

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์
และสารแขวนลอย
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
อรรถนิรุตต์ ปกป้อง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2549

การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์
และสารแขวนลอย
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

สารนิพนธ์
ของ
อรรณนิตต์ ปกป้อง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา
พฤษภาคม 2549
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
การพัฒนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์

และสารแขวนลอย
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

บทคัดย่อ
ของ
อรรถนิรุตต์ ปกป้อง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา

พฤษภาคม 2549

อรรถนิรุตต์ ปกป้อง. (2549). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย
คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 . สารนิพนธ์ กศ.ม.

(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85 / 85

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนเป็นนักเรียนระดับชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา จำนวน 48 คน ซึ่งได้มา
จากการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอยสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 แบบทดสอบวัดผล
การเรียนรู้ และแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและร้อยละ

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย
คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหา และคุณภาพ
ด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 88.78 / 87.78

FOURTH LEVEL STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

AUTTHANIRUT POKPONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Educational Technology
at Srinakharinwirot University

May 2006

Autthanirut Pokpong (2006). *The Development of Computer Multimedia Instruction on Colloid Solution and Suspension in Chemistry Subject for Fourth Level Students.*

Master's Project, M.Ed. (Educational Technology). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Asst. Prof. Kasem Boonsong.

The purpose of this study were to develop computer multimedia instruction on Colloid Solution and Suspension in Chemistry Subject for fourth level students and to find out the efficiency based on 85 / 85 criteria.

The samples were 48 fourth level students, Mathayom Suksa 4 from The Demonstration School of Rajaphat Suan sunandha University, Bangkok, by simple random sampling. The study was performed into 3 experimental groups to test the efficiency of computer multimedia instruction on Colloid Solution and Suspension. The statistics used to analyze the data were mean and percent.

The study results revealed that the computer multimedia instruction on Colloid Solution and Suspension had a good quality and the efficiency of 88.78 / 87.78.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย
คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ของ อรรถนิรุตดี ปกป้อง ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกษม บุญส่ง)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุนานนท์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)
วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง ประธานที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชาญชัย อินทรสุณานนท์ คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำ ให้ความรู้ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเมตตา จนสามารถจัดทำสารนิพนธ์ได้สำเร็จ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมาไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ อาจารย์ประสิทธิ์ สุขสมิตร อาจารย์มานัส เพ็ญโรจน์ และอาจารย์ทวีศักดิ์ ปานเทวัญ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษา ขอขอบคุณ อาจารย์มนมณัส สุดสัน อาจารย์วัชร สักโขบล และอาจารย์รัชก เชื้อเตชะ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และให้คำแนะนำตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาในบทเรียน ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กล่าวมาเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาเคมี โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความเมตตา อบรม สั่งสอน ทำให้ผู้จัดทำสารนิพนธ์ประสบความสำเร็จครั้งนี้

อรรณิรุทธิ์ ปกป้อง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างของการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย.....	7
เอกสารที่เกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนาการศึกษา.....	17
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	20
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	35
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมัลติมีเดียในประเทศและในต่างประเทศ.....	39
3 วิธีการวิจัย.....	44
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	44
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	45
การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ.....	47
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
4 ผลการศึกษาค้นคว้า.....	49
ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ.....	49
ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย.....	52
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	55
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	55
ความสำคัญของการวิจัย.....	55

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
ขอบเขตของการวิจัย.....	55
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	56
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	56
วิธีดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ.....	56
สรุปผลการวิจัย.....	57
อภิปรายผล.....	57
ข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม.....	60
ภาคผนวก.....	67
ก ค่าความยากง่าย (p),ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์และ สารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.....	68
ข ตัวอย่างข้อสอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.....	71
ค แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์ มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และ สารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.....	77
ง แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4.....	79
จ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และ สารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4.....	81
ฉ รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	104
ช สำเนาหนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญ.....	106
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	111

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงสารละลายโดยใช้สถานะของตัวถูกละลายและตัวทำละลายเป็นเกณฑ์.....	9
2 สมบัติของสารบริสุทธิ์ และสารไม่บริสุทธิ์.....	12
3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	46
4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีการศึกษา.....	50
5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้าน เนื้อหา.....	51
6 แสดงผลการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลอง.....	53
7 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนในการทดลอง.....	54

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแสดงสารละลายที่มีสถานะเหมือนกัน.....	8
2 รูปแสดงสารละลายที่มีสถานะต่างกัน.....	8
3 ลักษณะของสารละลาย.....	10
4 กราฟแสดงจุดเดือดของสารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์.....	11
5 กราฟแสดงจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์.....	11
6 กราฟเปรียบเทียบสมบัติของสารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์.....	12
7 สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า R_f	17

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงของสังคมไทยจากสังคมเกษตรกรรมเป็นสังคมอุตสาหกรรมแล้วเข้าสู่สังคมข้อมูลข่าวสารนั้นเกิดขึ้นเนื่องจากการนำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ดังนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และมีส่วนในการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า จะเห็นได้ว่าวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทในการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ในทุกๆ ด้าน ทำให้ความเป็นอยู่ดีขึ้นและสะดวกสบายมากขึ้น อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังเป็นที่ทำให้เกิดองค์ความรู้ทักษะในการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้สามารถปรับตัวให้อยู่ในสังคมได้อย่างเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วได้ การที่ประเทศไทยจะพึ่งตนเองได้ในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นจำเป็นที่เราจะต้องสร้างจิตสำนึกของคนในประเทศชาติโดยเฉพาะเยาวชนให้มีความรู้ ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะ ที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ รู้จักคิด และใช้เหตุผลในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนสามารถทำงานเป็นกลุ่มกับผู้อื่นได้ (เจลิยว มณีเลิศ.2533 : 2)

หลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่สำคัญในการเรียนการสอนในโรงเรียน ซึ่งในปัจจุบันเป็นหลักสูตรที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเน้นการพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักตนเอง รู้จักคิด ทำงานและแก้ปัญหาได้ โดยใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นสำคัญ แต่ถึงกระนั้นก็ยังพบว่ามึนักเรียนจำนวนหนึ่งไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์ที่ต้องการ

จากการศึกษาการเรียนการสอนวิชาเคมีที่ผ่านมาพบว่าการเรียนการสอนวิชาเคมีของประเทศไทยเรายังไม่บรรลุตามจุดประสงค์เท่าที่ควร ดังเห็นได้จากการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทั่วประเทศของสำนักงานทดสอบทางการศึกษากกรมวิชาการ

ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้นั้นคือให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และให้การเรียนรู้เกิดขึ้นที่ตัวนักเรียน ครูจึงต้องแสดงบทบาทในการอำนวยความสะดวกในการเรียนมากกว่าเป็นผู้ให้ความรู้แก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างและหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง เมื่อพิจารณาหลักการจัดการเรียนการสอนตามแนวที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ครูต้องวางแผนจัดการเรียนการสอนอย่างดี ต้องใช้รูปแบบกระบวนการเรียนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องอาศัยวัสดุและเครื่องมือทางเทคโนโลยีทางการศึกษาเพื่อช่วยในการเรียนการสอน

ในการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน ลดเวลาในการเรียนรู้ให้น้อยลงทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 206)

ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีจะประสบปัญหาในหลายๆ ด้าน เช่น ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนไม่เพียงพอกับเนื้อหาที่กำหนดให้เรียน สื่อการเรียนการสอนไม่เพียงพอที่ใช้ในการเรียน โดยเฉพาะการทำการทดลองและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เพียงพอ จึงทำให้นักเรียนไม่ได้ประสบการณ์ตรงและไม่เห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลกระทบต่อการทดลอง และสิ่งหนึ่งที่ผู้เรียนสนใจคือ คอมพิวเตอร์ จึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้สอน ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมและนักเรียนทุกคนได้ศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพตามแนวการสอนที่เน้นให้เด็กเป็นศูนย์กลาง ซึ่งสื่อการเรียนการสอนนั้นมีหลายรูปแบบด้วยกัน แต่ในปัจจุบันจะพบว่าได้มีการนำเอาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เป็นอย่างมากในด้านการศึกษาซึ่งก็มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้ามาประยุกต์ ใช้ในงานการศึกษาด้านต่าง ๆ เช่น การบริหารการศึกษา การวางแผนหลักสูตร การพัฒนาบุคลากร ห้องสมุด การแนะแนว สื่อการสอน งานด้านการจัด การเรียนการสอนและช่วยการสอน (ช่วงโชติ พันธุเวช. 2535) อีกทั้งโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการพัฒนาให้มีศักยภาพมากขึ้นด้วยเช่นกันทั้งในแง่ของความสะดวกในการใช้งานและความสามารถในการรวมสื่อหลายรูปแบบหรือที่เรียกกันว่ามัลติมีเดีย (Multimedia) เข้าด้วยกันจนกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียกลายมาเป็น องค์ประกอบหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในขณะนี้ ทั้งนี้เนื่องจากมัลติมีเดียสามารถนำเสนอได้ทั้งข้อความ ดนตรี ภาพเคลื่อนไหว กราฟิก ภาพถ่าย วัสดุ ดิจิทัล เสียง ภาพยนตร์ และวีดิทัศน์ ประกอบกับสมรรถนะที่จะจำลองภาพของการเรียนและการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก (พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. 2541:9) ซึ่งสอดคล้องกับ ธนวัฒน์ ถึงสุขและชนินทร์ สุขวารี (2538 : 9) ที่กล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะรูปแบบการนำเสนอที่แปลกใหม่กว่า โดยรวมการทำงานของภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ เสียง ข้อความที่ใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้ระบบคอมพิวเตอร์มีชีวิตชีวาขึ้นตามความต้องการนอกจากนี้มัลติมีเดียยังสามารถนำเสนอบทเรียนได้อย่างหลากหลายมีทั้งภาพ เสียง และข้อความ ช่วยในความกระตุนและเร้าความสนใจก่อให้เกิดความจำ ซึ่งเหมาะกับการเรียนการสอนในวิชาเคมีที่จำเป็นที่จะต้องมีการจัดทดลอง การจินตนาการ รวมถึงการมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนจึงเหมาะกับการเรียนการสอนในปัจจุบันที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถและตามอัตราความเร็วในการเรียนรู้ของตน (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538)

จากความจำเป็นและความสำคัญที่จะต้องรับพัฒนาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเรื่องสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอยสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนจะต้องมีการทดลอง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติและ ความแตกต่างของสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ดังนั้นจึงต้องมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียอย่างมีระบบเพื่อช่วยสนับสนุนให้การเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงเทคนิคและวิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งสามารถตอบสนองในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี ด้วยการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ใช้เป็นสื่อการเรียนให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนมีสิ่งเร้าด้วยข้อความเพื่อให้ผู้เรียนตอบสนอง และมีการเสริมแรงต่อการตอบสนอง ที่ถูกต้อง ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนต่อไป ทั้งนี้ผู้เรียนจะใช้เรียนซ้ำกี่ครั้งก็ได้ใช้เวลาเท่าใดก็ได้ตามความสามารถและความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่มีประสิทธิภาพและเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในเนื้อหาวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่เรียนวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่เรียนวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 48 คน และแบ่งเป็น

- | | |
|--|-------------|
| 2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 1 | จำนวน 3 คน |
| 2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 2 | จำนวน 15 คน |
| 2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ครั้งที่ 3 | จำนวน 30 คน |

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียเป็นเนื้อหาวิชาเคมีเรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สารละลาย

1.1 สารและสมบัติของสาร

1.2 สมบัติบางประการของสารละลาย

ตอนที่ 2 คอลลอยด์

2.1 สมบัติบางประการของสารคอลลอยด์

2.2 คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 3 สารแขวนลอย

3.1 สมบัติบางประการของสารแขวนลอย

3.2 การแยกสาร

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย** หมายถึง บทเรียนที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองในวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอยสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ทั้งข้อมูลด้านภาพ ข้อมูลด้านเสียง และข้อมูลตัวอักษร นำมาบูรณาการเข้าด้วยกันด้วยการออกแบบพัฒนาอย่างเป็นระบบ เพื่อใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในการจัดการและนำเสนอเนื้อหาวิชาของบทเรียนทั้งนี้ผู้เรียนยังสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ มีการให้ผลป้อนกลับ มีแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และมีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

2. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย** หมายถึง การสร้างโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียตามหลักการออกแบบบทเรียนโดยใช้โปรแกรม Authorware 7.0 สำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียตามเกณฑ์** หมายถึง ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้น โดยที่ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการเรียนรู้ซึ่งวัดได้จากคะแนนไม่ต่ำกว่าเกณฑ์ 8 5 / 8 5

85 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ค่าร้อยละของผลการเรียนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากแบบฝึกหัดระหว่างเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

85 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ร้อยละของผลการเรียนรู้เฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้จากแบบทดสอบหลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นแบบทดสอบหลังเรียนที่วัดความสามารถด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องของได้ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรและการสอนวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย
 - 1.1 สารละลาย
 - 1.2 สารคอลลอยด์
 - 1.3 แขนวนลอย
 - 1.4 การแยกสาร
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา
 - 2.1 ความเป็นมาของการวิจัยและพัฒนา
 - 2.2 ขั้นตอนหลักในวัฏจักรการวิจัยและพัฒนา
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.1 ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 3.5 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย
 - 3.6 รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการเรียนรู้ด้วยตนเอง
 - 4.1 ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนรายบุคคล
 - 4.2 สื่อที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล
 - 4.3 ประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียภายในประเทศและในต่างประเทศ
 - 5.1 งานวิจัยมัลติมีเดียในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยมัลติมีเดียในต่างประเทศ
 - 5.3 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาการวิจัย

1. สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

สารละลาย สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยสารมากกว่า 1 ชนิด และมีสัดส่วนการรวมตัวไม่คงที่และจะต้องประกอบด้วยทำตัวทำละลายและตัวถูกละลาย สาร เป็นสารที่มีสมบัติเฉพาะตัวอยู่ได้ 3 สถานะ คือ ของแข็ง (s), ของเหลว (l), และก๊าซ (g) สมบัติของสารสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. สมบัติทางกายภาพ
2. สมบัติทางเคมี

สามารถแบ่งสารตามลักษณะเนื้อสารได้ ดังนี้

สารเนื้อเดียว (Homogeneous Substance) เป็นสารที่มีองค์ประกอบภายในเหมือนกันทุกส่วนมองเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้สารมีสมบัติเหมือนกัน แบ่งออกเป็นสารบริสุทธิ์ และสารละลาย

สารเนื้อผสม (Heterogeneous Substance) เป็นสารที่มีองค์ประกอบภายในที่แตกต่างกันหรือสารที่มีเนื้อสารไม่เหมือนกันทุกส่วน จึงทำให้สมบัติไม่เหมือนกันตลอดทุกส่วน แบ่งออกเป็นสารแขวนลอย

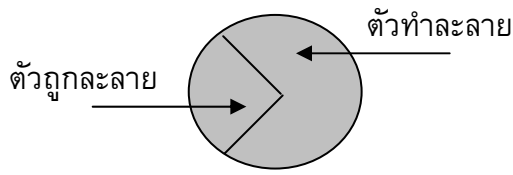
1.1 สารละลาย (Solution)

