้าวหน้าทางการ เรียน	
	คะแนน	%	คะแนน	%	คะแนน	%
47	14	70	15	75	1	5
48	14	70	15	75	1	5
49	14	70	15	75	1	5
50	13	65	15	75	2	10
รวม	695		772		78	
%	69.5		77.2		7.7	

ภาคผนวก จ
รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. นายประสิทธิ์ มานะพิมพ์ | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอำนาจเจริญ
อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ |
| 2. นายประเทือง บุคตะ | ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านแก้ง
อำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี |
| 3. นายสมใจ หมายมัน | ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอำนาจเจริญ
อำเภอเมือง จังหวัดอำนาจเจริญ |

ภาคผนวก จ

**ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
แบบออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการจำแนกสาร**

**ประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ตามแนวการออกแบบของกายะ
เรื่อง สารและการสารจำแนก สำหรับผู้เชี่ยวชาญ**

**1. แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ตามแนวการออกแบบของกายะ
เรื่อง สารและการสารจำแนก (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

คำชี้แจง โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยกาเครื่องหมาย / ถูกลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านซึ่งกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพเป็น 5 ระดับ 5 หมายถึง เห็นด้วยในระดับมากที่สุด 4 หมายถึงเห็นด้วยในระดับมาก 3 หมายถึงเห็นด้วยในระดับปานกลาง 2 หมายถึงไม่เห็นด้วย 1 หมายถึงไม่เห็นด้วยอย่างมาก และแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในข้อเสนอแนะที่ท่านต้องการ

ตารางที่ จ-1 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
ด้านเนื้อหา ส่วนนำ 1. การนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ 2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่าย เมนูไม่สับสน 3. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ 4. การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจได้ง่าย ส่วนเนื้อหา 5. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 6. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน 7. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอด การเรียน						

ตารางที่ จ.1 แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับค่าความคิดเห็น					ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน 9. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม ส่วนสรุป 10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม 11. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบ หรือข้อทดสอบ ด้านกราฟิกและการออกแบบ 12. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม 13. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมาย และมีความสอดคล้องกับเนื้อหา มีความชัดเจน 14. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม 15. เสียงประกอบ และเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน 16. ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน 17. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้านเทคนิค 18. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี 19. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี 20. การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ ใช้แนวคิดใหม่ๆ						
สรุปคะแนน						

ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์

.....

.....

ข้อเสนอแนะที่ควรปรับปรุงแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

2. ผลการประเมินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เรื่อง สารและ
การจำแนกสาร (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ตารางที่ จ.2 ผลการประเมินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ระดับความ กิดเห็น
ด้านเนื้อหา			
ส่วนนำ			
1.การนำเข้าสู่บทเรียนที่น่าสนใจ	2.00	1.73	น้อย
2. บทเรียนมีการออกแบบให้ใช้ง่ายเมนูไม่สับสน	5.00	0.00	มากที่สุด
3. การแจ้งวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนทราบน่าสนใจ	3.33	0.57	ปานกลาง
4. การแจ้งความคิดรวบยอดของเนื้อหาสามารถเข้าใจง่าย	3.00	1.00	ปานกลาง
ส่วนเนื้อหา			
5. เนื้อหาบทเรียนสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	5.00	0.00	มากที่สุด
6. บทเรียนมีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	4.66	0.57	มากที่สุด
7. บทเรียนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดการเรียน	4.00	1.00	มาก
8. การใช้ภาษาสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
9. บทเรียนมีการยกตัวอย่างในปริมาณและโอกาสที่เหมาะสม	4.00	1.00	มาก
ส่วนสรุป			
10. บทเรียนมีการสรุปเนื้อหาในแต่ละตอนอย่างเหมาะสม	3.00	1.00	ปานกลาง
11. ความเหมาะสมของจำนวนข้อสอบหรือข้อทดสอบ	3.33	0.57	ปานกลาง
รวม	3.81	4.29	มาก
ด้านกราฟิกและการออกแบบ			
12. การออกแบบหน้าจอมีความสวยงาม	5.00	0.00	มากที่สุด
13. รูปภาพประกอบสามารถสื่อความหมายและมีความสอดคล้องกับเนื้อหาที่มีความชัดเจน	4.33	0.58	มาก
14. ตัวอักษรที่ใช้มีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก

ตารางที่ ฅ.2 ผลการประเมินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความคิดเห็น
15.เสียงประกอบและเสียงบรรยายมีความเหมาะสมชัดเจน	1.00	0.00	น้อย
16. มีความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียน	4.00	1.00	มาก
17. มีส่วนชี้แนะหรือให้ความช่วยเหลือเมื่อผู้เรียนต้องการ	4.33	0.58	มาก
รวม	3.72	3.18	มาก
ด้านเทคนิค			
18. บทเรียนมีการออกแบบทางเทคนิคที่ดี	4.00	1.00	มาก
19. บทเรียนใช้หลักของการออกแบบการสอนที่ดี	5.00	0.00	มากที่สุด
20. การพัฒนาโปรแกรมมีความคิดสร้างสรรค์ใช้แนวคิดใหม่ๆ	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	4.66	0.57	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.84	1.24	มาก

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ

ออนไลน์ เรื่อง สารและการจำแนกสาร

คำชี้แจง

1) แบบสอบถามฉบับนี้ใช้เพื่อสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์เรื่อง สารและการจำแนกสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2) แบบสอบถามมี 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 เป็นข้อเสนอแนะของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในช่องประเมินตามระดับความคิดเห็นของนักเรียน

ตารางที่ จ.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น	
	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ มีความน่าสนใจ		
2. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาดีกว่าการเรียนปกติ		
3. เนื้อหาของบทเรียนมีการนำเสนอที่น่าสนใจ		
4. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ทำให้นักเรียนสามารถทบทวนความรู้ได้ตลอดเวลา		
5. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการติดตามบทเรียน		

ตารางที่ ๓.3 แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น	
	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
6. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ทำให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง		
7. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนล่วงหน้าได้		
8. บทเรียนสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์การเรียนการสอนทั่วไปได้		
9. การเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยสอนแบบออนไลน์ช่วยให้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและสอบถามปัญหาได้โดยตรงกับผู้สอน		
10. นักเรียนต้องการ เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์ ในเรื่องอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์อีก		

ตอนที่ 2 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

ภาคผนวก ข
เนื้อหาของบทเรียน

เนื้อหาของบทเรียนเรื่อง สารและการจำแนกสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

- 1 จำแนกสารเป็นกลุ่มตามลักษณะของเนื้อสารและขนาดของอนุภาค
- 2 ศึกษา สืบรวจ วิเคราะห์และอธิบายสมบัติทางกายภาพของสารความแตกต่างระหว่างสมบัติลักษณะเนื้อสารของสารเนื้อเดียวสารเนื้อผสมขนาดอนุภาคของสารแขวนลอย คอลลอยด์ และสารละลาย

หน่วยที่ 1

การจำแนกสาร

สาร หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน มีมวล มีน้ำหนักต้องการที่อยู่และสามารถสัมผัสได้เช่น ดิน หิน น้ำ อากาศ พืช สัตว์ ทุกสิ่งทุกอย่างที่อยู่รอบตัวเราจัดเป็นสารทั้งสิ้น สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันแต่สามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้การที่สารมีสมบัติแตกต่างกันและมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงสถานะได้ถือว่าเป็นลักษณะเฉพาะของสารแต่ละชนิดดังนั้นจึงมีการใช้เกณฑ์ในการพิจารณาและอธิบายสมบัติของสารมาจัดจำแนกสารและมีการทดสอบสมบัติของสารเพื่อพิสูจน์ว่าสารนั้นเป็นสารชนิดใด

โดยทั่วไปเราแบ่งสมบัติของสารออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) สมบัติทางกายภาพ คือสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดซึ่งสามารถสังเกตได้ง่ายจากภายนอกเช่นเป็นของแข็งของเหลวแก๊ส สี จุดหลอมเหลว จุดเดือด การนำไฟฟ้าการนำความร้อน ความแข็งแรงความเหนียวหรือเปราะ

(2) สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภายในของสาร และเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี การเปลี่ยนแปลงจากสารหนึ่งไปเป็นสารอื่น เช่น เหล็กที่ขึ้นรวมตัวกับออกซิเจนเกิดสนิม ถ่านเมื่อเผาไหม้เกิดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

1.1 การจำแนกสารรอบตัว

1.1.1 การจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ดังนี้

1.1.1.1 สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง

1.1.1.2 สารที่มีสถานะเป็นของเหลว

1.1.1.3 สารที่มีสถานะเป็นแก๊ส

สารที่มีสถานะเป็นของแข็ง หมายถึง สารที่มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ โมเลกุลของสารจะอยู่ชิดกันและยึดกันแน่นเพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากที่สุด เช่น หิน เหล็ก

สารที่มีสถานะเป็นของเหลว หมายถึง สารที่มีรูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุสามารถไหลได้แต่ปริมาตรคงที่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร จะอยู่ห่างกันและมีช่องว่างมากกว่าของแข็ง เช่น น้ำ น้ำเกลือ พรอท

สารที่มีสถานะเป็นแก๊ส หมายถึง สารที่มีรูปร่างไม่คงที่เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุมีปริมาตรไม่คงที่เพราะฟุ้งกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ ทำให้มีปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ โมเลกุลของแก๊สจะอยู่ห่างกันมากที่สุดนอกจากนี้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยทำให้เกิดช่องว่างระหว่างโมเลกุลมากที่สุด

1.1.2 การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

1.1.2.1 สารเนื้อเดียว

- 1) สารบริสุทธิ์
- 2) สารละลาย

1.1.2.2 สารเนื้อผสม

- 1) สารคอลลอยด์
- 2) สารแขวนลอย

หน่วยที่ 2

สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

2.1 การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

2.1.1 สารเนื้อเดียว

หมายถึง สารที่อาจมีเพียงชนิดเดียวหรืออาจมีมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไปผสมกันอยู่อย่างกลมกลืนมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกันตลอดอาจมีหลายสถานะและจะแสดงสมบัติเหมือนกันทุกประการสารเนื้อเดียวแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

2.1.1.1 สารบริสุทธิ์

สารบริสุทธิ์ หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเพียงชนิดเดียวหรือมากกว่า 2 ชนิดซึ่งมีสมบัติต่างๆที่และเป็นสมบัติเฉพาะตัว สารบริสุทธิ์มีสมบัติ เป็นของแข็งเมื่อนำไปทำให้หลอมเหลวและมีจุดหลอมเหลวคงที่หรือมีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวแคบเป็น

ของเหลวเมื่อนำไปต้มให้เดือดจะมีจุดเดือดคงที่หรืออุณหภูมิขณะเดือดคงที่หรือถ้านำไปทำให้แข็งตัวจะมีจุดเยือกแข็งคงที่ไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นได้ด้วยวิธีง่ายๆ เช่น การกลั่นและการกรอง สารบริสุทธิ์ แบ่งได้ 2 ชนิดคือ ธาตุและสารประกอบ

1) ธาตุ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว เช่น เงิน ทองคาร์บอน ออกซิเจน เป็นต้น ในปัจจุบันมีการค้นพบธาตุประมาณ 109 ชนิด เป็นธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 89 ชนิด ที่เหลือเป็นธาตุที่สังเคราะห์ขึ้นในห้องทดลองธาตุจำแนกเป็น 3 ชนิด คือ โลหะอโลหะกึ่งโลหะ

- โลหะ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิปกติ ยกเว้นปรอทที่เป็นโลหะ แต่อยู่ในสถานะของเหลวโลหะจะมีผิวเป็นมันวาว มีจุดเดือดสูงและนำไฟฟ้าได้ดีโลหะบางชนิดเป็นสารแม่เหล็ก ตัวอย่างเช่น เหล็กทองแดง สังกะสี แมกนีเซียม

- อโลหะ เป็นได้ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เช่น กำมะถันเป็นของแข็งสีเหลือง โบรมีนเป็นของเหลวสีแดง คลอรีนเป็นแก๊สสีเขียว อโลหะส่วนใหญ่มีสมบัติตรงข้ามกับโลหะ เช่น เปราะ ไม่นำไฟฟ้าและมีจุดเดือดต่ำ

- กึ่งโลหะ เป็นธาตุที่มีสมบัติกึ่งโลหะและอโลหะ เช่น โบรอน เป็นของแข็งสีดำ เปราะ ไม่นำไฟฟ้า มีจุดเดือดสูงถึง 4,000 องศาเซลเซียส ซิลิกอนเป็นของแข็งสีเงินวาว เปราะ นำไฟฟ้าได้เล็กน้อย มีจุดเดือด 3265 องศาเซลเซียส

2) สารประกอบ คือ สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมาทำปฏิกิริยาเคมีกันด้วยสัดส่วนที่แน่นอนกลายเป็นสารชนิดใหม่มีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม เช่น เกลือแกง น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย เป็นต้น

2.1.1.2 สารละลาย

สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมกันโดยที่ธาตุหรือสารประกอบตัวหนึ่งเป็นตัวทำละลายส่วนอีกตัวหนึ่งเป็นตัวถูกละลาย สารละลายอาจจะอยู่ในสถานะของแข็งของเหลวหรือแก๊สก็ได้ ประกอบด้วยตัวทำละลาย (solvent) และตัวถูกละลาย (solute) อนุภาคของตัวถูกละลายที่กระจายอยู่ในตัวทำละลายมีเส้นผ่านศูนย์กลางสั้นกว่า 10^{-7} เซนติเมตรหรือสั้นกว่า 0.001 ไมโครเมตร ทำให้สารละลายไม่ตกตะกอนสารละลายไม่สามารถกรองตัวถูกละลายออกจากตัวทำละลายโดยใช้กระดาษกรองหรือเซลโลเฟนได้ เพราะสามารถผ่านรูพรุนกระดาษกรอง และ เซลโลเฟนได้ เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำอัดลม น้ำส้มสายชู

เกณฑ์ที่กำหนดว่าสารใดเป็นตัวทำละลายและสารใดเป็นตัวถูกละลายให้พิจารณาจากปริมาณและสถานะขององค์ประกอบต่อไปนี้เป็นตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน เช่น ของแข็งกับของแข็ง จะกำหนดให้สารที่มีปริมาณน้อยกว่าเป็นตัวถูกละลาย ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ในสถานะต่างกัน เช่น ของแข็งกับของเหลว เมื่อผสมกันแล้วเหมือนกับสารใดให้ถือว่าสารนั้นเป็นตัวทำละลายอีกสารหนึ่งเป็นตัวถูกละลาย เช่น เกลือกับน้ำเมื่อรวมกันแล้วเป็นของเหลว ดังนั้นน้ำจัดเป็นตัวทำละลายส่วนเกลือเป็นตัวถูกละลาย

1) ชนิดของสารละลาย

- ใช้สถานะของสารละลายเป็นเกณฑ์ แบ่งสารละลายออกได้ 3 ชนิด

(1) สารละลายที่เป็นของแข็ง เช่น ทองเหลือง นาก ทองสัมฤทธิ์ เหล็กกล้า ไรซินิม เบริลลูมาท

(2) สารละลายที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม

(3) สารละลายที่เป็นแก๊ส เช่น อากาศ แก๊สผสมต่างๆ

- ใช้ปริมาณของตัวทำละลายในสารละลายเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 แบบคือ สารละลายเจือจางกับสารละลายเข้มข้นและสารละลายไม่อิ่มตัวกับสารละลายอิ่มตัว

(1) สารละลายเจือจาง (dilute solution) หมายถึงสารละลายที่มีปริมาณตัวละลายละลายอยู่จำนวนน้อยสารละลายเข้มข้น (concentrated solution) หมายถึงสารละลายที่มีปริมาณตัวละลายละลายอยู่จำนวนมากโดยทั่วไปมีตัวละลายละลายอยู่มากกว่า 50 %

(2) สารละลายไม่อิ่มตัว (unsaturated solution) หมายถึงสารละลายที่มีตัวละลายละลายอยู่น้อยกว่าปกติที่ควรละลายได้ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลายเมื่อใส่ตัวละลายลงไปอีกจะละลายได้อีกสารละลายอิ่มตัว (saturated solution) สารละลายที่มีตัวละลายละลายอยู่เต็มที่ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลายและในสารละลายมักมีตัวละลายเหลืออยู่ถ้าใส่ตัวทำละลายลงไปอีกจะไม่ละลายที่อุณหภูมิคงที่ สารละลายต่างชนิดกันที่จุดอิ่มตัวจะมีปริมาณตัวละลายไม่เท่ากันแม้ว่าจะมีปริมาณตัวทำละลายเท่ากันก็ตาม

2) ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร

- ชนิดของสาร ซึ่งขึ้นอยู่กับสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดที่เป็นตัวละลายหรือตัวทำละลาย

- อุณหภูมิ สารส่วนใหญ่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะละลายได้มากขึ้น

- ความดัน เช่น ในกรณีของแก๊ส ถ้าความดันสูงแก๊สจะละลายได้ดี

3) สมบัติของสารละลาย

- เมื่อนำสารละลายที่เป็นของแข็งไปหาจุดหลอมเหลวจะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่มีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวกว้างเกิน 2 องศาเซลเซียส ช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวคือช่วงของอุณหภูมิที่ทำให้ของแข็งเริ่มหลอมเหลวจนกระทั่งหลอมเหลวหมด
- เมื่อนำสารละลายที่เป็นของเหลวไปต้มให้เดือดจะมีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่หรือมีจุดเดือดไม่คงที่หรือถ้านำไปทำให้แข็งตัวจะมีจุดเยือกแข็งไม่คงที่
- สามารถแยกให้เป็นสารบริสุทธิ์ได้ด้วยวิธีง่ายๆ เช่น การกลั่น การสกัดด้วยตัวทำละลาย เป็นต้น

2.1.2 สารเนื้อผสม (Heterogeneous substance)

สารเนื้อผสม หมายถึงสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่น่ามาผสมกันโดยเนื้อสารไม่กลมกลืนเป็นเนื้อเดียวสามารถมองเห็นได้ว่ามีสารมากกว่า 1 ชนิดเป็นองค์ประกอบอาจเรียกว่าของผสมได้แก่ สารแขวนลอย คอลลอยด์

หน่วยที่ 3

สารแขวนลอย คอลลอยด์

3.1 สารแขวนลอย

สารแขวนลอย คือ สารเนื้อผสมที่เกิดจากสาร 2 ชนิดรวมกัน โดยที่โมเลกุลของสารชนิดหนึ่งที่มีขนาดใหญ่กว่า 100 นาโนเมตร ลอยอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง สารแขวนลอยถ้ามองดูด้วยตาเปล่าจะมีลักษณะขุ่นเนื่องจากโมเลกุลของสารที่แขวนลอยมีขนาดใหญ่หักเหแสงได้ไม่เท่ากันโดยโมเลกุลเหล่านี้จะแขวนลอยอยู่ได้ไม่นานแล้วจะจมสู่เบื้องล่างแยกตัวออกจากสารอีกชนิดหนึ่ง เช่น สารผสมระหว่างดินทรายกับน้ำ โคลนกับน้ำ ปูนขาวกับน้ำ แต่ถ้าอนุภาคในสารแขวนลอยมีขนาดเล็กจะผสมกลมกลืนกันจนมองเห็นเสมือนเป็นเนื้อเดียวกันสามารถแยกอนุภาคในสารแขวนลอยออกได้โดยใช้กระดาษกรอง

3.2 สารคอลลอยด์

สารคอลลอยด์ คือ สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยสาร 2 ชนิด โดยจะมีโมเลกุลเล็กกว่าสารแขวนลอย คือมีโมเลกุลประมาณ 1 – 100 นาโนเมตร แต่ใหญ่กว่าโมเลกุลของสารละลายสามารถผ่านกระดาษกรองแต่ไม่สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ เรียกว่า อนุภาคคอลลอยด์ ซึ่งอาจจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สก็ได้เช่นกันบางอย่างมองดูแล้วจะมีลักษณะคล้ายกับสารเนื้อเดียว

3.2.1 สมบัติทั่วไปของคอลลอยด์

3.2.1.1 ส่วนใหญ่มีลักษณะขุ่น เมื่อให้แสงผ่านคอลลอยด์จะเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ (Tyndall effect) คือ เมื่อให้ลำแสงที่สว่างจ้าผ่านคอลลอยด์ใดๆ แล้วมองเห็นลำแสงในคอลลอยด์นั้นการที่มองเห็นลำแสงในคอลลอยด์เนื่องจากอนุภาคในคอลลอยด์มีเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับความยาวคลื่นของแสงที่ตกกระทบ เมื่อแสงเดินทางมากระทบอนุภาคในคอลลอยด์จะเกิดการเปลี่ยนทิศทางหรือเกิดการกระเจิงของแสงทำให้มองเห็นเป็นลำแสงส่วนสารละลายมีอนุภาคเล็กมากจนไม่สามารถทำให้เกิดการกระเจิงแสงได้จึงมองไม่เห็นลำแสงในสารละลาย ส่วนสารแขวนลอยเป็นสารที่บดแสงเพราะอนุภาคในสารแขวนลอยมีขนาดใหญ่แสงจึงผ่านไม่ได้

3.2.1.2 ไม่สามารถกรองอนุภาคคอลลอยด์ออกจากตัวกลางได้เมื่อใช้กระดาษกรองแต่สามารถกรองออกได้เมื่อใช้เซลดิลเฟน

3.2.1.3 ทิ้งไว้ไม่ตกตะกอนเพราะอนุภาคคอลลอยด์มีขนาดเล็กและเมื่อส่องดูอนุภาคภายในด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า อัลตราไมโครสโคปจะเห็นอนุภาคในคอลลอยด์มีการเคลื่อนที่ชนกันตลอดเวลาและเคลื่อนที่ไปทุกทิศทางทุกทางโดยไม่มีระเบียบเรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การเคลื่อนที่แบบบราวเนียน (Brownian movement)

3.2.2 ชนิดของคอลลอยด์

3.2.2.1 ซอล (sol) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของแข็งกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลวเช่น คอมก้ามะถันคอลลอยด์

3.2.2.2 เจล (Gel) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของแข็งกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลวแต่อนุภาคของแข็งจะมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าในซอลและมีพันธะเชื่อมโยระหว่างโมเลกุลคล้ายตาข่ายทำให้คอลลอยด์ประเภทนี้มีลักษณะเหนียวหนืด ยึดหยุ่นได้ถ้าทำให้เย็นหรือให้ของเหลวระเหยออกบ้างจะมีสถานะเกือบเป็นของแข็ง เช่น วุ้น เยลลี่ เจลลาติน แป้งเปียก แยม ยาตีฟันบางชนิด

3.2.2.3 อิมัลชัน (Emulsion) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลวและมีสารอีกชนิดหนึ่งทำหน้าที่เป็นตัวประสานให้ของเหลวทั้งสองรวมตัวกันเป็นเนื้อเดียว สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสาน เรียกว่า อิมัลซิฟายเออร์ (Emulsifier) หรืออิมัลซิฟายอิงเอเจนต์ (Emulsifying agent)

3.2.2.4 แอโรซอล (Aerosol) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของแข็งหรือของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นแก๊ส เช่น ควั่นฝุ่นละอองในอากาศ

3.2.2.5 โฟมของเหลว (Liquid foam) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของเหลว เช่น ฟองสบู่ ฟองเบียร์

3.2.2.6 โฟมของแข็ง (Solid foam) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคแก๊สแขวนลอยในของแข็ง เช่น ฟองน้ำ เม็ดโฟม ขนมนึ่ง

3.2.3 สารคอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

มีสารคอลลอยด์หลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของคนเราทั้งที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและเกิดจากการผสมสาร เช่น นม น้ำสลัด น้ำกะทิ ควินบูรี่ ฝุ่นละอองในอากาศ น้ำสบู่มงชักฟอก แชมพูสระผม เป็นต้น ถ้าสาร 2 ชนิดผสมกันไม่ละลายซึ่งกันและกันเมื่อทำเป็นสารละลายจะได้คอลลอยด์ที่เรียกว่า อิมัลชัน ซึ่งอิมัลชันส่วนใหญ่จะไม่อยู่ตัว เมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกจากกันเป็น 2 ชั้น เห็นได้ชัดเจน แต่ถ้าเติมสาร อิมัลซิไฟเออร์ลงไปจะทำให้อนุภาคของสารแขวนลอยแตกตัวและสามารถแทรกอยู่ในสารอีกอันหนึ่งได้ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น

3.2.3.1 สบู่หรือผงซักฟอก ในการซักผ้าเราต้องการล้างไขมันและสิ่งสกปรกที่ติดอยู่ตามเสื้อผ้าให้หลุดออกมากับน้ำที่แช่เสื้อผ้า แต่ไขมันไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำถ้าหากเราผสมสบู่หรือผงซักฟอกลงไปในน้ำ สบู่หรือผงซักฟอกจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ไปทำให้ไขมันที่ติดกับเสื้อผ้าหลุดออกไปกับน้ำ

3.2.3.2 แชมพูสระผม ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ทำให้ไขมันที่ติดตามเส้นผมหลุดออกไปกับน้ำ

3.2.3.3 นำนม เป็นสารคอลลอยด์ที่ประกอบด้วยไขมันสัตว์ที่กระจายอยู่ในน้ำ การที่ไขมันสัตว์ละลายในน้ำได้ เพราะมีโปรตีนชนิดหนึ่งชื่อ เคซีน ที่มีอยู่ในนมนำทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์

ภาคผนวก ข
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน

เวลา 25 ชั่วโมง

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การจำแนกสารตามลักษณะของเนื้อสาร

เวลา 6 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา
ศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

1. สาระการเรียนรู้

1.1 การจำแนกสาร

1.2 สมบัติของสาร

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.1 แยกประเภทของสารตามสมบัติ และลักษณะของเนื้อสารได้

2.2 บอกความแตกต่างของสารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสมได้

3. กระบวนการจัดการเรียนรู้

3.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ หน่วยที่ 1

3.2 ครูให้นักเรียนสังเกตสิ่งต่างๆที่เคยพบเห็นและเขียนใส่กระดาษคนละ 10 ชนิด
จากนั้นให้นักเรียนเขียนว่าสารเหล่านั้นมีสถานะเป็นอะไร

3.3 นักเรียนร่วมกับครูอภิปรายถึงสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว ก๊าซ และการสังเกต
ลักษณะของสาร

3.4 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มโดยพิจารณาความสามารถ (เก่ง ปานกลาง และอ่อน) ให้แต่ละกลุ่ม
ปฏิบัติกิจกรรมตามบัตรกิจกรรมที่ 1 การจำแนกสารตามลักษณะของเนื้อสาร

3.5 ครูเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามบัตรกิจกรรมแจกให้กลุ่มละ 1 ชุด นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูสังเกตการทำงานกลุ่มของนักเรียนพร้อมทั้งแนะนำเมื่อนักเรียนมีปัญหา

3.6 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายผลที่ได้จากการทำกิจกรรมและการตอบคำถามท้ายกิจกรรมร่วมกันเฉลยคำตอบและให้นักเรียนแก้ไขให้ถูกต้อง

3.7 นักเรียนและครูสรุปผลที่ได้จากการกระทำกิจกรรม และเขียนความรู้ที่ได้รับลงในสมุด

4. สื่อ / แหล่งการเรียนรู้

- 4.1 บัตรกิจกรรมที่ 1 การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร
- 4.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีตามบัตรกิจกรรมที่ 1
- 4.3 กระดาษ
- 4.4 แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้

5. กระบวนการวัดผลและประเมินผล

- 5.1 สังเกตความร่วมมือในการปฏิบัติกิจกรรม
- 5.2 ตรวจผลงาน
- 5.3 ตรวจแบบทดสอบก่อนการเรียนรู้
- 5.4 การอภิปราย

ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

.....

.....

.....

(ลงชื่อ)

(นายประเทือง บุคตะ)

ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านแก้ง

บันทึกผลหลังการเรียนรู้

.....

.....

.....

(ลงชื่อ) ผู้สอน
(นางศิริกัศสร นวีรักษ์)

ตัวอย่างกิจกรรมใบงาน

การจำแนกสารตามลักษณะของเนื้อสาร

คำชี้แจง ให้ศึกษารายชื่อสารในตารางต่อไปนี้และให้ระบุสถานะของแข็ง ของเหลว และใส่เครื่องหมาย / ลงในช่องสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม

ตารางบันทึกข้อมูลจากการทำกิจกรรม

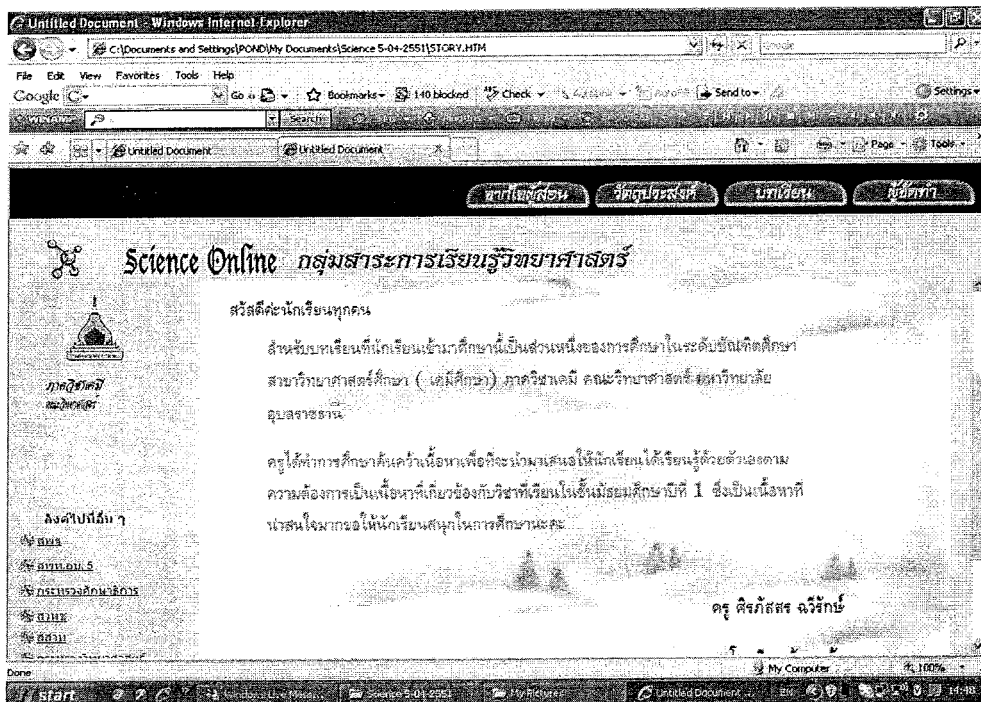
สาร	สถานะ	ผลการสังเกตลักษณะเนื้อสาร	
		เนื้อเดียว	เนื้อผสม
ข้าวสาร			
แป้งมัน			
น้ำตาล			
เกลือแกง			
น้ำพริก			
น้ำเกลือ			
ดินทราย			
น้ำหวาน			
ส้มตำ			
หลอดช่องน้ำกะทิ			

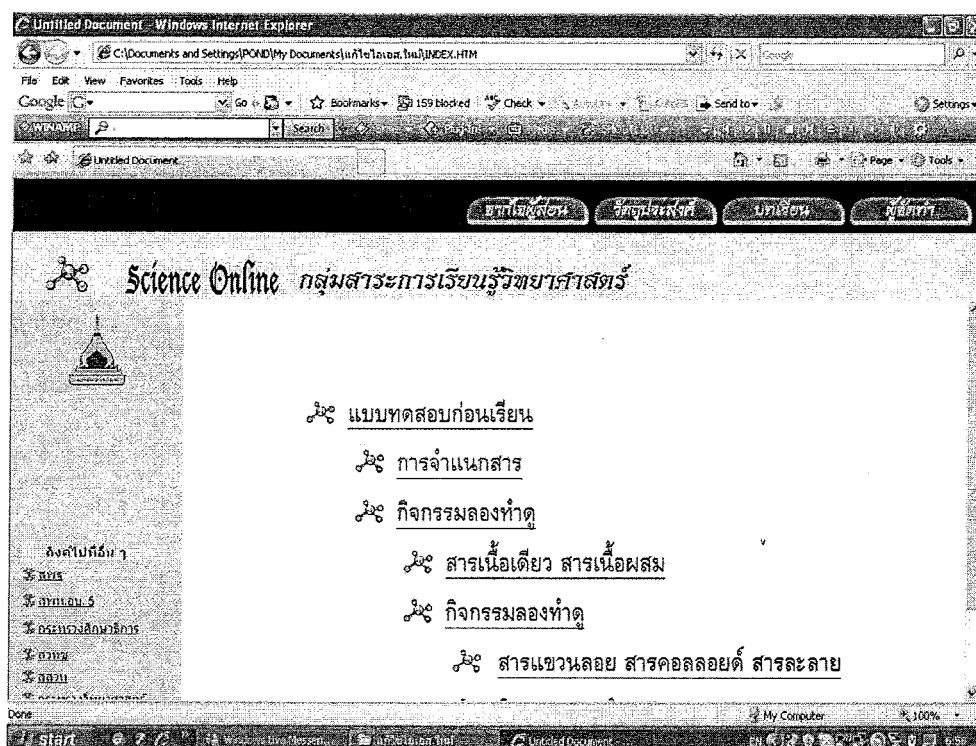
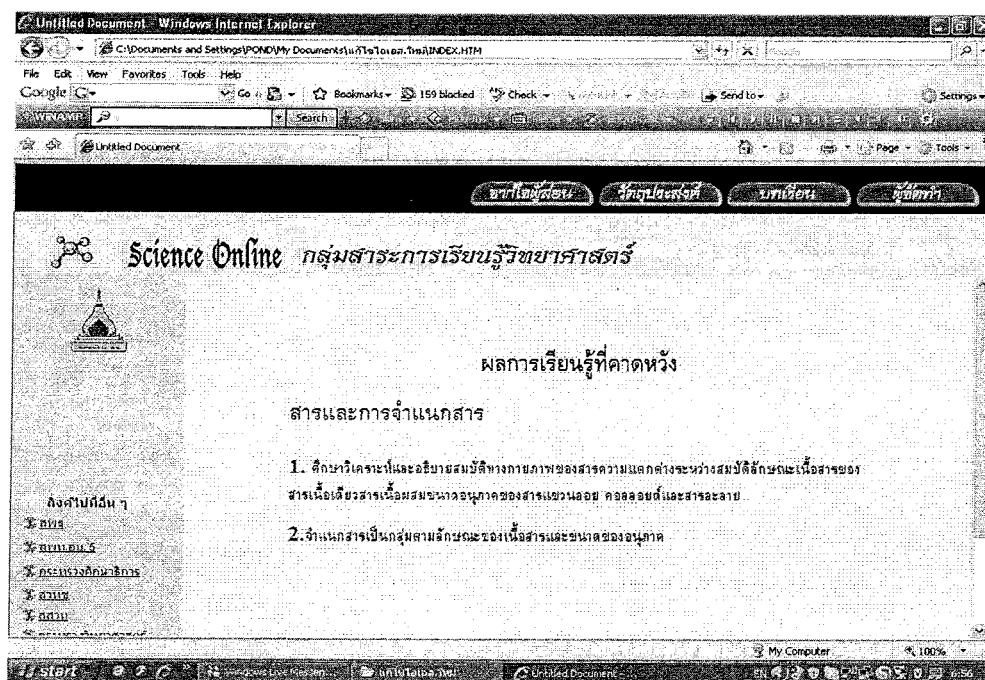
คำถาม