1.1.1 สารละลาย (Solution) หมายถึง ของผสมที่เป็นสารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารบริสุทธิ์ (ธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป) มารวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน มีอัตราส่วนในการรวมตัวไม่คงที่ และมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวที่ไม่คงที่ สารละลายสามารถแบ่งออกเป็นองค์ประกอบได้ 2 ส่วนคือ ตัวทำละลาย (Solvent) และ ตัวถูกละลาย (Solute) เช่น เมื่อใส่น้ำตาลลงไปในน้ำ น้ำตาลจะค่อย ๆ ละลายหายไปไหน แต่น้ำตาลไม่ได้หายไปไหน เพียงแต่ละลายตัวอยู่ในน้ำ เราเรียกน้ำตาลที่ละลายในน้ำว่า สารละลาย (สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย “สารละลายเอเควียส”) อนุภาคของตัวถูกละลายมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} เซนติเมตร หรือ 0.001 ไมโครเมตร จึงสามารถกระจายปนอยู่กับตัวทำละลายเป็นของผสมเนื้อเดียวกัน สารละลายไม่สามารถกรองตัวถูกละลายออกได้โดยใช้กระดาษกรองหรือกระดาษเชลโลเฟน เพราะอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10^{-7} เซนติเมตร สามารถผ่านกระดาษกรอง และกระดาษ เชลโลเฟนได้

1.1.2 การละลาย เมื่อหย่อนผลึกต่างทึบที่มลงลงในน้ำจะเห็นสีม่วงกระจายแผ่กว้างออกไปเรื่อย ๆ ขณะที่ต่างทึบที่ละลายในน้ำ ต่างทึบที่แพร่ไปในน้ำทำให้เกิดสารละลาย หลักการพิจารณาตัวทำละลายและตัวถูกละลายในสารละลาย

โดยทั่วไปสารละลายมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ในการที่จะบอกสารว่า สารใดเป็นตัวทำละลายและสารใดเป็นตัวถูกละลายได้นั้นมีการพิจารณาดังต่อไปนี้

1.1.2.1 ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะเหมือนกัน สารที่มีปริมาณมากกว่าจะเป็นตัวทำละลาย ส่วนสารที่มีปริมาณน้อยกว่าจะเป็นตัวถูกละลาย



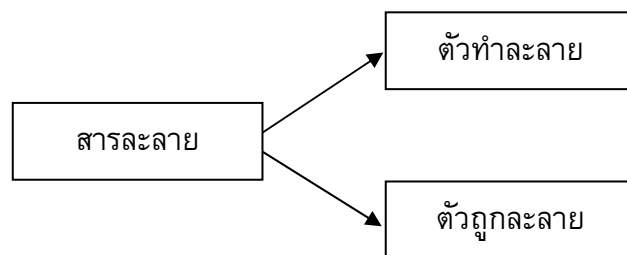
ภาพประกอบที่ 1 รูปแสดงสารละลายที่มีสถานะเหมือนกัน

เช่น

แอลกอฮอล์ที่ใช้ฆ่าเชื้อโรค ประกอบด้วยเอทานอล (C_2H_5OH) 70 % และน้ำ 30 % มีน้ำเป็นตัวถูกละลาย ส่วนเอทานอลเป็นตัวทำละลาย

ฟิวส์ไฟฟ้า ประกอบด้วยบิสมัท (Bi) ประมาณ 50 % ตะกั่ว (Pb) ประมาณ 25 % และดีบุก (Sn) ประมาณ 25 % แสดงว่าบิสมัทเป็นตัวทำละลาย ส่วนตะกั่วและดีบุกเป็นตัวถูกละลาย เป็นต้น

1.1.2.2 ถ้าตัวทำละลายและตัวถูกละลายมีสถานะต่างกัน สารที่มีสถานะเหมือนกับสารละลายจะเป็นตัวทำละลาย เช่น น้ำเชื่อม (น้ำ + น้ำตาลทราย) น้ำและน้ำเชื่อมต่างก็เป็น ของเหลว น้ำจึงเป็นตัวทำละลายส่วนน้ำตาลทรายเป็นตัวถูกละลาย หรือโลหะอะมัลกัมที่ใช้อุดฟัน มีสถานะเป็นของแข็ง จึงมีปรอทเป็นตัวถูกละลาย และโลหะเงินเป็นตัวทำละลาย



ภาพประกอบ 2 รูปแสดงสารละลายที่มีสถานะต่างกัน

1.1.3 ชนิดของสารละลาย

1.1.3.1 ใช้สถานะเป็นของสารละลายเป็นเกณฑ์ แบ่งออกได้ 3 ชนิด

1.1.3.1.1 สารละลายที่เป็นของแข็ง เช่น ทองเหลือง (ทองแดง + สังกะสี) นาก (ทองคำ + ทองแดง) เป็นต้น

1.1.3.1.2 สารละลายที่เป็นของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำส้มสายชู (น้ำ + กรดแอซิดิก) เป็นต้น

1.1.3.1.3 สารละลายที่เป็นก๊าซ เช่น อากาศ ก๊าซผสมต่าง ๆ

1.1.3.2 ใช้สถานะของตัวทำละลายและสถานะของตัวถูกละลายเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 9 ชนิด คือ

ตาราง 1 แสดงสถานะของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

ลำดับที่	ตัวทำละลาย	ตัวถูกละลาย	สารละลาย	ตัวอย่าง
1	ก๊าซ	ก๊าซ	ก๊าซ	อากาศ ก๊าซผสมต่าง ๆ
2	ก๊าซ	ของเหลว	ก๊าซ	น้ำในอากาศ
3	ก๊าซ	ของแข็ง	ก๊าซ	ลูกเหม็นในอากาศ
4	ของเหลว	ก๊าซ	ของเหลว	ก๊าซ ในน้ำ (น้ำโซดา)
5	ของเหลว	ของเหลว	ของเหลว	แอลกอฮอล์ในน้ำ
6	ของเหลว	ของแข็ง	ของเหลว	น้ำตาลในน้ำ (น้ำเชื่อม)
7	ของแข็ง	ก๊าซ	ของแข็ง	ก๊าซไฮโดรเจนในโลหะแพลตินัม
8	ของแข็ง	ของเหลว	ของแข็ง	ปรอทในเงิน (เงินอะมัลกัม)
9	ของแข็ง	ของแข็ง	ของแข็ง	นาก (ทองคำกับทองแดง)

1.1.3.3 ใช้ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลาย เป็นเกณฑ์แบ่งออกได้ 2 ชนิดคือ

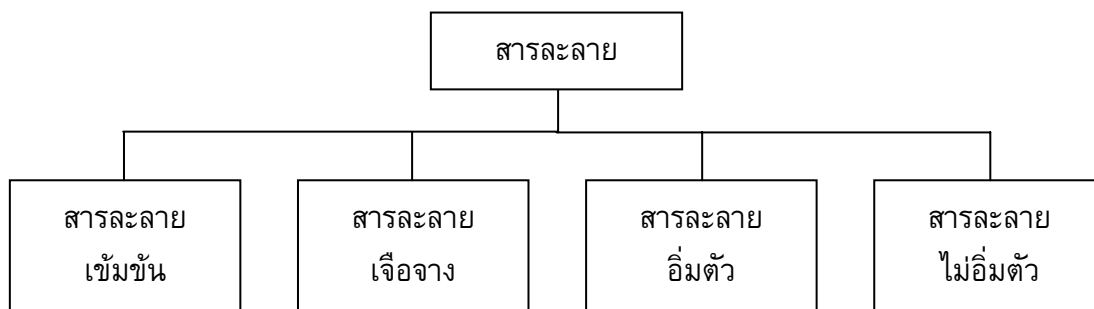
1.1.3.3.1 สารละลายไม่อิ่มตัว (Unsaturated Solution) หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลาย ละลายอยู่น้อยกว่าปกติที่ควรละลายได้ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลาย เมื่อใส่ตัวถูกละลายลงไปอีก ก็ยังคงละลายได้