1. สารที่นำมาจำแนกแบ่งได้เป็นกี่สถานะ อะไรบ้าง
2. ถ้าใช้ลักษณะเนื้อสารเป็นเกณฑ์ จะจำแนกสารได้ 2 ประเภท คืออะไรบ้าง
3. สารเนื้อเดียวในกิจกรรมนี้คืออะไรบ้าง
4. สารเนื้อผสมในกิจกรรมนี้คืออะไรบ้าง
5. นักเรียนสรุปผลจากกิจกรรมนี้

ภาคผนวก ฅ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบออนไลน์





Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\แกล้งโง่โง่\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google

164 blocked

Search

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบก่อนเรียน

36.57

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยเลือกคลิกที่คำตอบที่ถูกต้องที่สุด

แสดงข้อสอบทั้งหมด

1 / 20 =>

ข้อใดกล่าวถึงสารเนื้อเดียวได้ถูกต้อง

A. ? ก. เป็นสารที่มีสีขาวเท่านั้น

B. ? ข. เป็นสารที่มีสถานะเป็นของแข็งเพียงสถานะเดียว

C. ? ค. เป็นสารที่มองเห็นเป็นลักษณะไม่โปร่งใส

ถึงค่าไปข้างหน้า

สาร

สารประกอบ

กระบวนการทางเคมี

สมบัติ

สมบัติ

My Computer

100%

start

แกล้งโง่โง่

Untitled Document

17:07

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\แกล้งโง่โง่\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google

164 blocked

Search

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบทดสอบก่อนเรียน

36.57

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยเลือกคลิกที่คำตอบที่ถูกต้องที่สุด

แสดงข้อสอบทั้งหมด

1 / 20 =>

ข้อใดกล่าวถึงสารเนื้อเดียวได้ถูกต้อง

A. ? ก. เป็นสารที่มีสีขาวเท่านั้น

B. ? ข. เป็นสารที่มีสถานะเป็นของแข็งเพียงสถานะเดียว

C. ? ค. เป็นสารที่มองเห็นเป็นลักษณะไม่โปร่งใส

D. ? ง. เป็นสารที่มองเห็นเป็นเนื้อเดียว

ถึงค่าไปข้างหน้า

สาร

สารประกอบ

กระบวนการทางเคมี

สมบัติ

สมบัติ

My Computer

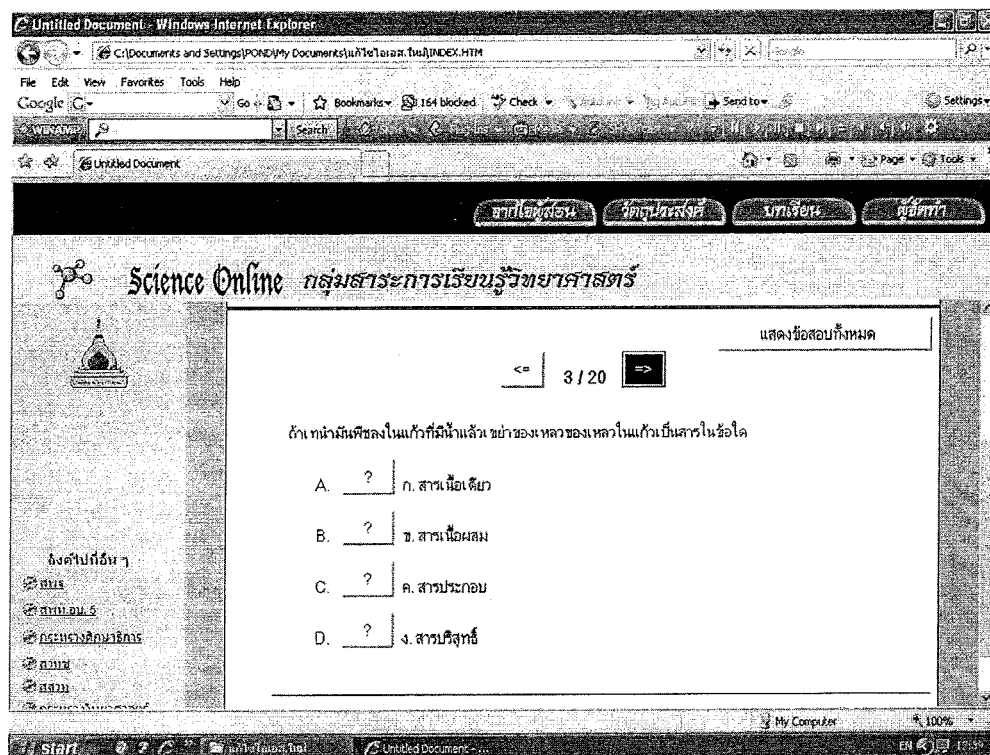
100%

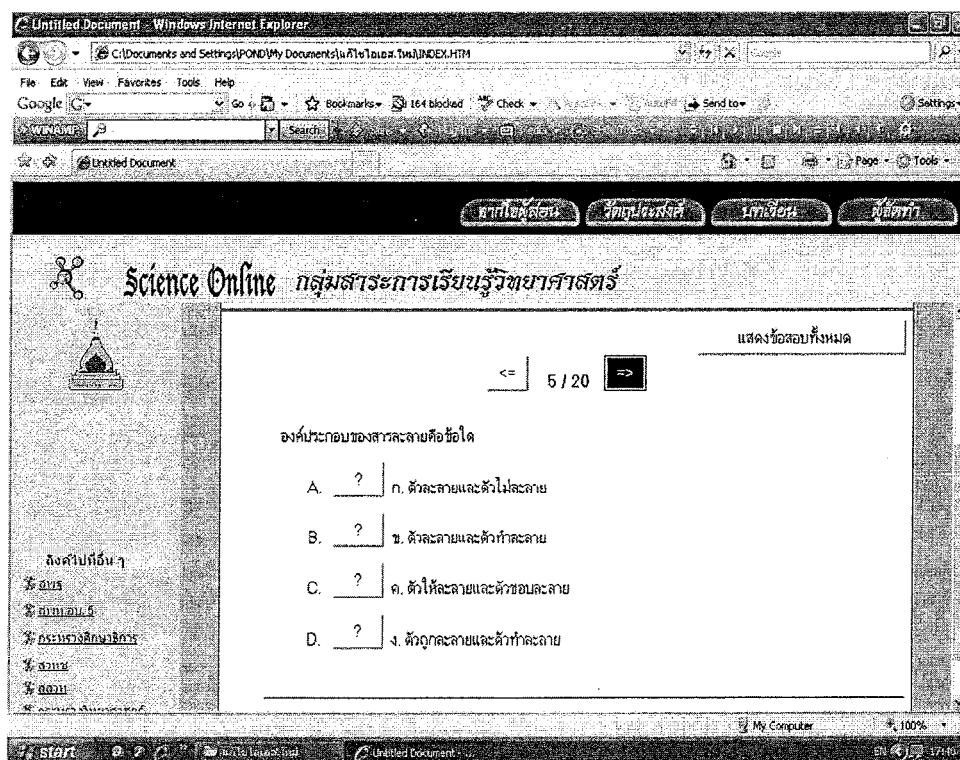
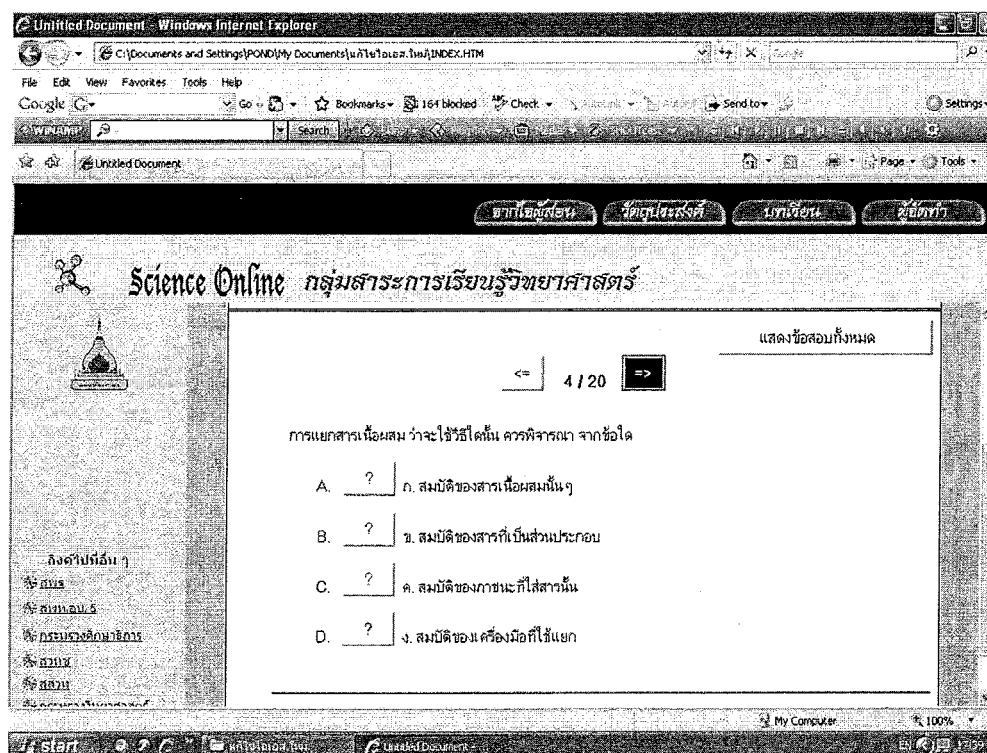
start

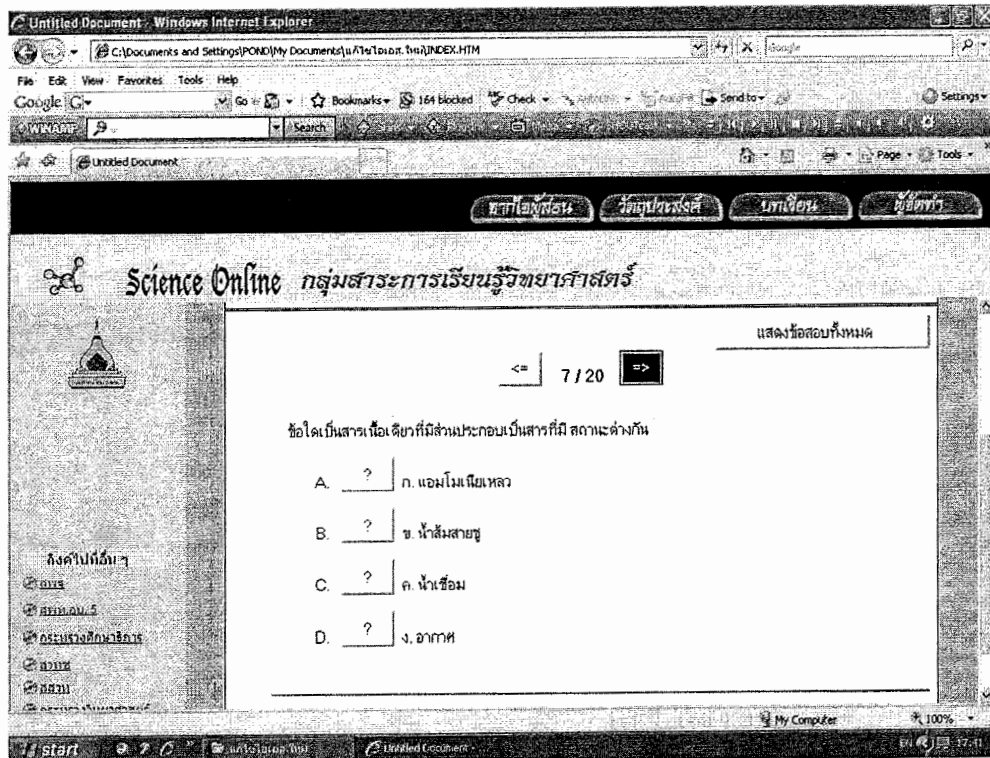
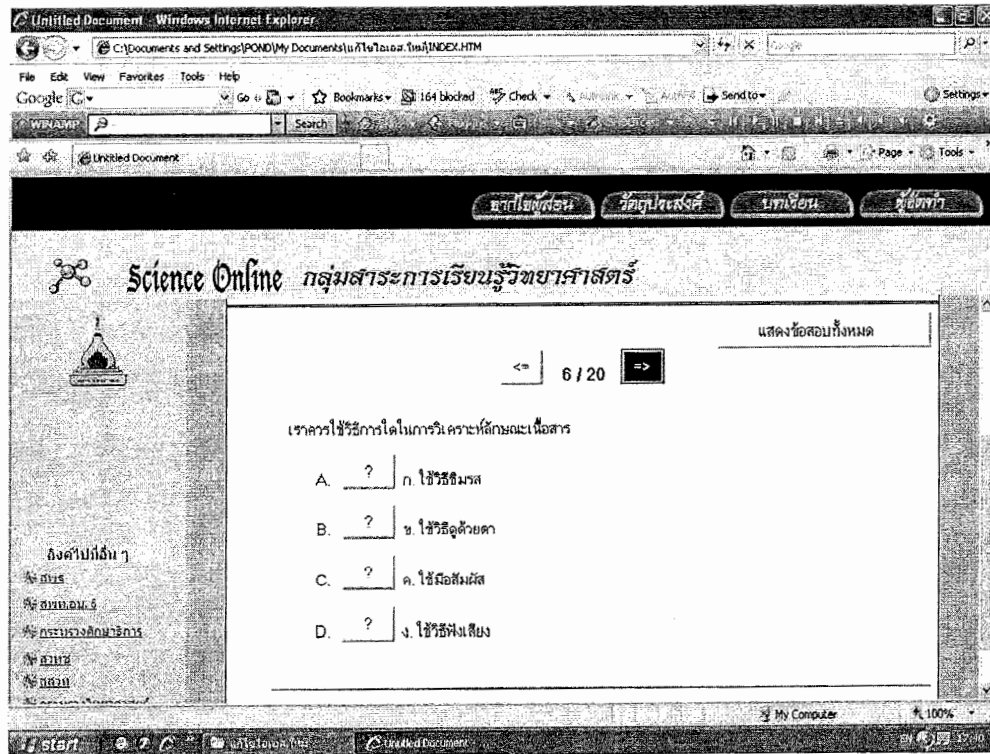
แกล้งโง่โง่

Untitled Document

17:08







Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\เว็บไซต์.ไทย.ไทย\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google C= Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WINAMP Search

Unkited Document

วิทยาศาสตร์ออนไลน์ วิทยาศาสตร์

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 8 / 20 =>

เราเขียนปริมาณของตัวถูกละลายที่ละลายในสารละลายอย่างไร

A. ? ก. ความเข้มข้นของตัวถูกละลาย

B. ? ข. ปริมาณสารตัวถูกละลาย

C. ? ค. ความโมลของสารละลาย

D. ? ง. ปริมาณสารละลาย

ลิงค์ไปด้าน ๆ

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าหลัง

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าหลัง

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าหลัง

start

My Computer 100%

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\เว็บไซต์.ไทย.ไทย\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google C= Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WINAMP Search

Unkited Document

วิทยาศาสตร์ออนไลน์ วิทยาศาสตร์

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 9 / 20 =>

โดยทั่วไปสารละลายอยู่ในสถานะใด

A. ? ก. ของเหลว

B. ? ข. ก๊าซ

C. ? ค. ของแข็ง

D. ? ง. ทุกสถานะ

ลิงค์ไปด้าน ๆ

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าหลัง

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าหลัง

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าหลัง

start

My Computer 100%

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\university\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C: Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WINAMP Search

Untitled Document

Page Tools

หน้าใช้สอน วิดีโอประกอบ นกเรียน ผู้จัดทำ

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 10 / 20 =>

สารละลายที่มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่จนไม่สามารถละลายต่อไปได้อีก เราเรียกสารละลายนี้ว่าอย่างไร

A. ? ก. สารละลายลอยตัว

B. ? ข. สารละลายเต็มตัว

C. ? ค. สารละลายอิ่มตัว

D. ? ง. สารละลายอัมตร

ลิงค์ที่น่าสนใจ

- สาร
- สารเคมี
- กระบวนการทางเคมี
- สาร
- สาร

My Computer 100%

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\university\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C: Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WINAMP Search

Untitled Document

Page Tools

หน้าใช้สอน วิดีโอประกอบ นกเรียน ผู้จัดทำ

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 11 / 20 =>

เมื่อสารละลายอิ่มตัวถูกทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของตัวถูกละลายในสารละลายนี้จะเป็นอย่างใด

A. ? ก. ตัวถูกละลายจะละลายได้มากขึ้น

B. ? ข. ตัวถูกละลายจะทำปฏิกิริยากับตัวทำละลาย

C. ? ค. ตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง

D. ? ง. ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น

ลิงค์ที่น่าสนใจ

- สาร
- สารเคมี
- กระบวนการทางเคมี
- สาร
- สาร

My Computer 100%

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\university\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google

WINAMP

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 12 / 20 =>

เมื่อบอกว่าน้ำเชื่อมเป็นของเหลวเป็นการใช้สมบัติในข้อใด เป็นเกณฑ์ในการจำแนกสาร

A. ? ก. สถานะของสาร

B. ? ข. ลักษณะของเนื้อสาร

C. ? ค. รสชาติของสาร

D. ? ง. ชนิดของสาร

ลิงค์ไปก่อน ๆ

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าถัดไป

หน้าสุดท้าย

My Computer 100%

start

university

Untitled Document

EN 17:12

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\university\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google

WINAMP

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 13 / 20 =>

สารบริสุทธิ์ คือ สารในข้อใด

A. ? ก. สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบชนิดเดียวหรือมากกว่า 2 ชนิดขึ้นไป

B. ? ข. สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว

C. ? ค. สารละลายอิ่มตัว

D. ? ง. สารละลายที่ประกอบด้วยสารเพียงอย่างเดียว

ลิงค์ไปก่อน ๆ

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าถัดไป

หน้าสุดท้าย

My Computer 100%

start

university

Untitled Document

EN 17:42

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\วิทยาศาสตร์\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C= Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 14 / 20 =>

ข้อใดไม่ใช่สารละลาย

A. ? ก. อากาศ

B. ? ข. ทองเหลือง

C. ? ค. นก

D. ? ง. ทองคำ

ลิงค์ไปทีอื่น ๆ

หน้าแรก

หน้าข้อสอบ

หน้าเฉลยข้อสอบ

หน้าถาม-ตอบ

หน้าติดต่อเรา

start

My Computer

100%

EN 17:14

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\วิทยาศาสตร์\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C= Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 15 / 20 =>

น้ำโคลาควรจัดเป็นสารเนื้อเดียวเพราะเหตุใด

A. ? ก. เป็นของเหลว

B. ? ข. มีสีหวาน

C. ? ค. มีฟองอากาศ

D. ? ง. เห็นเป็นเนื้อเดียว

ลิงค์ไปทีอื่น ๆ

หน้าแรก

หน้าข้อสอบ

หน้าเฉลยข้อสอบ

หน้าถาม-ตอบ

หน้าติดต่อเรา

start

My Computer

100%

EN 17:14

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\university\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C- Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WINAMP Search

Unkited Document Page Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

< 16 / 20 >

เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสารเพื่อเดี่ยวและเหมือนผสมคืออะไร

A. ? ก. สมบัติของสาร

B. ? ข. น้ำหนักของสาร

C. ? ค. อุณหภูมิของสาร

D. ? ง. ลักษณะของเนื้อสาร

ลิงค์ที่น่าสนใจ

ประวัติ

สมาชิกออนไลน์

กระบวนกลางวิชาการ

ถาม

ตอบ

My Computer 100%

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\university\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C- Go Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WINAMP Search

Unkited Document Page Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

< 17 / 20 >

สารในข้อใดที่มีเขียนเห็นแล้วไม่สามารถบอกได้ทันทีว่าประกอบด้วยสารใด

A. ? ก. เกสรแมง

B. ? ข. ลอดช่องน้ำกะทิ

C. ? ค. ส้มตำ

D. ? ง. น้ำพริกแมงดา

ลิงค์ที่น่าสนใจ

ประวัติ

สมาชิกออนไลน์

กระบวนกลางวิชาการ

ถาม

ตอบ

My Computer 100%

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\unl\To\unl\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C=

WINAMP

Search

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 18 / 20 =>

การแยกสารในข้อใดต้องใช้ความร้อน

A. ? ก. น้ำอัดลม

B. ? ข. น้ำเกลือ

C. ? ค. ลูกเหม็นเมื่อบีบกับหินปูน

D. ? ง. หมึกสีแดง

ลิงค์ที่น่าสนใจ

ข่าว

ข่าวเด่น 5

กระแสวิกฤต

ข่าว

ค้นหา

My Computer

100%

start

17:46

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\unl\To\unl\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C=

WINAMP

Search

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 19 / 20 =>

น้ำ 70 ลบ.ซม. ผสมกับแอลกอฮอล์ 30 ลบ.ซม. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

A. ? ก. แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลายเพราะมีสถานะเป็นของเหลว

B. ? ข. แอลกอฮอล์เป็นตัวถูกละลายเพราะมีสถานะเป็นของเหลว

C. ? ค. น้ำเป็นตัวทำละลายเพราะมีปริมาณมาก

D. ? ง. น้ำเป็นตัวถูกละลายเพราะมีปริมาณมาก

ลิงค์ที่น่าสนใจ

ข่าว

ข่าวเด่น 5

กระแสวิกฤต

ข่าว

ค้นหา

My Computer

100%

start

17:46

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\วิทยาศาสตร์\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google C=

WINGOIP

Search

164 blocked

Check

Send to

Settings

Untitled Document

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

20 / 20

ข้อใดเป็นสารละลาย

A. ? ก. การบูร + น้ำ

B. ? ข. นมผง + น้ำ

C. ? ค. ดินเหนียว + น้ำ

D. ? ง. สารส้ม + น้ำ

ลงคำไปทีละวัน ๆ

๕๔ ปี

๕๕ ปี

๕๖ ปี

๕๗ ปี

๕๘ ปี

๕๙ ปี

๖๐ ปี

๖๑ ปี

๖๒ ปี

๖๓ ปี

๖๔ ปี

๖๕ ปี

๖๖ ปี

๖๗ ปี

๖๘ ปี

๖๙ ปี

๗๐ ปี

๗๑ ปี

๗๒ ปี

๗๓ ปี

๗๔ ปี

๗๕ ปี

๗๖ ปี

๗๗ ปี

๗๘ ปี

๗๙ ปี

๘๐ ปี

๘๑ ปี

๘๒ ปี

๘๓ ปี

๘๔ ปี

๘๕ ปี

๘๖ ปี

๘๗ ปี

๘๘ ปี

๘๙ ปี

๙๐ ปี

๙๑ ปี

๙๒ ปี

๙๓ ปี

๙๔ ปี

๙๕ ปี

๙๖ ปี

๙๗ ปี

๙๘ ปี

๙๙ ปี

๑๐๐ ปี

start

Science 5-04-2551

My Computer

100%

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\Science 5-04-2551\STORY.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google C=

WINGOIP

Search

140 blocked

Check

Send to

Settings

Untitled Document

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

การจำแนกสาร

ความหมาย

สมบัติของสาร

สถานะของสาร

สถานะของแข็ง

สถานะของเหลว

สถานะ แก๊ส

กิจกรรมลองทำดู

กลับเมนูหลัก

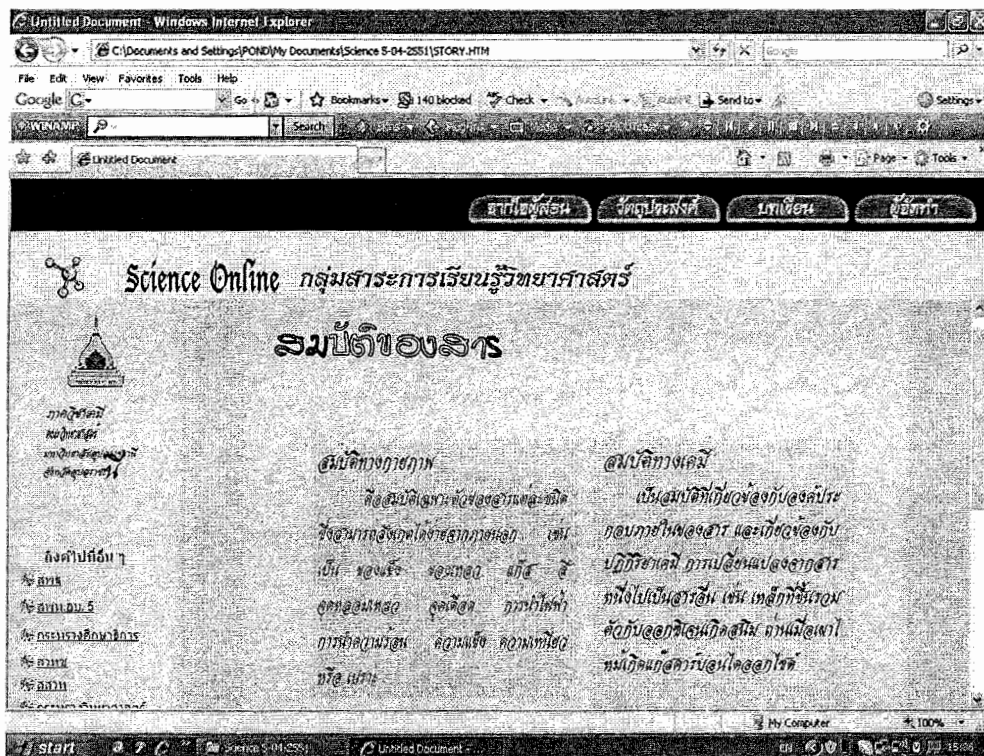
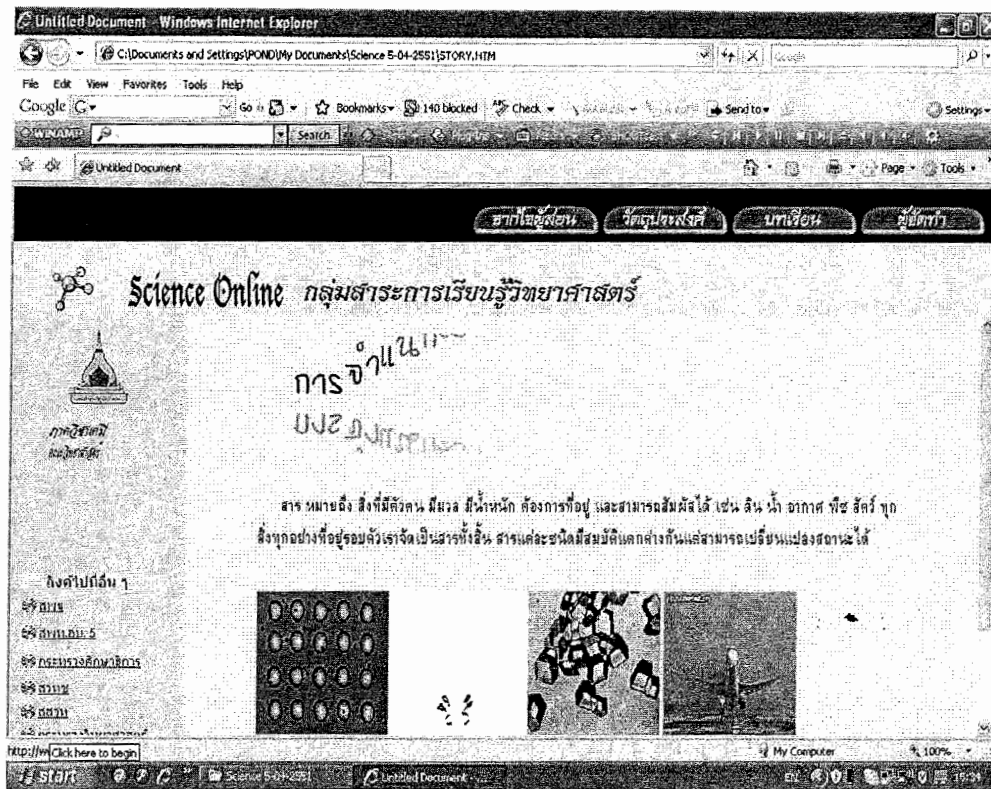
ภาพแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

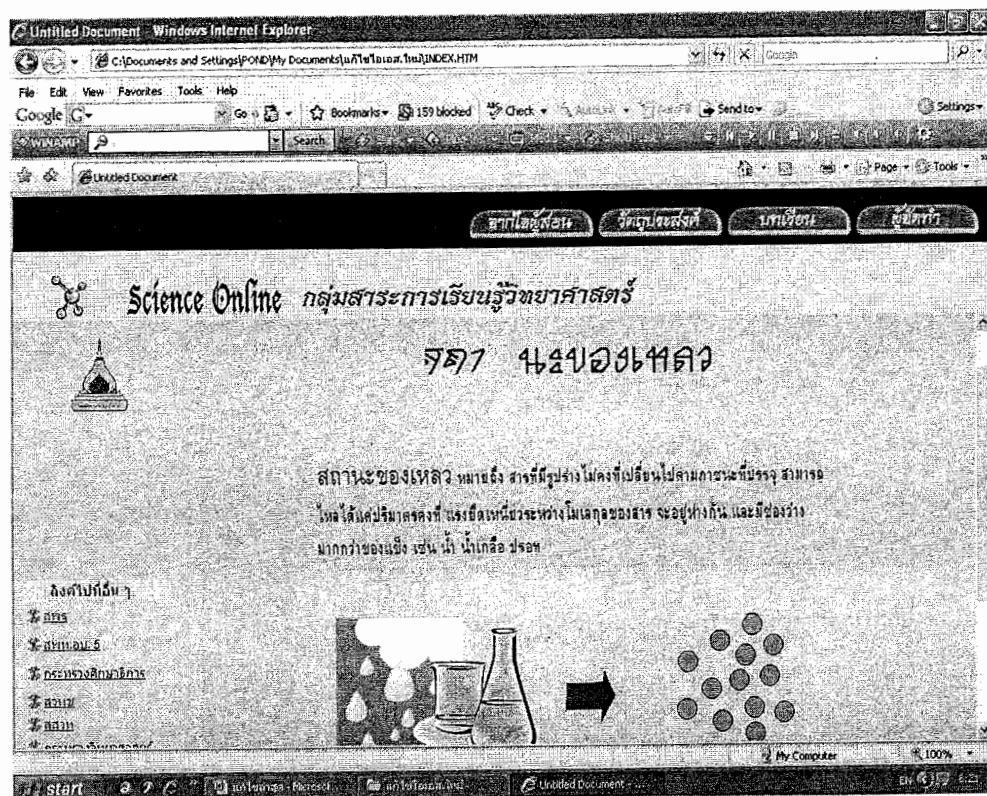
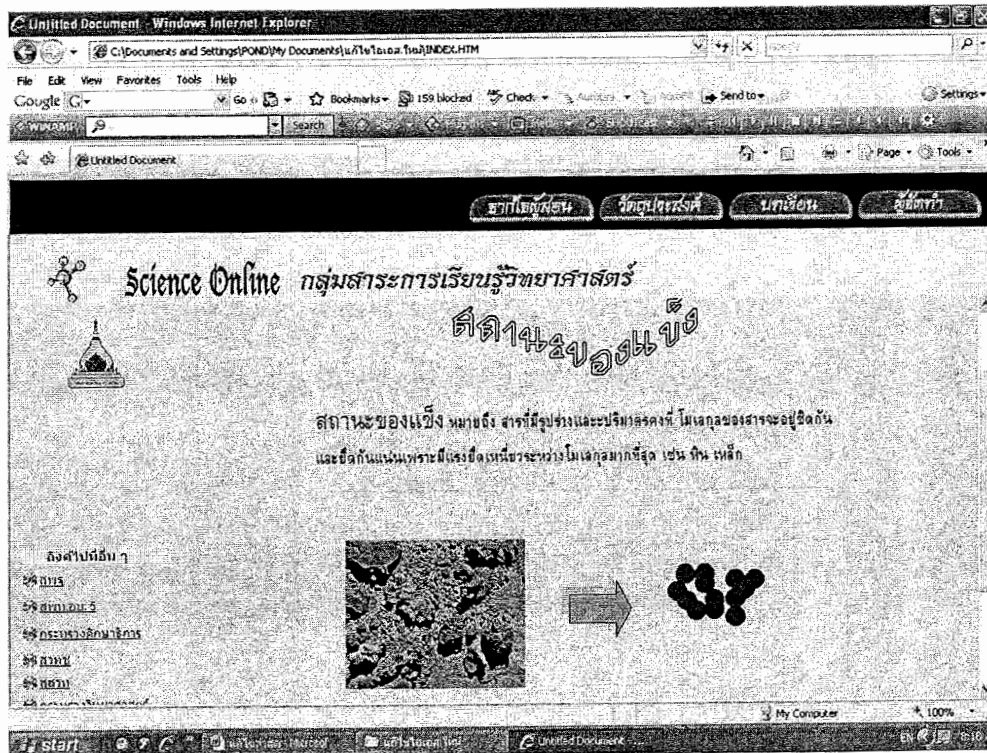
start

Science 5-04-2551

My Computer

100%





Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\Science 5-04-2551\STORY.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google

Search

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สวัสดีค่ะ แก้วใส หมาอึ้ง สารที่มีรูปร่างโมเลกุลเปลี่ยนแปลงไปตามสถานะที่บรรจุที่มีปริมาตร โมเลกุลที่ เพราะถ้าจะกระจายเต็มภาชนะที่บรรจุ ทำให้มีปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ โมเลกุลของแก๊สจะอยู่ ทั่วทั้งภาชนะที่บรรจุ นอกจากนั้นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างโมเลกุล มากที่สุด

ลิงค์ที่น่าสนใจ

- สหประชาชาติ
- สหประชาชาติ
- สหประชาชาติ
- สหประชาชาติ
- สหประชาชาติ

My Computer 100%

start 0 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\Science 5-04-2551\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google