1.1.3.3.2 สารละลายอิ่มตัว (Saturated Solution) หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลายละลายอยู่เต็มที่ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลาย ถ้าใส่ตัวถูกละลายลงไปอีกก็จะไม่ละลายที่อุณหภูมิคงที่ สารละลายต่างชนิดกันที่จุดอิ่มตัวจะมีปริมาณตัวถูกละลายไม่เท่ากัน แม้ปริมาณของตัวทำละลายเท่ากันก็ตาม เช่น สารละลายของเกลือแกงในน้ำกับสารละลายซิเวอร์คลอไรด์ในน้ำ เป็นต้น

ตามเกณฑ์ที่ 3 อาจแบ่งสารละลายได้ใหม่ 2 ชนิด ดังนี้

สารละลายเจือจาง (Dilute solution) หมายถึง สารละลายที่มีปริมาณของตัวถูกละลายอยู่จำนวนน้อย

สารละลายเข้มข้น (Concentrated solution) หมายถึง สารละลายที่มีตัวถูกละลายละลายอยู่เป็นจำนวนมาก สารละลายเข้มข้นนี้อาจเป็นสารละลายไม่อิ่มตัวหรืออิ่มตัวก็ได้



ภาพประกอบ 3 ลักษณะของสารละลาย

1.1.4 ความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึง ปริมาตรของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลายจะมีวิธีบอกความเข้มข้นได้หลายแบบดังนี้

1.1.4.1 การบอกเป็นร้อยละโดยมวลของตัวถูกละลายต่อมวลของสารละลาย เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยมวล หมายความว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 100 กรัม มีเกลือโซเดียมคลอไรด์อยู่ 10 กรัม

1.1.4.2 การบอกเป็นร้อยละโดยมวลของตัวถูกละลายต่อปริมาตรของสารละลาย เช่น สารละลายโซเดียมคลอไรด์ มีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ 10 กรัม

1.1.4.3 การบอกเป็นร้อยละโดยปริมาตรของตัวถูกละลายต่อปริมาตรของสารละลาย เช่น แอลกอฮอล์เช็ดแผลมีความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตร หมายความว่า ในสารละลายแอลกอฮอล์ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีแอลกอฮอล์ละลายอยู่ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร (ความสามารถในการละลายขึ้นอยู่กับ)

1. ชนิดของสาร ขึ้นอยู่กับสมบัติเฉพาะตัวของสารแต่ละชนิดที่เป็นตัวถูกละลายหรือตัวทำละลาย

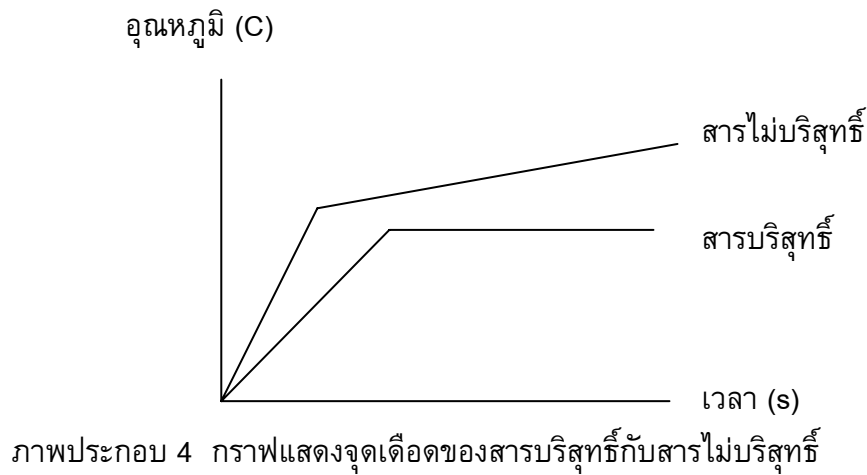
2. อุณหภูมิ สารส่วนใหญ่เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะละลายได้มากขึ้น แต่บางชนิดเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นกลับละลายได้น้อยลง โดยเฉพาะก๊าซทุกชนิดจะละลายได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

3. ความดัน ในกรณีที่ก๊าซละลายในของเหลวความดันจะมีผลต่อการละลายคือ ถ้าความดันสูงก๊าซจะละลายได้ดี เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายในน้ำ(น้ำโซดา) ถ้าเพิ่มความดันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะละลายได้มากขึ้นแต่ถ้านำน้ำโซดามาเปิดจุก (ลดความดัน) จะทำให้ก๊าซหนีจากของเหลว นั่นคือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายได้น้อยลง

1.1.5 การทดสอบความบริสุทธิ์ของสาร มี 3 ประเภท ได้แก่

1.1.5.1 การหาจุดเดือด (Boiling Point) การที่สารไม่บริสุทธิ์ หรือ สารละลาย จุดเดือดไม่คงที่ที่เกิดจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนโมเลกุลของตัวถูกละลายและตัวทำละลาย

เปลี่ยนแปลงไปโมเลกุลที่มีจุดเดือดต่ำจะระเหยไปเร็วกว่าทำให้สารที่มีจุดเดือดสูงในอัตราส่วนที่มากกว่าจึงเป็นผลทำให้ จุดเดือดสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยดูจากรูปที่แสดงเป็นกราฟ

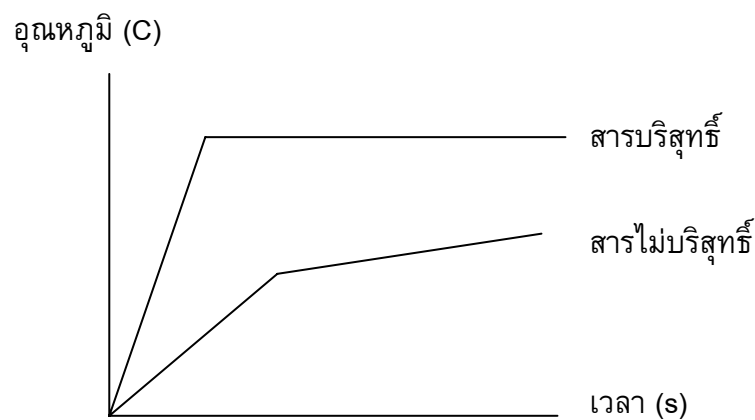


1.1.5.2. การหาจุดหลอมเหลว (Melting Point) จะสามารถทดสอบกับสารที่บริสุทธิ์และสารที่ไม่บริสุทธิ์ได้โดย

1.1.5.2.1 สารบริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวคงที่ และมีอุณหภูมิช่วงการหลอมเหลวแคบ

1.1.5.2.2 สารไม่บริสุทธิ์จะมีจุดหลอมเหลวไม่คงที่ และมีอุณหภูมิในช่วงการหลอมเหลวกว้าง

ซึ่งอุณหภูมิช่วงการหลอมเหลว หมายถึง อุณหภูมิที่สารเริ่มต้นหลอมจนกระทั่งสารนั้นหลอมเหลวหมดโดยในอุณหภูมิช่วงการหลอม ถ้าแคบต้องไม่เกิน 2 องศาเซลเซียส โดยดูจากรูปที่แสดงเป็นกราฟ

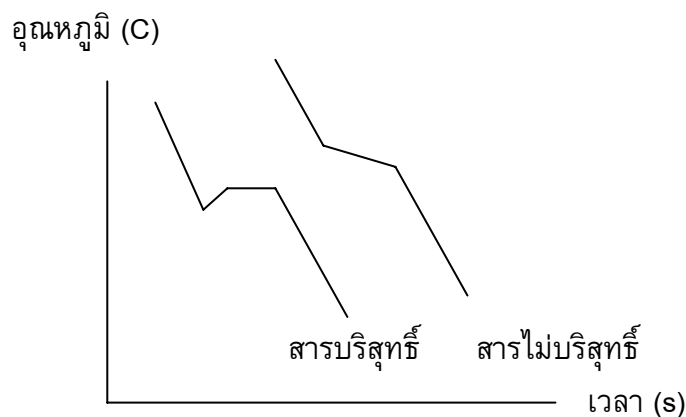


ภาพประกอบ 5 กราฟแสดงจุดหลอมเหลวของสารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์