Search

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมลงทำดู

การจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร

วิธีทำ

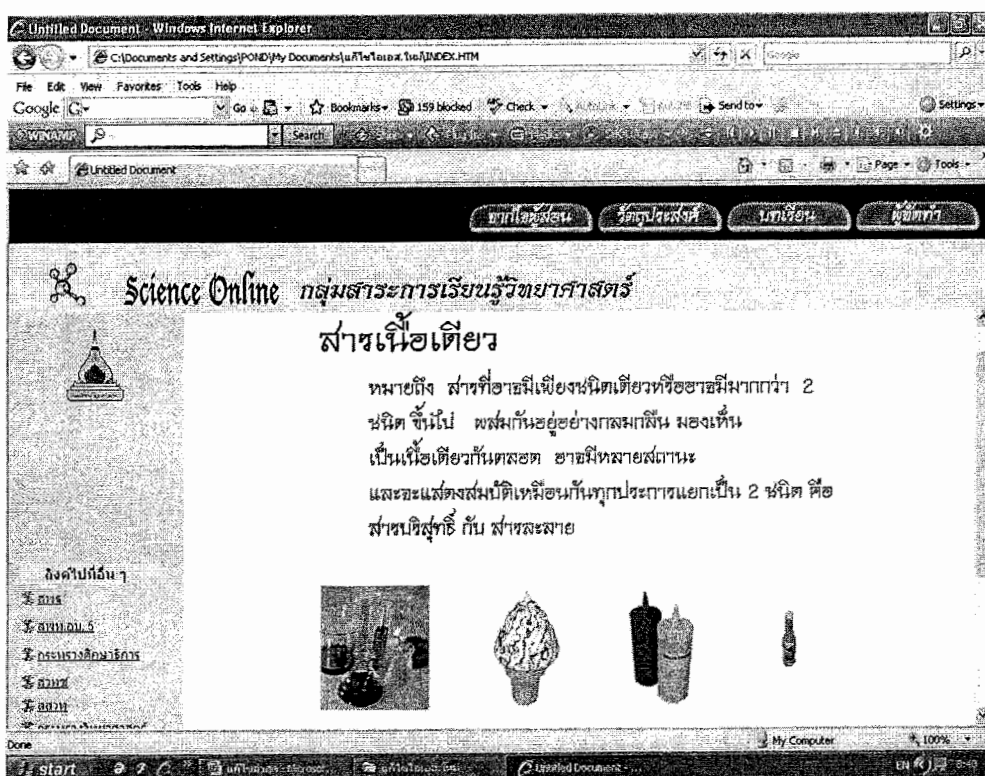
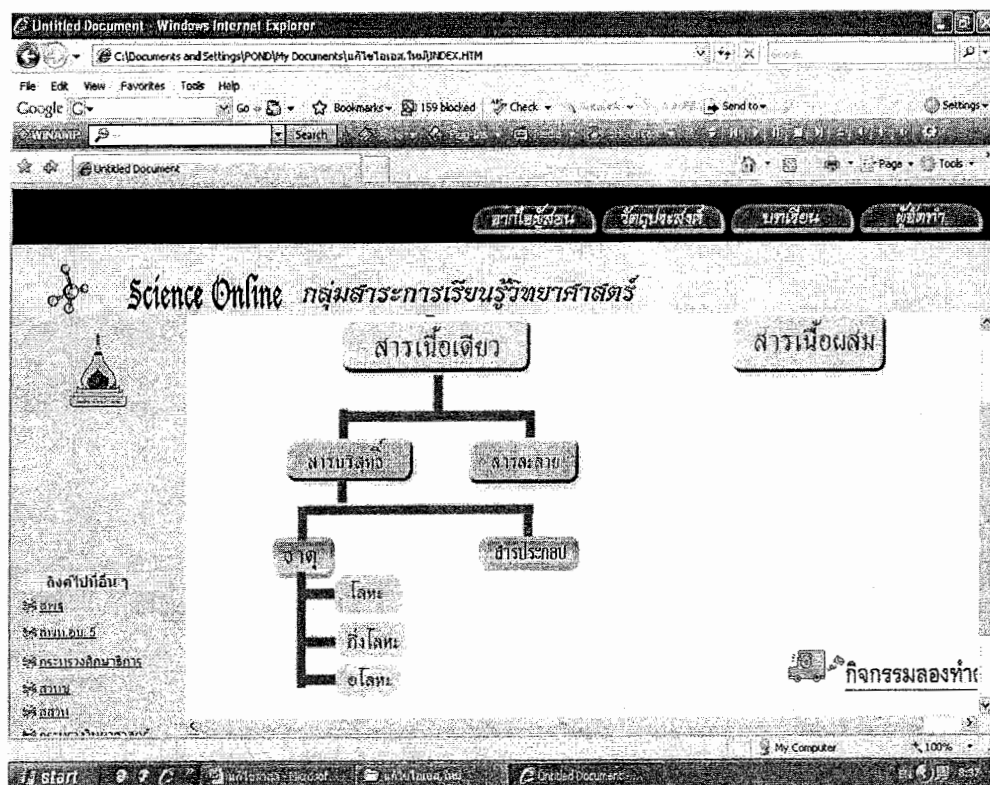
เนื้อสารในตารางต่อไปนี้ให้นักเรียนบอกสถานะพร้อมทั้งเขียนเครื่องหมาย X เพื่อแสดงผลลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

สาร	สถานะ	ผลการสังเกตลักษณะเนื้อสาร	
		เป็นสารเนื้อแข็ง	เป็นสารเนื้อผสม
เมล็ดข้าวสุก	คลิกเพื่อดูสถานะ	คลิกเพื่อดูสถานะ	คลิกเพื่อดูสถานะ

My Computer 100%

start 0 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100



Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\sci\SciTox\Index.HTML

File Edit View Favorites Tools Help

Google G

Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WAVAMP Search

Untitled Document

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารบริสุทธิ์

หมายถึง สารเนื้อเดียวที่มีองค์ประกอบเพียงหนึ่งเดียวหรือมากกว่า 2 ชนิดที่มีสมบัติต่าง ๆ คงที่ และเป็นระเบียบโครงสร้าง สารบริสุทธิ์มีสมบัติดังนี้

- เป็นของแข็ง เมื่อทำไปทำให้ของเหลวและเมื่อของเหลวแข็งที่ หรือ มีช่วงอุณหภูมิของการหลอมเหลวแคบ
- เป็นของเหลวเมื่อทำไปทำให้แก๊ส จะมีจุดเดือดคงที่ หรือ อุณหภูมิขณะเดือดคงที่ หรือ ถ้าทำไปทำให้แข็งตัวจะมีจุดเยือกแข็งคงที่
- ไม่สามารถแยกเป็นสารอื่นได้ ด้วยวิธีการง่าย ๆ เช่น การกลั่น และการกรอง

ดังต่อไปนี้

- สาร
- สารผสม
- กระบวนการแยกสาร
- สาร
- สาร

My Computer 100%

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\sci\SciTox\Index.HTML

File Edit View Favorites Tools Help

Google G

Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

WAVAMP Search

Untitled Document

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ธาตุ

คือ สารบริสุทธิ์ที่มีองค์ประกอบของอะตอมชนิดเดียว ในปัจจุบันมีจำนวนธาตุประมาณ 109 ชนิด เป็นธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ 89 ชนิด ที่เหลือเป็นธาตุสังเคราะห์ขึ้นในห้องทดลอง มีจำนวนชนิดที่น้อยจะทำการศึกษา เช่น ทองคำที่เกิดจากธาตุบริสุทธิ์

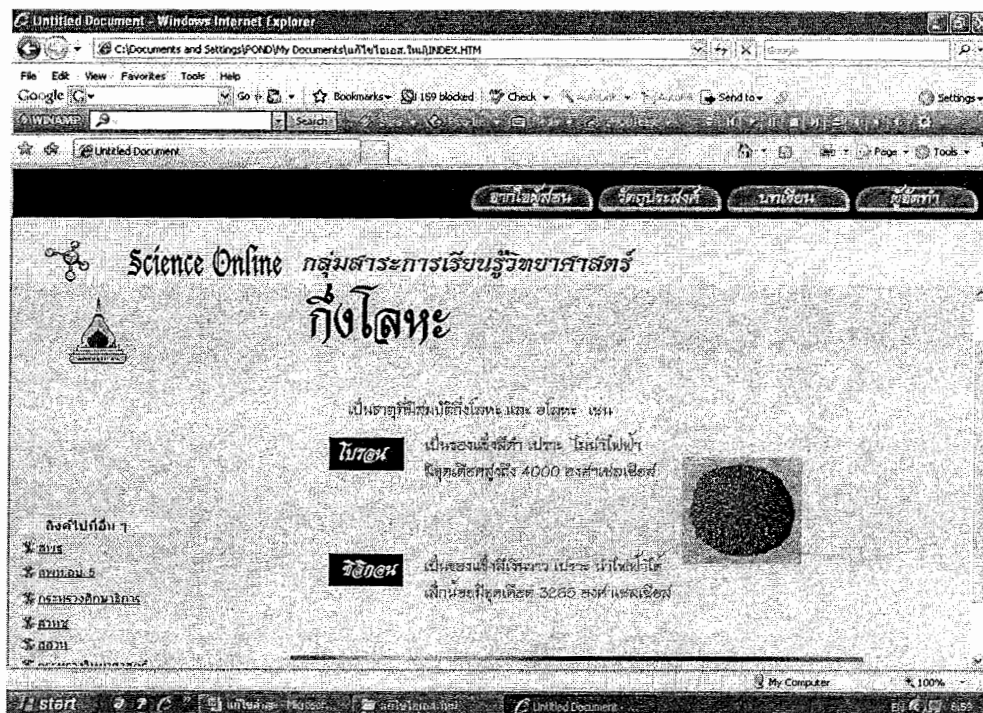
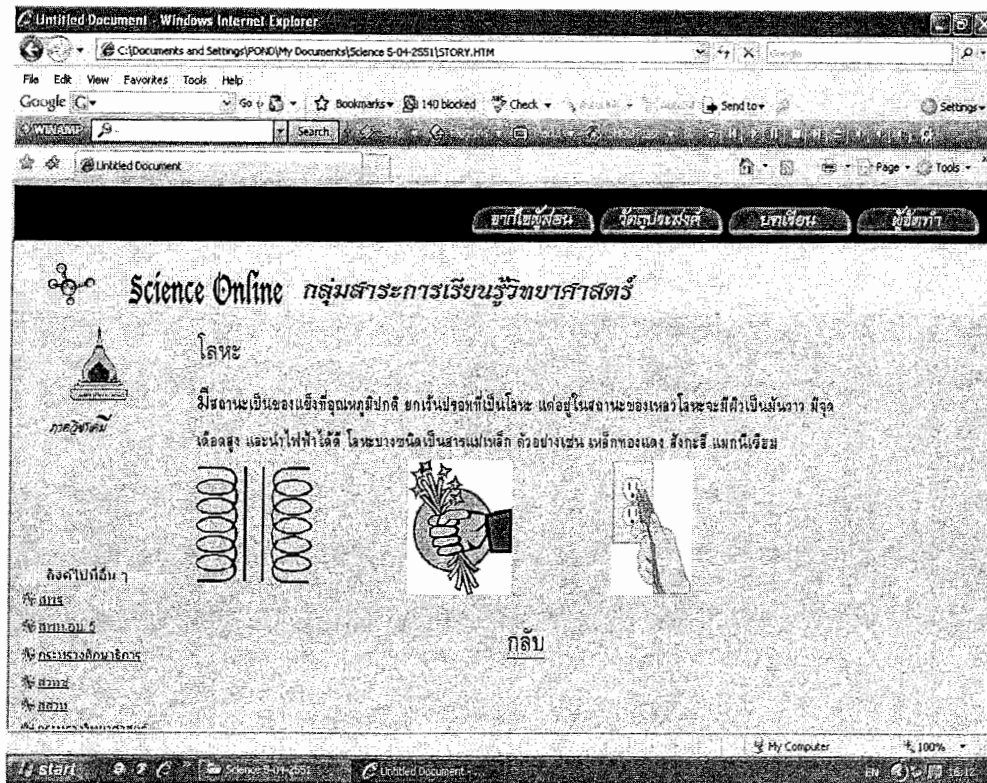
ธาตุจำแนกเป็น 3 ชนิด คือ

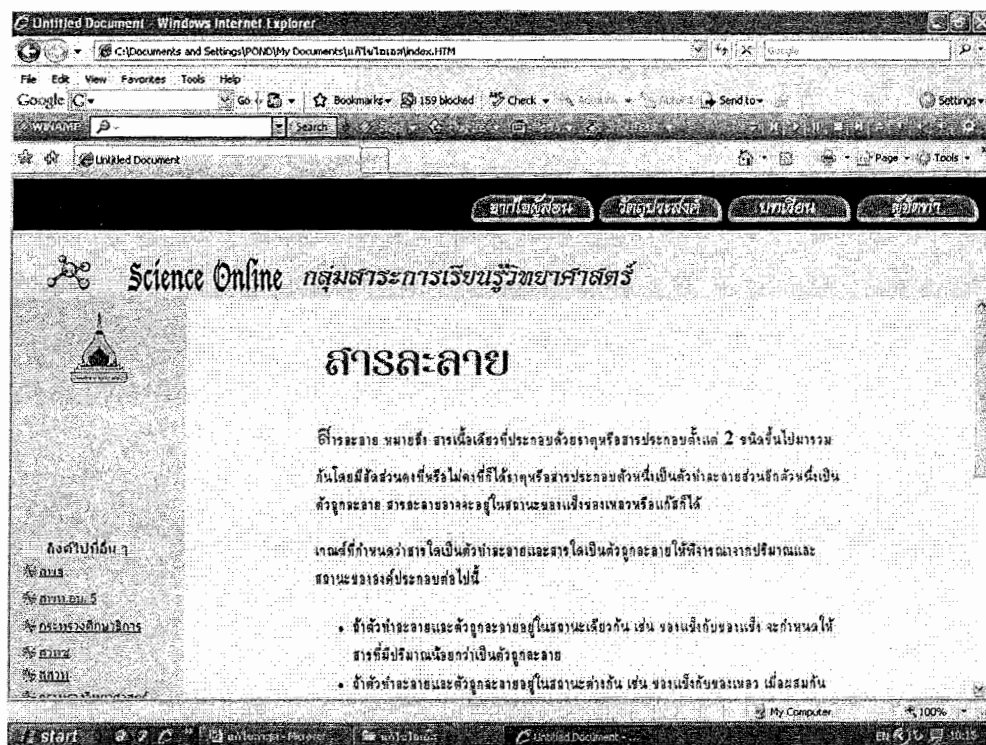
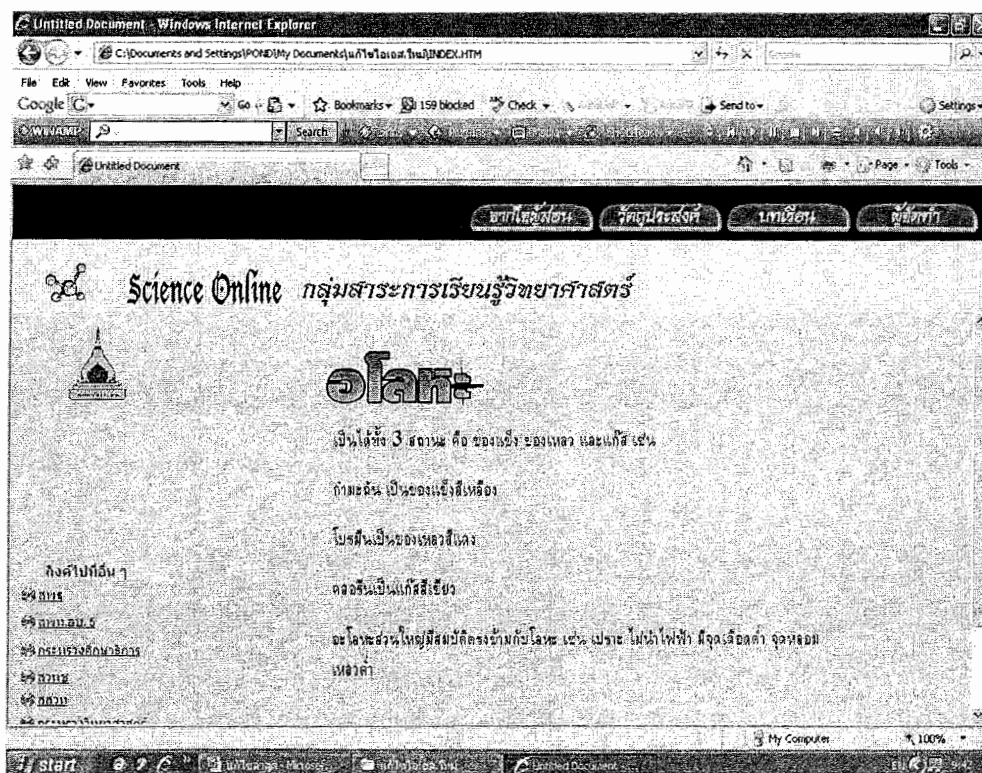
1. โลหะ
2. อโลหะ
3. กึ่งโลหะ

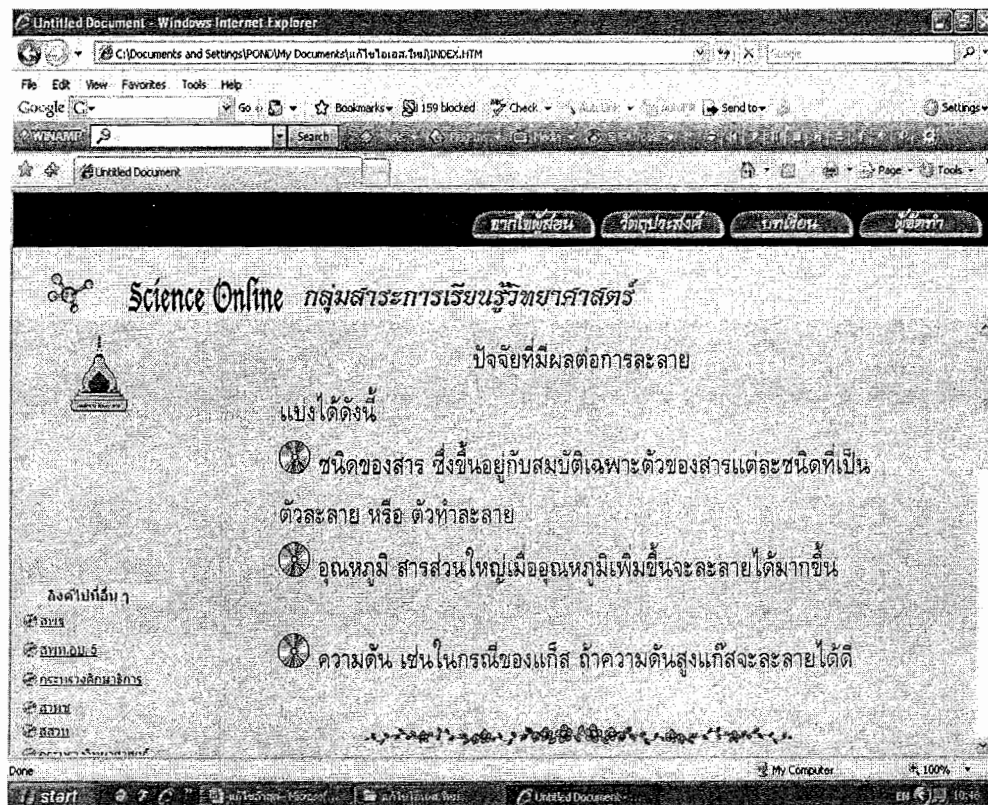
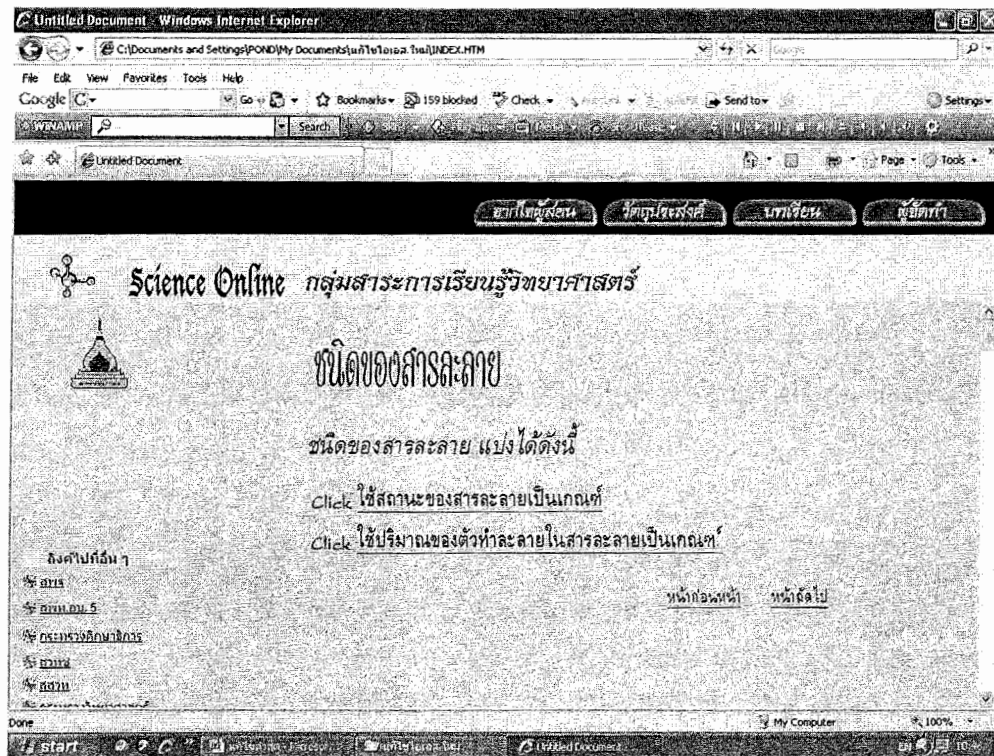
ดังต่อไปนี้

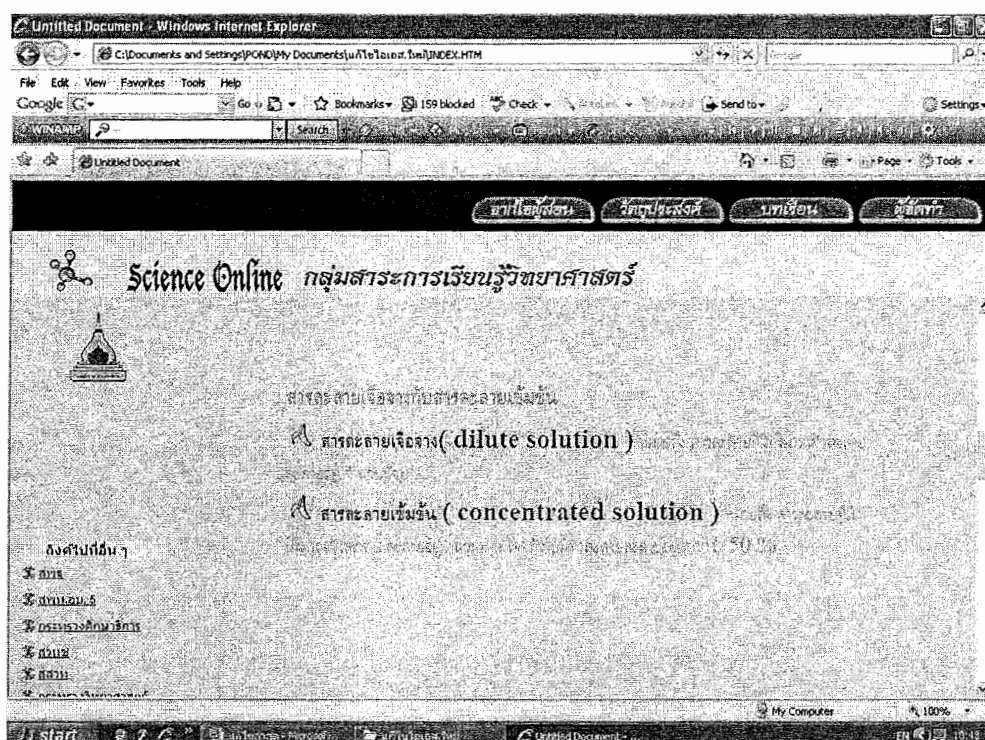
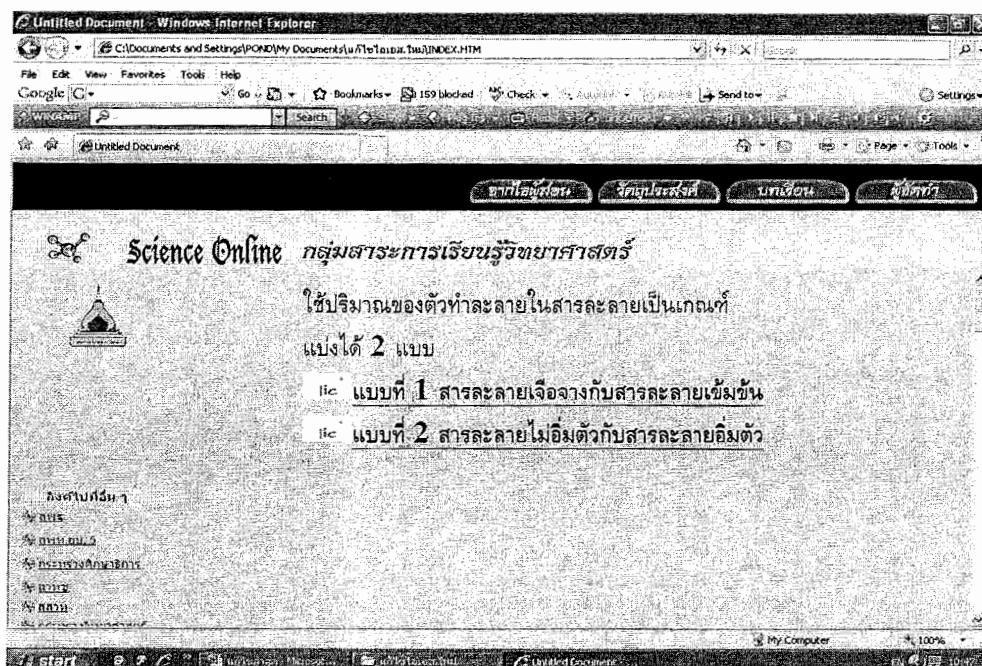
- สาร
- สารผสม
- กระบวนการแยกสาร
- สาร
- สาร

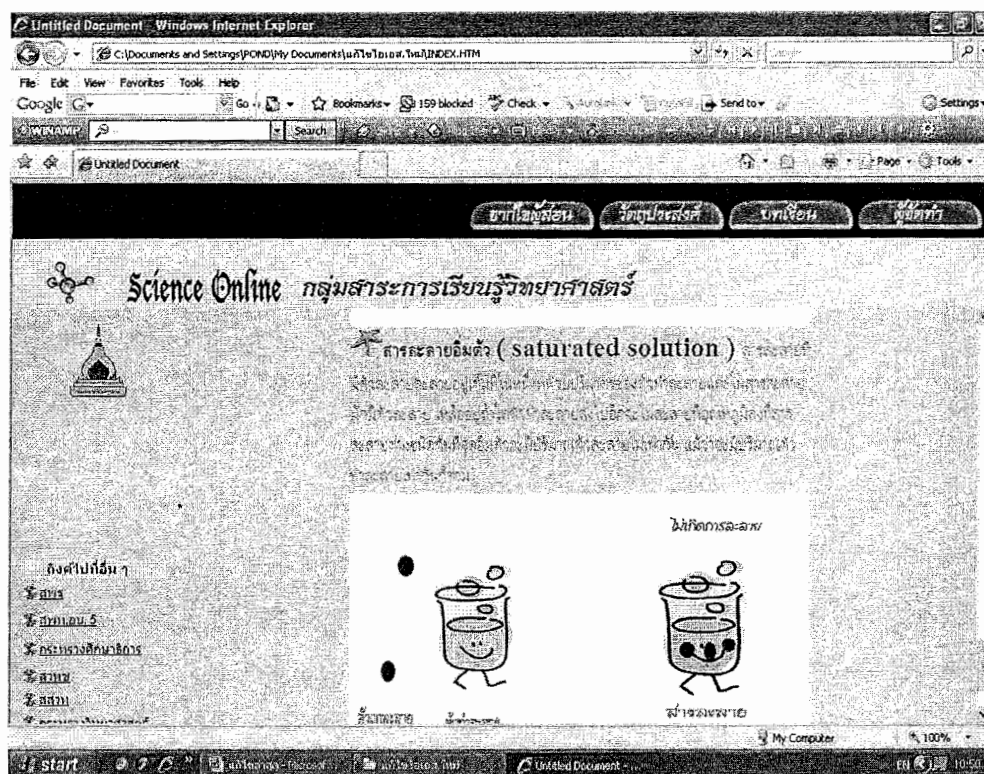
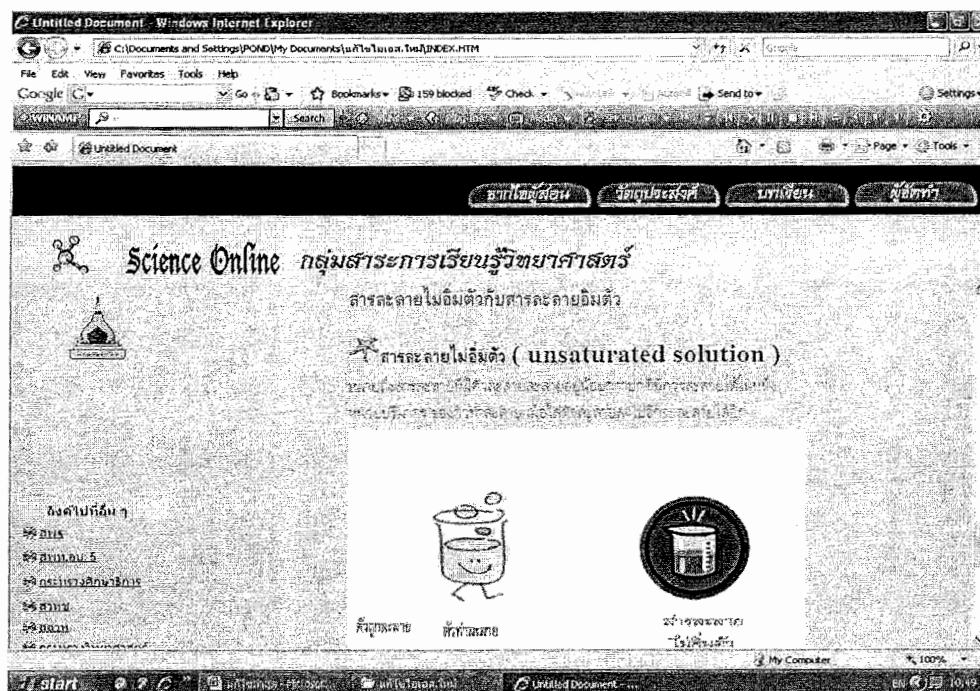
My Computer 100%











Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\Science\Index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google

WINAMP

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมลงทำดู

สารเนื้อเดียว และสารเนื้อผสม

วิธีทำ

ให้นักเรียนจำแนกว่าสารในตารางเป็นสารเนื้อเดียวหรือเนื้อผสม

ตารางบันทึกผล

สาร	การจำแนกสาร	
	เป็นสารเนื้อเดียว	เป็นสารเนื้อผสม
แอลกอฮอล์	เป็นสารเนื้อเดียว	เป็นสารเนื้อผสม

ลิงค์ไปหน้าอื่น ๆ

- สาร
- ของผสม
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ชีววิทยา
- เคมี

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\Science\5-04-2551\STORY.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google

WINAMP

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารแขวนลอย

คอลลอยด์

สารละลาย

กิจกรรมลงทำดู

ลิงค์ไปหน้าอื่น ๆ

- สาร
- ของผสม
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- ชีววิทยา
- เคมี

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\univ\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C

Go (G) Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

Search

Untitled Document

วิทยาศาสตร์ สารเคมี สารชีววิทยา สารฟิสิกส์ สารเคมี สารชีววิทยา สารฟิสิกส์

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารแขวนลอย คือ สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วย 2 ชนิดรวมกัน โดยที่ไม่แยกออกจากกัน

หนึ่งมีขนาดใหญ่มากกว่า 100 ไมโครเมตร คอยอยู่ในสารอีกชนิดหนึ่ง สารแขวนลอยสามารถ

ด้วยหลายอย่างที่มีลักษณะเช่นนี้เนื่องจากโมเลกุลของสารที่แขวนลอยมีขนาดใหญ่ โมเลกุลเหล่านี้

หากินโดยโมเลกุลเหล่านี้จะแขวนลอยอยู่ในสารตัวอื่น ซึ่งจะอยู่อย่างแยกตัวออกจากสารอีก

ชนิดหนึ่ง เช่น สารผสมระหว่างน้ำกับทราย โดยที่น้ำเป็นสารตัวอื่น แต่ที่อนุภาคในสาร

แขวนลอยที่ขนาดเล็ก จะผสมกับกันจนมองไม่เห็นคือเป็นเนื้อเดียวกันแต่ถ้าอนุภาคในสาร

ขนาดใหญ่ในสารแขวนลอยก็จะได้ใช้กระดาษกรอง

ดังต่อไปนี้

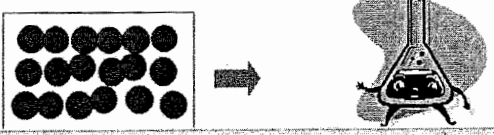
สาร

สารแขวนลอย

การแพร่ของสาร

สาร

สาร



Done

start

My Computer 100%

1:16:40

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\univ\index.htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C

Go (G) Bookmarks 164 blocked Check Send to Settings

Search

Untitled Document

วิทยาศาสตร์ สารเคมี สารชีววิทยา สารฟิสิกส์ สารเคมี สารชีววิทยา สารฟิสิกส์

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารคอลลอยด์

สารคอลลอยด์ คือ สารเนื้อผสมที่ประกอบด้วย 2 ชนิด โดยจะมีโมเลกุลเล็กกว่าสารแขวนลอย คือมีโมเลกุล

ประมาณ 1 - 100 ไมโครเมตร แต่ใหญ่กว่าโมเลกุลของสารละลาย สามารถผ่านกระดาษกรองแต่ไม่สามารถ

ผ่านกระดาษเซลโลซานได้ เรียกว่า สารคอลลอยด์ ซึ่งอาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊สก็ได้ เช่น กากกาแฟ