1.1.5.3 การหาจุดเยือกแข็ง (Freezing Point) จะสามารถทดสอบกับสารบริสุทธิ์ และสารไม่บริสุทธิ์ ซึ่งไม่ค่อยนิยมเพราะจะต้องใช้เวลานานมากในการหาจุดเยือกแข็ง โดย

1.1.5.3.1 สารบริสุทธิ์จะมีจุดเยือกแข็งคงที่

1.1.5.3.2 สารไม่บริสุทธิ์จะมีจุดเยือกแข็งไม่คงที่
โดยดูจากรูปที่แสดงเป็นกราฟ



ภาพประกอบ 6 เปรียบเทียบสมบัติของสารบริสุทธิ์กับสารไม่บริสุทธิ์

ตารางที่ 2 สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารไม่บริสุทธิ์

สมบัติ	สารบริสุทธิ์	สารไม่บริสุทธิ์
จุดเดือด จุดหลอมเหลว	คงที่	ไม่คงที่
ช่วงการหลอมเหลว	แคบ	กว้าง
การแยกสาร	แยกยากใช้วิธีทางกายภาพ	แย่ง่ายใช้วิธีทางกายภาพ
สมบัติของสารใหม่เมื่อเปรียบเทียบกับสารเดิม	แตกต่างจากองค์ประกอบเดิมทุกประการ	คล้ายองค์ประกอบเดิม
การนำไปประเหยให้แห้ง	ไม่มีของแข็งเหลืออยู่	อาจมีหรือไม่มีของแข็งเหลือก็ได้

1.2 คอลลอยด์

1.2.1 คอลลอยด์ หมายถึง ของผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก โดยมีเส้นผ่าน ศูนย์กลางของอนุภาคอยู่ระหว่าง 10^{-7} ถึง 10^{-4} เซนติเมตร มักมีลักษณะขุ่น ๆ อนุภาคของตัวถูกละลายไม่ละลายในตัวทำละลาย แต่อนุภาคของสารจะแทรกตัวอยู่ด้วยกันเท่านั้น และไม่สามารถมองเห็นอนุภาคด้วยตาเปล่า การแยกอนุภาคของสารที่อยู่ภายในคอลลอยด์สามารถที่จะแยกออกได้โดยการใช้กระดาษเซลโลเฟน เนื่องจากขนาดของอนุภาคของคอลลอยด์จะมีขนาดใหญ่

กว่ารูช่องว่างของกระกระตาเซลโลเฟนจึงทำให้อนุภาคคอลลอยด์ไม่สามารถผ่านกระตาเซลโลเฟนได้ แต่คอลลอยด์จะไม่สามารถแยกอนุภาคออกได้โดยวิธีการใช้กระตากรองเนื่องจากอนุภาคของคอลลอยด์มีขนาดเล็กกว่ารูช่องว่างของกระตากรองจึงสามารถที่จะผ่านกระตากรองออกมาได้ที่สำคัญเนื่องจากคอลลอยด์มีขนาดอนุภาคที่เล็กมากจึงดูเหมือนว่าเป็นการสลายลายจำเป็นจะต้องใช้วิธีการทดลองหรือใช้เครื่องมือ (อุลตราไมโครสโคป) ในการทดสอบ จึงจะสามารถบอกได้ว่าสารใดเป็นคอลลอยด์ เช่น นํ้านม นํ้าสลัด หมอก ควันไฟ นํ้าแป้ง ฯลฯ

1.2.2 คอลลอยด์มีสมบัติทั่วไป ดังนี้

1.2.1 เมื่อให้แสงผ่านคอลลอยด์จะเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์ หรือที่เราเรียกอีกอย่างว่าปรากฏการณ์การกระเจิงแสง ซึ่งจอห์นทินดอลล์ นักวิทยาศาสตร์ชาวไอร์แลนด์ ทดลองเป็นคนแรกในปี ค.ศ. 1869 (พ.ศ. 2412) ปรากฏการณ์ทินดอลล์ คือ การที่ลำแสงสว่างผ่านคอลลอยด์ใด ๆ ก็ตาม เราจะมองเห็นลำแสงนั้น ๆ ในคอลลอยด์ได้ (จะเกิดเฉพาะคอลลอยด์เท่านั้น) เหตุที่เห็นลำแสงในคอลลอยด์นั้น เนื่องจากว่าอนุภาคที่กระจายอยู่ในคอลลอยด์มีขนาดโตพอที่จะทำให้แสงที่ตกกระทบกับอนุภาคเกิดการสะท้อนและกระจัดกระจายมาเข้าสู่ตาของเราจึงทำให้เราเห็นลำแสงนั้น ส่วนสสารละลายมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถทำให้เกิดการกระจายแสงได้ เราจึงมองไม่เห็นลำแสงและสารแขวนลอยส่วนใหญ่จะไม่เกิดปรากฏการณ์นี้เช่นกันเนื่องจากอนุภาคสารแขวนลอยมีขนาดใหญ่กว่าลำแสงจึงไม่สามารถที่จะทะลุผ่านได้จึงเกิดการสะท้อนแสงเฉพาะบริเวณที่ผิวของสารไม่สามารถที่จะเห็นเป็นลำแสงผ่านสารได้

1.2.2 ทิ้งไว้ไม่เกิดการตกตะกอนเพราะอนุภาคคอลลอยด์มีขนาดเล็กและเมื่อส่องดูอนุภาคภายในคอลลอยด์ด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า อุลตราไมโครสโคป จะเห็นได้ว่าอนุภาคภายในคอลลอยด์จะเคลื่อนที่ชนกันตลอดเวลา และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงไปทุกทิศทางโดยไม่เป็นระเบียบแน่นอน เราเรียกปรากฏการณ์แบบนี้ว่าการเคลื่อนที่แบบ “บราวน์เนียน” คนที่ทดลองเป็นคนแรกคือ Robert Brown

1.2.3 อนุภาคของคอลลอยด์บางชนิดมีประจุ ทั้งนี้เพราะอนุภาคในคอลลอยด์สามารถถูกอนุภาคอื่นที่มีประจุเข้ามาห่อหุ้มล้อมและอนุภาคในคอลลอยด์จะมีประจุแบบใดแบบหนึ่ง อาจจะเป็นประจุบวกหรือประจุลบก็ได้ด้วยคุณสมบัติข้อนี้เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อนุภาคของคอลลอยด์ไม่เกิดการตกตะกอนเพราะอนุภาคของคอลลอยด์ที่มีประจุเหมือนกันก็จะผลักกัน

1.2.3 ชนิดของคอลลอยด์

คอลลอยด์อาจแบ่งออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามสถานะของอนุภาคที่กระจายอยู่ในตัวกลางและสถานะของตัวกลางได้ดังนี้

1.2.3.1 ซอล (Sol) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของแข็งกระจายอยู่ในตัวกลางที่เป็น ของเหลว เช่น แป้งในน้ำ โปรตีนในน้ำ เป็นต้น

1.2.3.2 อิมัลชัน (Emulsion) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลาง ที่เป็นของเหลว เช่น นํ้านม นํ้าสลัด เป็นต้น (เป็นคอลลอยด์ที่พบมากที่สุดในชีวิตประจำวัน)

1.2.1.3 เจล (Gel) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของของแข็งกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นของเหลวแต่อนุภาคของของแข็งจะมีขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าในซอลและมีพันธะเชื่อมโยงระหว่างโมเลกุล เช่น วุ้น เยลลี่ แป้งเปียก เป็นต้น

1.2.1.4 แอโรซอล (Aerosol) เป็นคอลลอยด์ที่เกิดจากอนุภาคของแข็งหรือของเหลวกระจายอยู่ในตัวกลางเป็นก๊าซ เช่น ควัน เมฆ หมอก สเปรย์ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