มอลงูแล้วจะมีลักษณะคล้ายกับสารเนื้อเหลว

ดังต่อไปนี้

สาร

สารแขวนลอย

การแพร่ของสาร

สาร

สาร

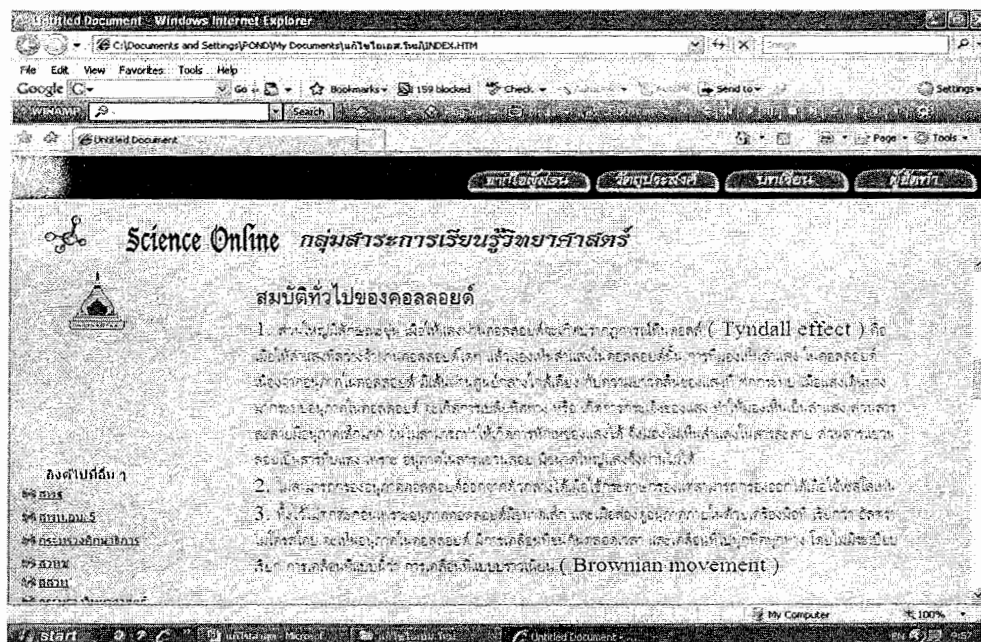
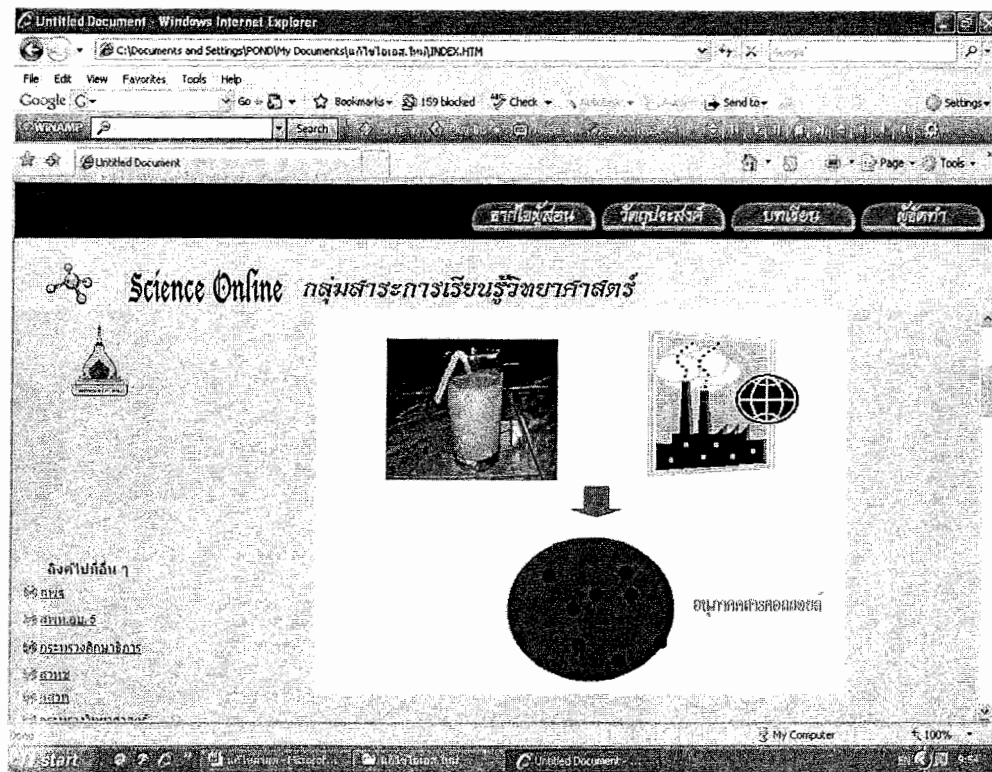


Done

start

My Computer 100%

1:16:40



Untitled Document - Windows Explorer

C:\Documents and Settings\pon\My Documents\งานบ้าน\เอกสาร\งาน\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google Go Bookmarks 159 blocked Check Send to Settings

Unloaded Document

วิทยาศาสตร์ บทเรียน

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชนิดของคอลลอยด์

sol (sol) เป็นคอลลอยด์ที่มีพหุอนุภาคของแข็งกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว เช่น น้ำสีน้ำตาลแดง

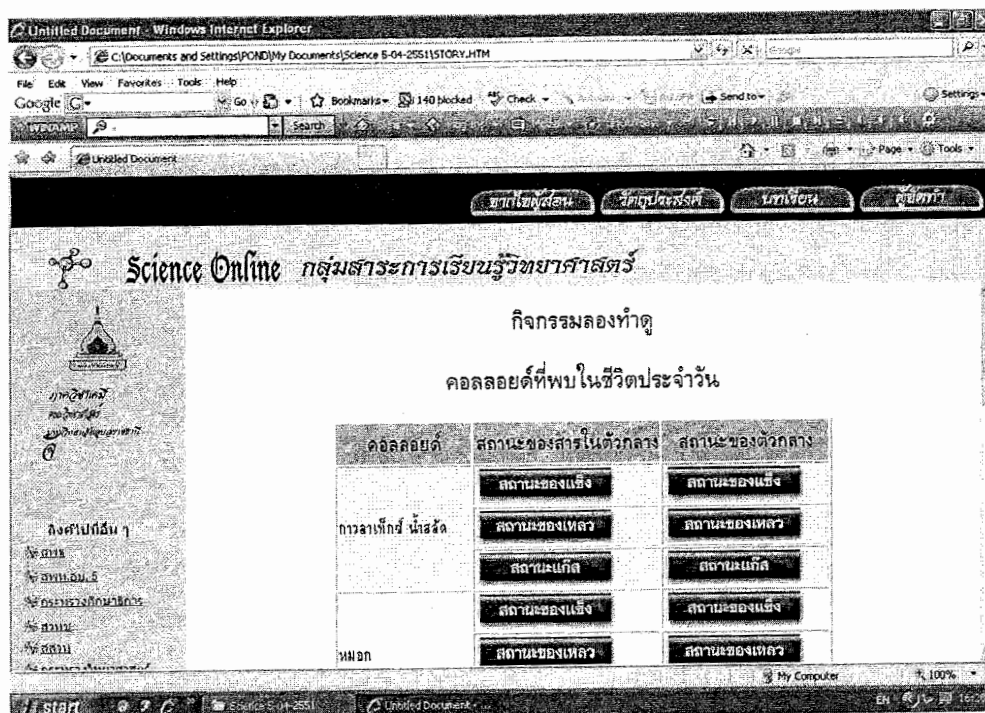
gel (Gel) เป็นคอลลอยด์ที่มีพหุอนุภาคของแข็งมาจับอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว หรือบางครั้งของแข็งจะมีรูปร่างเป็นรูพรุน และมีของเหลวในช่องว่างของรูพรุนเหล่านั้น ตัวอย่างที่พบบ่อยได้แก่ ไข่ขาวที่ตีเป็นฟอง หรือ น้ำแข็งเหลวที่แยกออกจากน้ำ จะมีความขุ่นเป็นของแข็ง เช่น ไข่เจียว กล้วยตาก เป็นต้น และ เยลลี่ที่กินได้

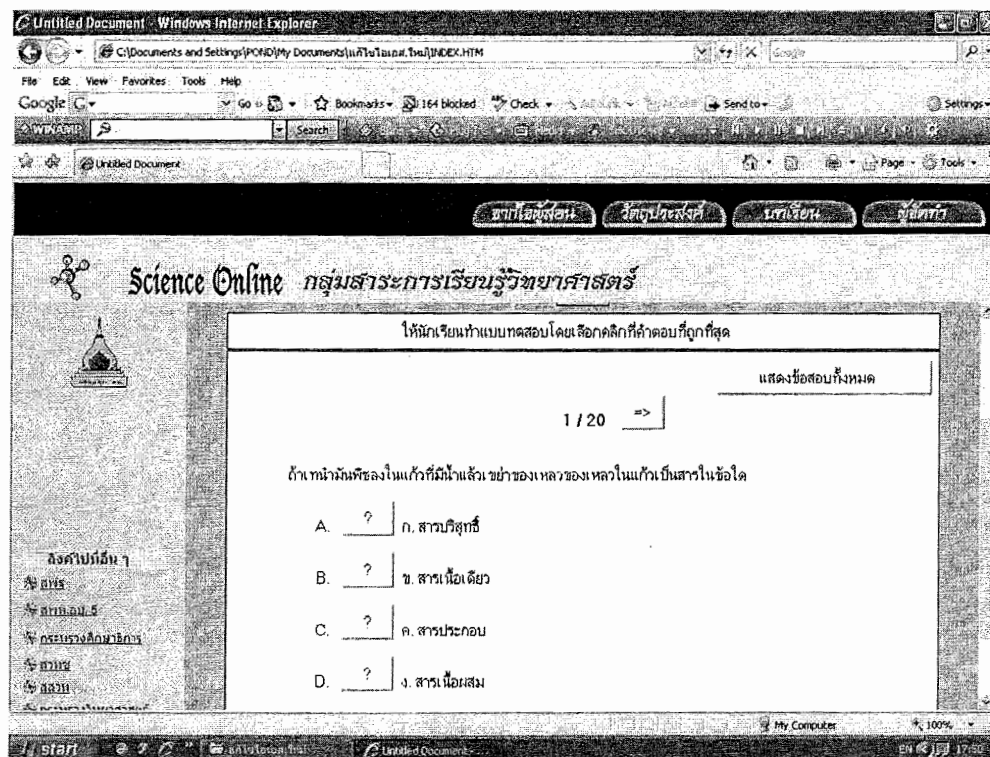
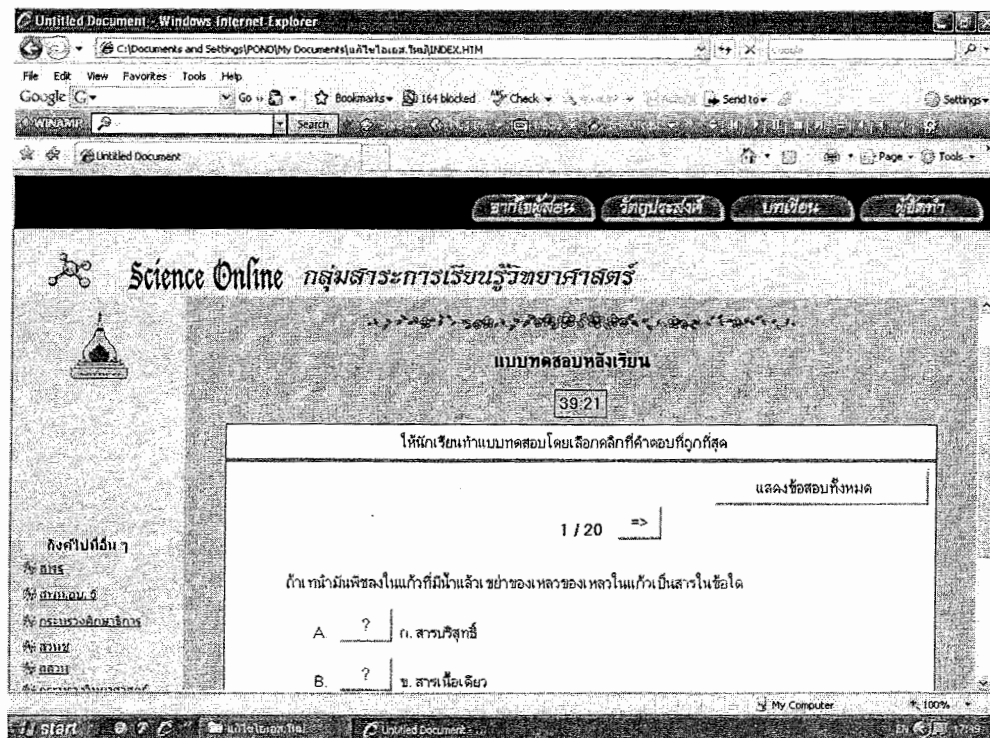
อิมัลชัน (Emulsion) เป็นคอลลอยด์ที่มีพหุอนุภาคของเหลวมาจับอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลว และ พหุอนุภาคหนึ่งชนิดที่เป็นตัวกลางนั้น จะละลายในตัวกลางอีกชนิดหนึ่ง ตัวอย่างที่พบบ่อยได้แก่ น้ำในน้ำมัน และ น้ำมันในน้ำ

อิมัลซิฟายเออร์ (Emulsifier) หรือ อิมัลซิฟายิ่งเอเจนต์ (Emulsifying agent)

ลิงก์ที่เกี่ยวข้อง

- ข้อสอบ
- บทเรียน
- กระบวนกรศึกษา
- ข้อสอบ
- ข้อสอบ
- ข้อสอบ





Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\univ1016a.html\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google

Go

Bookmarks

164 blocked

Check

Send to

Settings

WIMAMP

Search

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยเลือกคลิกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

2 / 20

แสดงข้อสอบทั้งหมด

การแยกสารเนื้อผสมว่าจะใช้วิธีใดได้แน่ ควรพิจารณาจากข้อใด

A. ? ก. สมบัติของภาชนะที่ใช้สารนั้น

B. ? ข. สมบัติของเครื่องมือที่ใช้แยก

C. ? ค. สมบัติของสารเนื้อผสมนั้น ๆ

D. ? ง. สมบัติของสารที่เป็นส่วนผสม

ลิงค์ไปอื่น ๆ

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าถัดไป

หน้าสุดท้าย

start

My Computer

100%

17:51

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\univ1016a.html\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google

Go

Bookmarks

164 blocked

Check

Send to

Settings

WIMAMP

Search

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบโดยเลือกคลิกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

3 / 20

แสดงข้อสอบทั้งหมด

สารละลายที่มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่จนไม่สามารถละลายต่อไปได้อีก เราเรียกสารละลายนั้นว่าอย่างไร

A. ? ก. สารละลายไม่อิ่มตัว

B. ? ข. สารละลายลอยตัว

C. ? ค. สารละลายอิ่มตัว

D. ? ง. สารละลายเข้มข้น

ลิงค์ไปอื่น ๆ

หน้าแรก

หน้าก่อน

หน้าถัดไป

หน้าสุดท้าย

start

My Computer

100%

17:51

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\un[?]to[?]et[?].htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C=

Go +

Bookmarks 164 blocked

Check

Send to

Settings

WINAMP

Search

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 4 / 20 =>

เมื่อสารละลายอิ่มตัวถูกทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นการละลายของตัวถูกละลายในสารละลายนั้นจะเป็นอย่างไร

A. ? ก. ตัวถูกละลายจะละลายได้เพิ่มขึ้น

B. ? ข. ตัวถูกละลายจะละลายได้เท่าเดิม

C. ? ค. ตัวถูกละลายจะทำปฏิกิริยากับตัวทำละลาย

D. ? ง. ตัวถูกละลายจะละลายได้น้อยลง

ลิงค์ไปด้าน ๑

๑. สาร

๒. สมบัติของ

๓. กระบวนการทางเคมี

๔. สาร

๕. สมบัติ

My Computer

100%

17:55

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\un[?]to[?]et[?].htm

File Edit View Favorites Tools Help

Google C=

Go +

Bookmarks 164 blocked

Check

Send to

Settings

WINAMP

Search

Page

Tools

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 5 / 20 =>

เราควรใช้วิธีการใดในการวิเคราะห์ลักษณะของสาร

A. ? ก. ใช้มือสัมผัส

B. ? ข. ใช้ช้อนชิมรส

C. ? ค. ใช้สีติดด้วยตา

D. ? ง. ใช้สีฟังเสียง

ลิงค์ไปด้าน ๑

๑. สาร

๒. สมบัติของ

๓. กระบวนการทางเคมี

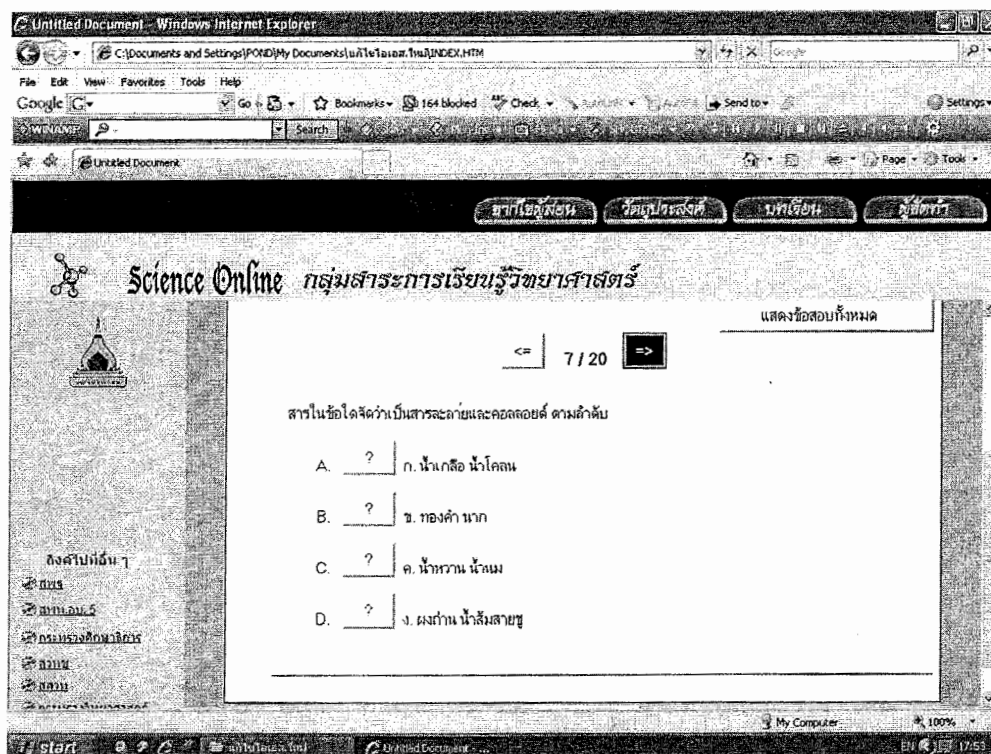
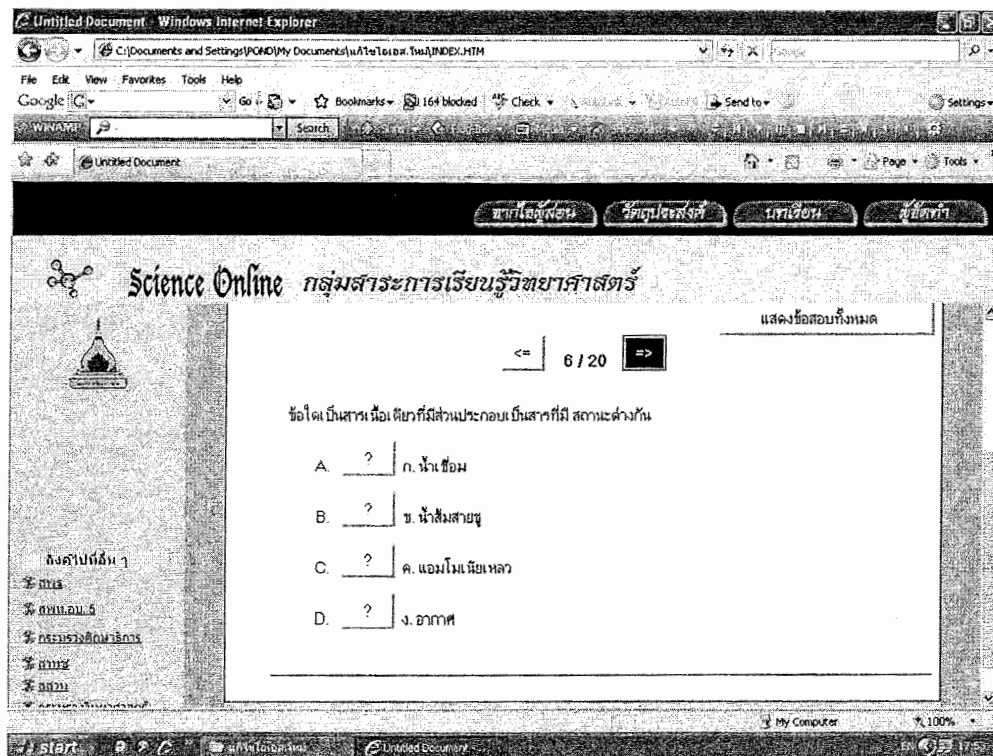
๔. สาร