1.2.1.5 โฟมของเหลว (Liquid foam) เกิดจากอนุภาคของก๊าซแขวนลอยในของเหลว เช่น ฟองสบู่ ครีมโกนหนวด เป็นต้น

1.2.1.6 โฟมของแข็ง (Solid foam) เกิดจากอนุภาคของก๊าซแขวนลอยในของแข็ง เช่น ฟองน้ำ เม็ดโฟม เป็นต้น

1.2.4 คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

รอบๆ ตัวเรามีคอลลอยด์อยู่หลายชนิดซึ่งมีทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและมนุษย์เป็นคนสร้างขึ้นมาไม่ว่าจะเป็นแอโรซอล เช่น เมฆ หมอก ควัน เป็นต้น หรือจะเป็นประเภทเจล เช่น วุ้น กาว เยลลี่ เป็นต้น แต่คอลลอยด์ที่พบมากที่สุดในชีวิตประจำวันก็คือ อิมัลชัน ซึ่งเป็นคอลลอยด์ที่ได้จากการผสมของของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันแต่จะปนเป็นเนื้อเดียวกัน โดยมี อิมัลชันบางชนิดจะอยู่ตัวเมื่อเติมสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานลงไป สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานนี้จะทำให้อนุภาคของของเหลวทั้งสองชนิดกระจายแทรกกันอยู่ได้สารที่ทำหน้าที่เป็นตัวประสานนี้เราเรียกว่า อิมัลซิฟายเออร์ หรือ อิมัลซิฟายอิงเอเจนต์ คอลลอยด์ชนิดนี้ในชีวิตประจำวันจะมีอยู่มากมายหลายชนิด เช่น นำนม ซึ่งประกอบด้วยไขมันกระจายอยู่ในน้ำโดยมีเคซีนซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งเป็นอิมัลซิฟายเออร์ น้ำสลัด ประกอบด้วยน้ำมันพืช น้ำส้มสายชู และน้ำ ซึ่งสารทั้งสามชนิดนี้จะไม่สามารถผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้ ดังนั้นจึงใช้ไข่แดงเป็นอิมัลซิฟายเออร์ หรือของผสมระหว่างน้ำกับไขมันโดยมีสบู่หรือผงซักฟอกเป็นอิมัลซิฟายเออร์ ซึ่งในกรณีนี้เป็นประโยชน์ในการซักเสื้อผ้าที่เปื้อนไขมันให้หลุดออกจากเสื้อผ้าได้เป็นอย่างดี แต่คอลลอยด์ชนิดอิมัลชันบางชนิดสามารถที่จะสร้างขึ้นได้โดยจำเป็นจะต้องใช้อิมัลซิฟายเออร์ เช่น ในกระบวนการผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ เราจะใช้นมสดผ่านกระบวนการที่เราเรียกว่ากระบวนการ โฮโมจีไนส์ ซึ่งเป็นขบวนการทำให้เกิดอิมัลชันโดยไม่ต้องเติมอิมัลซิฟายเออร์ ทำได้โดยการอัดความดันสูงๆ ลงไปในนมนผ่านช่องเล็กๆ เพื่อให้นมแตกเป็นอนุภาคเล็กมาก ๆ จนอนุภาคของนมสามารถแทรกตัวกันรวมเป็นเนื้อเดียวกับน้ำและส่วนผสมอื่นได้

1.3 สารแขวนลอย

1.3.1 สารแขวนลอย เป็นสารผสมอนุภาคของตัวถูกละลายมีขนาดใหญ่ไม่ละลายในตัวทำละลาย สามารถมองเห็นอนุภาคได้ด้วยตาเปล่า สามารถแยกอนุภาคของสารได้อย่างชัดเจน อนุภาคของสารแขวนลอยจะมีขนาดใหญ่กว่าอนุภาคของคอลลอยด์และสารละลาย โดยจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10^{-4} เซนติเมตร หรือ 1 ไมโครเมตร ขึ้นไป แต่ก็มีสารแขวนลอยบางชนิดที่มีขนาดเล็กจึงทำให้เราไม่สามารถที่จะแยกอนุภาคของสารออกจากกันได้ จึงจำเป็นจะต้องมี

วิธีการแยกสารออกจากกัน ซึ่งวิธีแยกอนุภาคของสารแขวนลอยสามารถทำได้หลายวิธี ด้วยกันแต่วิธีที่ง่ายและสะดวก คือการนำเอาสารแขวนลอยไปกรองโดยใช้กระดาษกรอง เพราะอนุภาคที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10^{-4} เซนติเมตร จะไม่สามารถผ่านช่องในกระดาษกรองได้ สารแขวนลอยเมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการตกตะกอน

ซึ่งขนาดของสารทั้ง 3 ประเภทจะมีขนาดไม่เท่ากัน โดยสารละลายจะมีขนาดเล็กที่สุดมีขนาดเล็กกว่า 10^{-7} เซนติเมตร คอลลอยด์จะมีขนาด 10^{-7} cm – 10^{-4} เซนติเมตร ส่วนสารแขวนลอยจะมีขนาดตั้งแต่ 10^{-4} เซนติเมตร ขึ้นไป

1.4 วิธีการแยกสาร

สิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติมักจะอยู่ในรูปของสารที่ไม่บริสุทธิ์ทำให้ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ดังนั้นเราจึงต้องหาวิธีการที่จะแยกสารออกจากกันได้บริสุทธิ์ ซึ่งวิธีการแยกสารสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีที่ใช้ขึ้นอยู่กับว่าเราจะแยกสารชนิดใด และสารที่เราจะแยกนั้นมีคุณสมบัติอย่างไร เพื่อจะเลือกวิธีการแยกสารที่เหมาะสม ซึ่งวิธีที่เราใช้ในการแยกสาร ระดับชั้นมัธยมศึกษาจะมีหลัก ๆ อยู่ด้วยกัน 6 วิธี คือ

1.4.1 การกรอง วิธีนี้จะใช้แยกของแข็งออกจากของเหลว เมื่อของแข็งนั้นปนอยู่ในของเหลวโดยที่ของแข็งไม่ได้ละลายอยู่หรือไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน (สารแขวนลอย) โดยส่วนใหญ่จะใช้กระดาษกรอง

1.4.2 การกลั่น เป็นวิธีการแยกสารออกจากสารละลายที่เป็นของเหลว โดยอาศัยความแตกต่างของจุดเดือด โดยการเอาของเหลวมาให้ความร้อนจนกลายเป็นไอ สารที่มีจุดเดือดต่ำจะกลายเป็นไอออกมาก่อนสารที่มีจุดเดือดสูงกว่าแล้วทำให้เกิดการควบแน่นกลับเป็นของเหลวหรือกลายเป็นของแข็ง

การกลั่นมีหลายวิธี ได้แก่ การกลั่นแบบธรรมดา การกลั่นลำดับส่วน การกลั่นด้วยไอน้ำ และการกลั่นโดยการลดความดัน

1.4.2.1 การกลั่นแบบธรรมดาจะใช้กับสารที่มีจุดเดือดต่างกันมากกว่า 80°C ออกเป็นสารบริสุทธิ์ ถ้ามีจุดเด็ตน้อยกว่านี้ก็สามารถที่จะแยกได้เช่นกันแต่จะต้องทำการกลั่นหลาย ๆ จนกว่าสารนั้นจะบริสุทธิ์ ซึ่งไม่สะดวกและยังสิ้นเปลืองด้วย

1.4.2.2 การกลั่นลำดับส่วน จะใช้ในการแยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันไม่มากนัก หรือน้อยกว่า 80°C โดยจะต้องใช้คอลัมน์กลั่นลำดับส่วน ซึ่งวิธีนี้สามารถแยกสารที่มีจุดเดือดต่างกันน้อย ๆ ออกจากสารได้เป็นอย่างดี จึงมีการนำเอาหลักการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในระบบการกลั่นน้ำมันหรือปิโตรเลียม