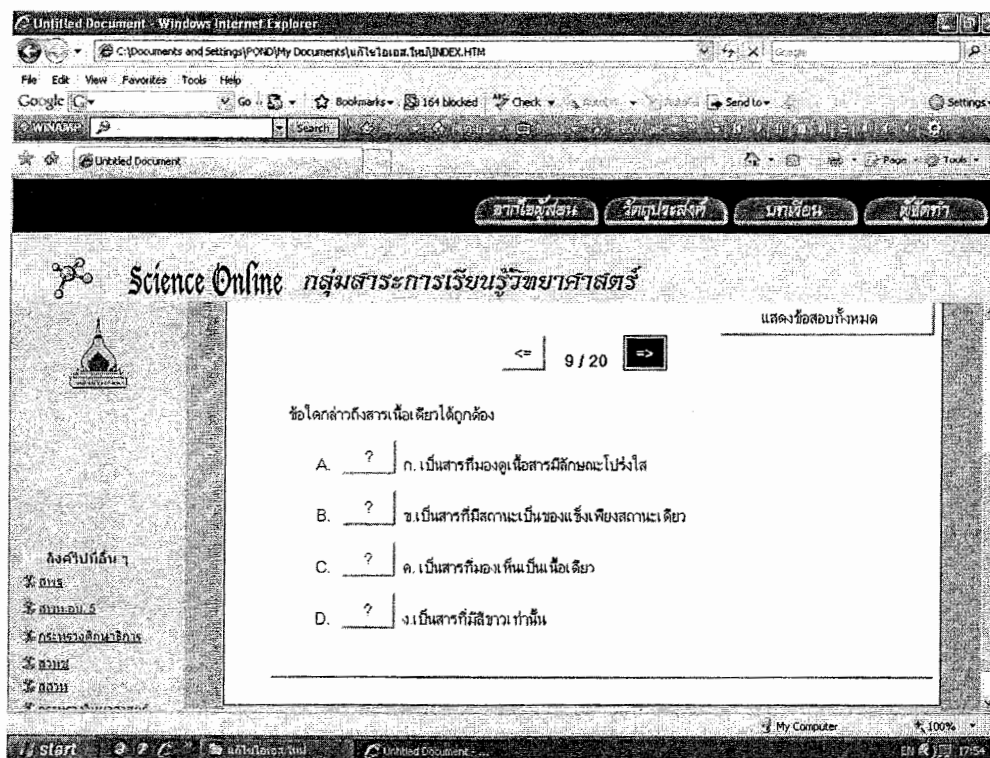
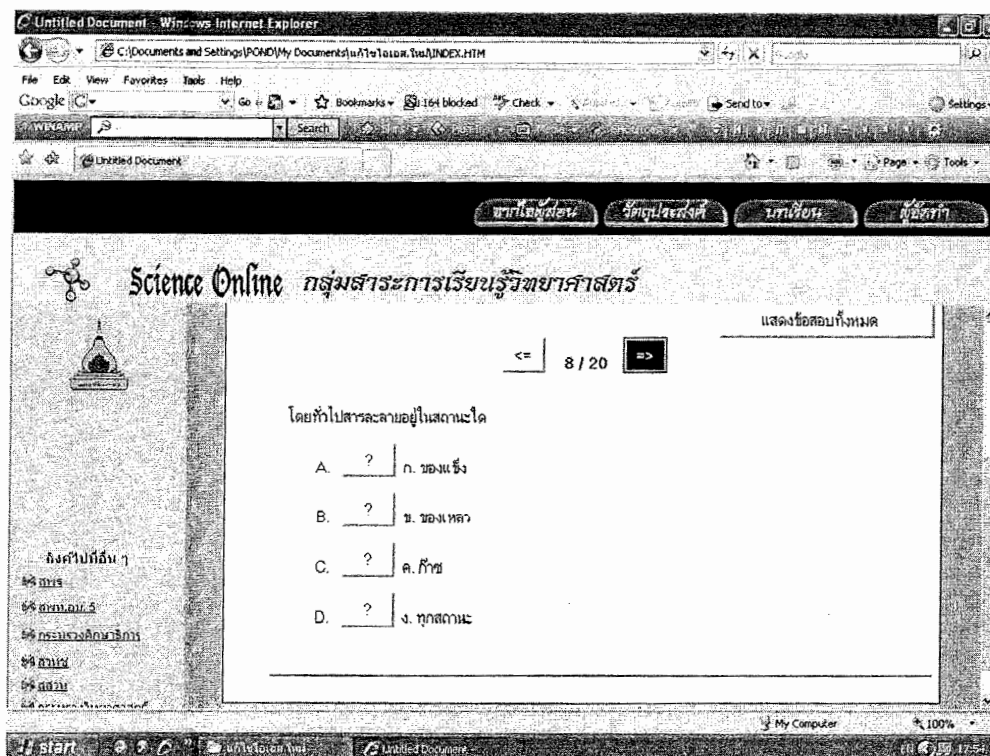
๕. สมบัติ

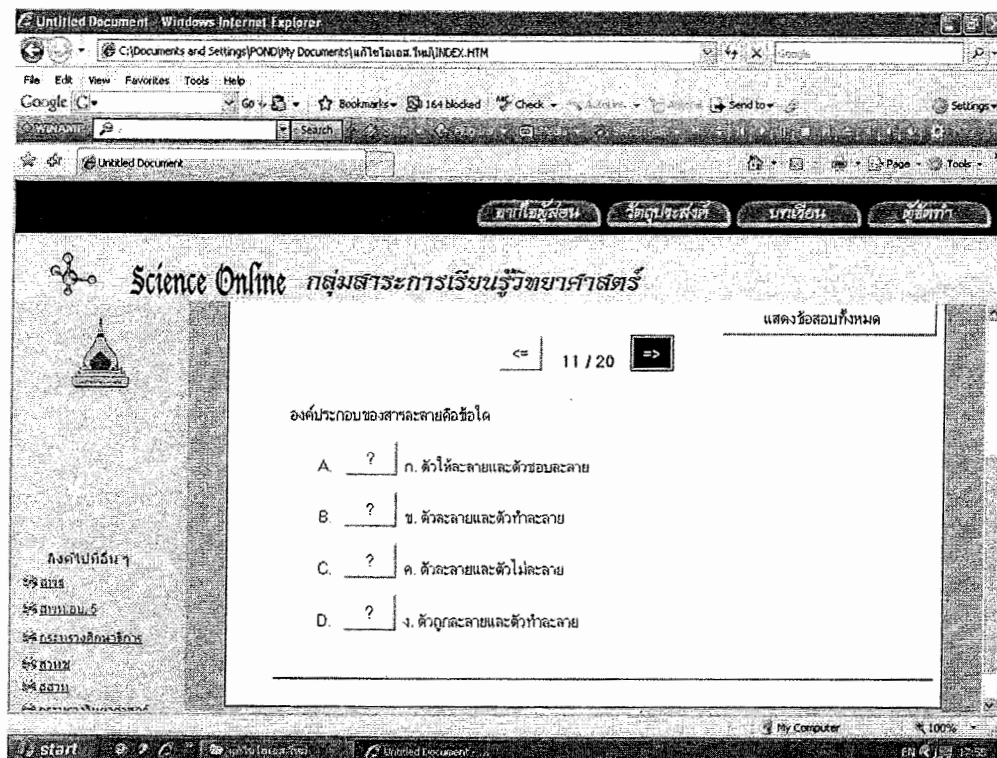
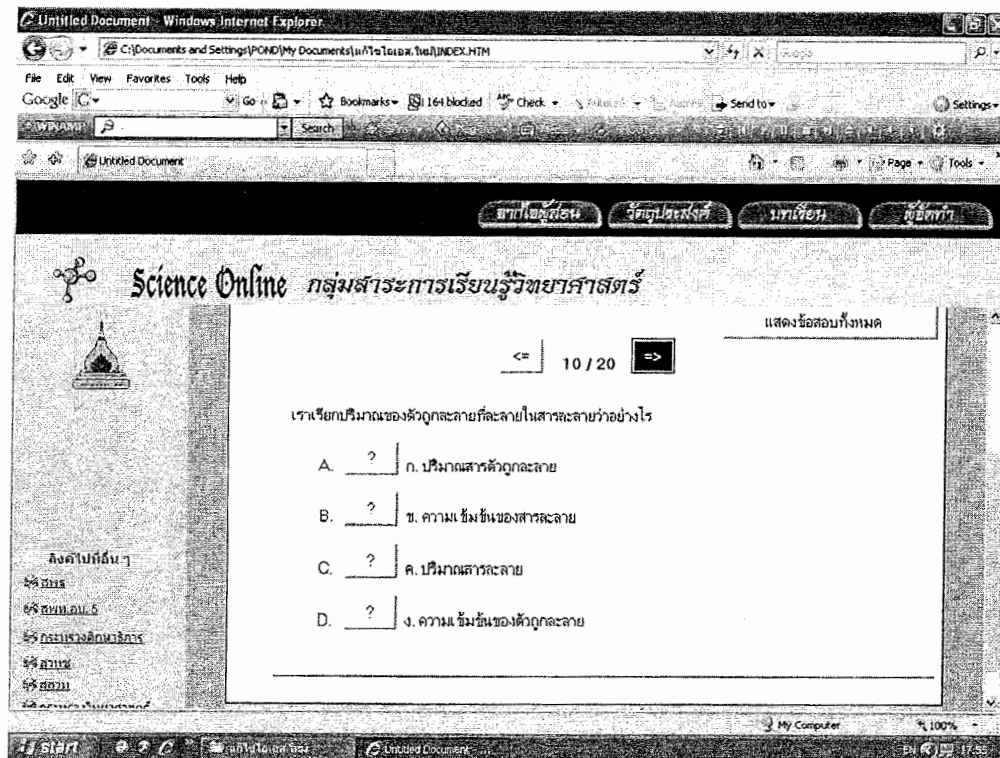
My Computer

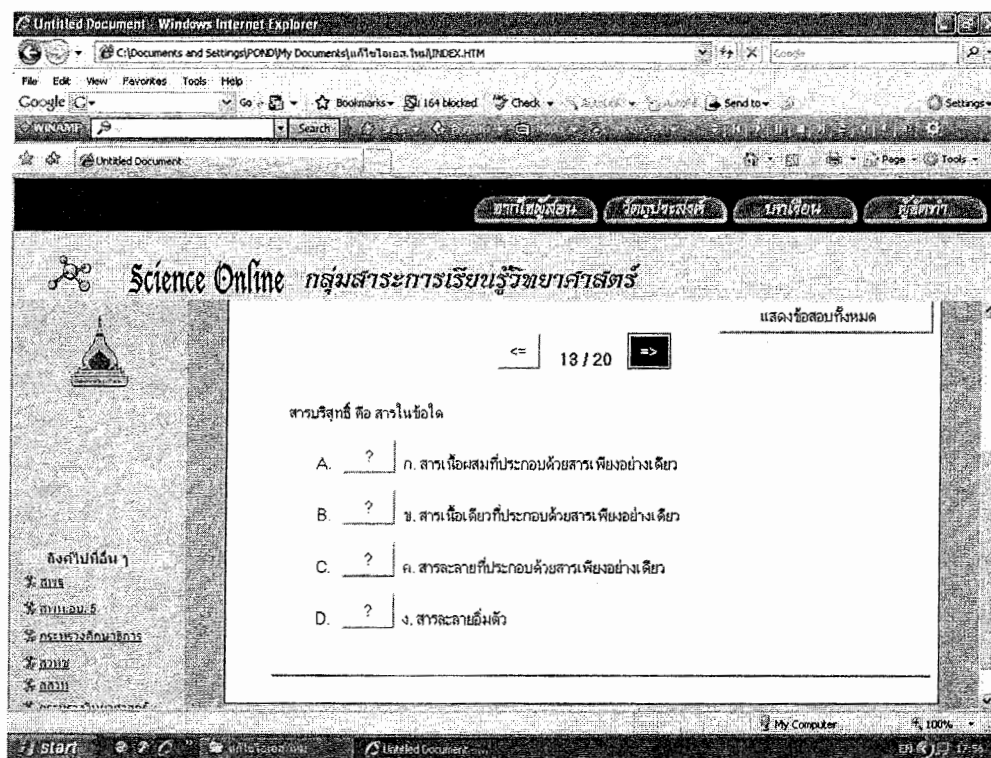
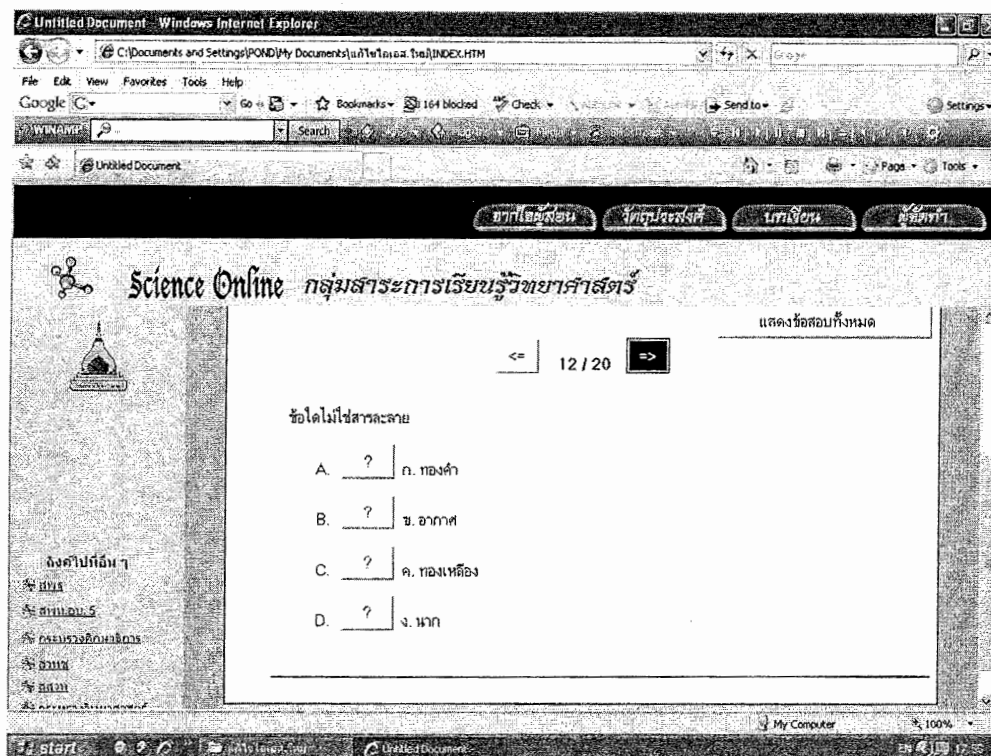
100%

17:55









Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\untitled1.docx\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google G- Go 164 blocked Check Send to Settings

Untitled Document

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 14 / 20 =>

ข้อใดเป็นสารละลาย

A. ? ก. นมผง + น้ำ

B. ? ข. สารส้ม + น้ำ

C. ? ค. ดินเหนียว + น้ำ

D. ? ง. การบูร + น้ำ

ลิงค์ไปอื่น ๆ

- หน้าแรก
- หน้าข้อสอบ
- หน้าเฉลย
- หน้าถาม-ตอบ
- หน้าติดต่อ

start

Untitled Document - Windows Internet Explorer

C:\Documents and Settings\POND\My Documents\untitled1.docx\INDEX.HTM

File Edit View Favorites Tools Help

Google G- Go 164 blocked Check Send to Settings

Untitled Document

Science Online กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แสดงข้อสอบทั้งหมด

<= 15 / 20 =>

น้ำ 70 ลบ.ซม. ผสมกับแอลกอฮอล์ 30 ลบ.ซม. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

A. ? ก. น้ำเป็นตัวถูกละลาย เพราะมีปริมาณมาก

B. ? ข. น้ำเป็นตัวทำละลาย เพราะมีปริมาณมาก

C. ? ค. แอลกอฮอล์เป็นตัวทำละลาย เพราะมีสถานะเป็นของเหลว

D. ? ง. แอลกอฮอล์เป็นตัวถูกละลาย เพราะมีสถานะเป็นของเหลว

ลิงค์ไปอื่น ๆ

- หน้าแรก
- หน้าข้อสอบ
- หน้าเฉลย
- หน้าถาม-ตอบ
- หน้าติดต่อ

start