1.4.2.3 การกลั่นด้วยไอน้ำเป็นวิธีการสกัดสารออกจากของผสมโดยใช้ไอน้ำเป็นตัวทำละลาย วิธีนี้ใช้สำหรับแยกสารที่ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ และไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำ ออกจากสารละลายที่ระเหยยาก ส่วนมากใช้ในการสกัดสารอินทรีย์ที่มีจุดเดือดสูง ๆ เช่น น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากพืช

1.4.2.4 การกลั่นโดยการลดความดัน วิธีนี้ใช้สำหรับกลั่นของเหลวที่สลายตัวที่จุดเดือดของสารนั้นที่ความดันบรรยากาศ วิธีนี้จะทำได้โดยการลดความดันภายในเครื่องกลั่นประมาณ 10-30 มิลลิเมตรปรอท จึงทำให้ของเหลวกลั่นตัวออกมาที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดปกติของสารนั้นได้

1.4.3 ใช้กรวยแยก วิธีนี้ใช้ในการแยกของผสมที่มีสถานะเป็นของเหลวซึ่งไม่ละลายเข้าด้วยกัน แยกชั้นกันอยู่ เช่น น้ำกับน้ำมัน โดยนำไปเทลงในกรวยแยก ตั้งทิ้งไว้ให้น้ำหนักกว่าน้ำมันจะอยู่ชั้นล่าง ส่วนน้ำมันเบาจะอยู่ชั้นบน เมื่อเปิดก๊อกที่ก้นกรวยน้ำก็จะไหลออกมาก่อน

1.4.4 การสกัดด้วยตัวทำละลาย วิธีนี้เป็นการแยกสารโดยอาศัยสมบัติการละลายของสารในตัวทำละลาย

หลักการในการเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม คือ

1.4.4.1 จะต้องละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี

1.4.4.2 ไม่ละลายสารอื่นที่ไม่ต้องการสกัด

1.4.4.3 ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด

1.4.4.4 ต้องแยกคื่นออกจากสารละลายหรือแยกจากสารที่ต้องการสกัดได้ง่าย

1.4.4.5 ไม่เป็นพิษและมีราคาถูก

การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับแยกสารออกจากของผสมที่เป็นสารอินทรีย์ เช่น การสกัดสารอัลคาลอยด์ น้ำมันพืช น้ำมันหอมระเหย สารที่มีสี เป็นต้น

1.4.5 โครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบันเพื่อแยกสารผสมที่มีปริมาณน้อยให้เป็นสารบริสุทธิ์ ระบบโครมาโทกราฟี ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวดูดซับ สารที่นิยมนำมาทำตัวดูดซับนั้นมีหลายชนิด เช่น กระดาษโครมาโทกราฟี ซิลิกาเจล และอะลูมินา สารที่เป็นตัวทำละลาย เช่น น้ำ คลอโรฟอร์ม เบนซีน เอทานอล ฯลฯ

หลักการของโครมาโทกราฟี คือ แยกสารโดยอาศัยสมบัติการละลายของสารในตัวทำละลายและการดูดซับโดยตัวดูดซับ โดยดูจากอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของสารผ่านตัวดูดซับ ซึ่งสารที่เคลื่อนที่ได้เร็วจะมีการดูดซับของตัวกลางน้อย และสารที่มีการเคลื่อนที่ได้ช้าจะมีการดูดซับของตัวกลางมาก

เทคนิคทางโครมาโทกราฟีที่ทำได้ง่าย คือ

1.4.5.1 โครมาโทกราฟีแบบคอลัมน์ จะใช้คอลัมน์แก้วซึ่งภายในบรรจุตัวดูดซับ เช่น อะลูมินา หรือ ซิลิกาเจล

1.4.5.2 โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ ใช้กระดาษโครมาโทกราฟีหรือกระดาษกรองเป็นตัวดูดซับ

1.4.5.3 โครมาโทกราฟีแบบThin Layer จะใช้กระจกซึ่งฉาบด้วยอะลูมินาหรือซิลิกาเจลแทนกระดาษโครมาโทกราฟีหรือกระดาษกรอง

การแยกสารโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษและแบบThin Layerสามารถใช้ค่า Rate of flow (R_f) มีสูตรดังนี้

$$R_f = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่}}$$

ภาพประกอบ 7 สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า R_f

ข้อดีของโครมาโทกราฟี คือ

1. ใช้แยกสารที่มีปริมาณน้อย ๆ ได้
2. ใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางปริมาณวิเคราะห์และคุณภาพวิเคราะห์
3. ใช้แยกได้ทั้งสารที่มีสีและสารไม่มีสี

ข้อจำกัดของเทคนิคโครมาโทกราฟี คือ ถ้าองค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมเคลื่อนที่บนตัวดูดซับได้เท่ากันหรือเกือบเท่ากัน จะแยกออกจากกันไม่ได้หรือแยกได้แต่ไม่บริสุทธิ์

1.4.6 การตกผลึก เป็นวิธีการที่ใช้ในการทำให้สารเคมีที่เป็นของแข็งเป็นสารบริสุทธิ์ วิธีนี้นิยมใช้กันมาก คือ การทำให้สารที่เป็นของแข็งตกผลึกจากสารละลาย ทำได้โดยการเตรียมสารละลายที่จะทำให้บริสุทธิ์นั้นให้อิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วกรองสารละลายในขณะที่ร้อนเพื่อกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ละลายออกแล้วจึงปล่อยให้สารละลายเย็นตัวลง ของแข็งก็จะตกผลึกออกมา

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

2.1 ความเป็นมาของการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนนั้นเป็นการยืนยันกระบวนการหรือวิธีการที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนให้มีผลการเรียนรู้หรือการรับรู้ที่ดีขึ้น ซึ่งมีรูปแบบของการวิจัยที่ต่างกันไปโดยมีจุดมุ่งหมายที่คล้าย ๆ กันก็คือเพื่อเป็นการพัฒนาการเรียนการสอนให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์และตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษาแม้ว่าการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีการสอนหรืออุปกรณ์การสอนผู้วิจัยอาจจะพัฒนาสื่อหรือผลผลิตทางการศึกษาสำหรับการสอนในแต่ละระบบแต่ผลผลิตเหล่านี้ใช้ได้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้นไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไปในเรื่องการนำไปใช้การวิจัยทางการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง คือผลของงานวิจัยการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาการศึกษามีสิ่งที่ทดแทนการวิจัยการศึกษาแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้มีผลต่อการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อเปลี่ยนไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงโดยทั่วไป

บอร์ก (Borg. 1981 : 771-798) ได้กล่าวถึงหลักการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาไว้ดังนี้ การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา (Research and Development หรือ R&D) เป็นการพัฒนาการศึกษาโดยอาศัยพื้นฐานการวิจัย เป็นกลยุทธ์หรือวิธีสำคัญวิธีหนึ่งที่ยอมรับใช้ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาโดยเน้นหลักเหตุผลและตรรกวิทยา เป้าหมายหลักคือใช้เป็นกระบวนการในการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการศึกษา (Education Product) อันหมายถึงวัสดุครุภัณฑ์ทางการศึกษาได้แก่ หนังสือ แบบเรียน फिल्मสไลด์ เทปเสียง เทปวีดิทัศน์ คอมพิวเตอร์และโปรแกรมวิชาคอมพิวเตอร์ ฯลฯ พัทธรี ศิริบรรณพิทักษ์ (2521 : 21-25) ได้เปรียบเทียบการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาว่ามีข้อแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาไว้ดังนี้

2.1.1 การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาแตกต่างจากการศึกษาคือ การวิจัยทางการศึกษามีจุดมุ่งหมายค้นหาความรู้ใหม่โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาคำตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงานโดยการวิจัยประยุกต์แต่การวิจัยและพัฒนามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลผลิตทางการศึกษาแม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลผลิตทางการศึกษา เช่น การวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของวิธีการสอนหรืออุปกรณ์การสอน ผู้วิจัยอาจพัฒนาสื่อหรือผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาสำหรับการสอนแต่ละแบบแต่ผลผลิตเหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมุติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับโรงเรียนทั่วไป

2.1.2 การวิจัยการศึกษามีช่องว่างระหว่างผลการศึกษาผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง กล่าวคือผลการวิจัยการศึกษาจำนวนมากไม่ได้รับพิจารณานำไปใช้กับการศึกษาและนักวิจัยจึงหาวิธีลดช่องว่างดังกล่าว โดยการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา

อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาการศึกษามีใช้สิ่งที่จะทดแทนการวิจัยแต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยการศึกษาให้มีผลต่อการจัดการศึกษา คือเป็นตัวเชื่อมเพื่อเปลี่ยนไปสู่ผลผลิตทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้นการใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา จึงเป็นการใช้ผลการวิจัยการศึกษาให้เป็นประโยชน์มากขึ้น

2.2 ขั้นตอนหลักในวัฏจักรการวิจัยและพัฒนา

กอลล์ (Gall. 1996 : 712-715) กล่าวว่าการศึกษาวิจัยและพัฒนาเป็นระบบที่ปรับปรุงมาจากการออกแบบ โดยดิกค์และแคร์เรย์ (Dick and Carey) ซึ่งได้สรุปวงจรการวิจัยและพัฒนาไว้ 10 ขั้นตอน คือ

2.2.1 เกี่ยวกับการกำหนดจุดมุ่งหมายสำหรับโปรแกรมสื่อการสอนซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยความเป็นพื้นฐาน

2.2.2 การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน คือภาระหน้าที่ นิยามทักษะเฉพาะวิธีการดำเนินการ และเรียนรู้ถึงภารกิจนั้นๆที่เกี่ยวข้องติดต่อกับจุดมุ่งหมายการสอน

2.2.3 เป็นการออกแบบเพื่อบินยาระดับของการเข้าถึงพฤติกรรมหรือความสามารถของทักษะที่ผู้เรียนมีเช่น ลักษณะเฉพาะ ความกังวลที่จะมีผลต่อการเรียนรู้ โดยขั้นตอนที่ 2 และ 3 อาจเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

2.2.4 การแปลความจำเป็นจุดประสงค์การสอนเฉพาะด้านรวมถึงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหมายถึงข้อกำหนดสำหรับการเชื่อมโยงเกี่ยวกับจุดหมายของโปรแกรมสื่อการสอนในระดับที่แตกต่างชนิดของผลลัพธ์ที่จะต้องจัดเตรียมกับชนิดของผลประโยชน์ที่ได้ข้อกำหนดนี้เป็นมาตรฐานเพื่อความเที่ยงตรงในการวางแผนหัวข้อเรื่องเพื่อการทดสอบอุปกรณ์การสอน และการนำระบบไปใช้ในการสอน

2.2.5 เกณฑ์การตัดสินการอ้างอิงหัวข้อทดสอบที่ได้จากการพัฒนาหัวข้อเรื่องในการทดสอบเหล่านี้สามารถนำไปใช้เพื่อค้นหาสมมุติฐานและการวางตัวของผู้เรียนในด้านความก้าวหน้าและการประเมินผลที่ได้ทั้งหมดของโปรแกรมการเรียนการสอนในการช่วยเหลือผู้เรียนให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้

2.2.6 การสอนยุทธศาสตร์เฉพาะที่เป็นการพัฒนาเพื่อช่วยเหลือผู้เรียนกับเป็นการสนับสนุนความสำเร็จบางส่วนของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.7 การพัฒนาอุปกรณ์การสอนอาจประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่มีคู่มือการสอนตำราเรียนและชุดการใช้อุปกรณ์หรือสื่ออื่นๆ เช่น เทปเสียงหรือวีดิทัศน์ระบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive Video System)

ขั้นที่ 8, 9 และ 10 เป็นการดำเนินการประเมินผลระหว่างการเรียนและการประเมินผลหลังเรียนซึ่งคิดค้นโดย สไครเวน (Scriven) ซึ่งเป็นการประเมินผลที่แตกต่างกับการประเมินผลหลังเรียนเป็นการดำเนินการตัดสินคุณค่าในขั้นตอนสุดท้ายโดยเฉพาะการ เปรียบเทียบระหว่างโปรแกรมการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการพัฒนาอุปกรณ์และการพัฒนาทางการศึกษา

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวเกี่ยวกับขั้นตอนของกระบวนการวิจัยและพัฒนา การศึกษานั้นอาจมีความแตกต่างกันไปในรายละเอียดและลำดับขั้นตอนการปฏิบัติแต่จุดหมายหลักของการวิจัยและพัฒนานั้นก็เพื่อการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถในหลายๆ ด้านทั้งความรู้ ความคิด ทักษะและเจตคติในการเรียนการสอนวิชาต่างๆ และเพื่อช่วยลดปัญหาการเรียนการสอน เช่น การลดเวลาสอนเพื่อแบ่งเบาภาระหน้าที่ของครูโดยการนำสื่อดังกล่าวมาใช้ในการแก้ปัญหาพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ของนักเรียน และแก้ปัญหาขาดแคลนครูในบางวิชา นอกจากนี้ยังนำผลการวิจัยและพัฒนานั้นๆ มาใช้เป็นเครื่องช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอน

โดยสรุปแล้วการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นรูปแบบของการวิจัยที่จะทำให้การวิจัยทางการศึกษาทั้งการวิจัยพื้นฐานและการวิจัยประยุกต์ได้รับการนำไปใช้ในการปรับปรุงหรือพัฒนาการศึกษาให้มากยิ่งขึ้นเพราะการวิจัยและพัฒนาเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษามาใช้ในการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพได้อย่างกว้างขวางนั่นเองผู้วิจัยจึงได้นำหลักการกระบวนการของการวิจัยและพัฒนาการศึกษาใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชา เคมี

เรื่องสารละลายคอลลอยด์และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4)
ให้ได้ตามเกณฑ์ 8 5 / 8 5

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3.1 ความเป็นมาของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ปัจจุบันวิวัฒนาการของสื่อต่าง ๆ ได้ถูกนำเข้ามาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เช่น สื่อวิทยุและโทรทัศน์ สื่อวารสารและสิ่งพิมพ์ ฯลฯ ซึ่งสื่อเหล่านี้ล้วนแต่ต้องนำเอาเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์เข้ามาเป็นองค์ประกอบในการผลิตทั้งสิ้นนับได้ว่าคอมพิวเตอร์มีบทบาทในการจัดประมวลผลในสื่อเหล่านี้ให้ได้ผลงานออกมาอย่างรวดเร็ว สวยงามและถูกต้องตามความต้องการของผู้ออกแบบและเมื่อคอมพิวเตอร์ได้เกิดขึ้นในครั้งแรกนั้นก็เพื่อช่วยในการคำนวณและการเก็บข้อมูลในปริมาณมากข้อมูลจึงอยู่ในรูปแบบของตัวเลขและตัวอักษรเท่านั้น จากระบบเมนเฟรมและบัตรเจาะรู สู่ระบบเทอร์มินัลและเพิ่มคำสั่งในการใช้งานเมื่อเข้าสู่ยุคของคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer : PC) ซึ่งสามารถใช้งานได้ง่ายโดยอยู่ในลักษณะของ Graphic User Interface ที่เรียกว่า GUI แบบ Digital Signal Processing (DSP) บนเมนบอร์ด ทำให้คอมพิวเตอร์มีความสามารถในการประมวลผลและใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ด้านอื่นได้ร่วมกัน เช่น วิดีโอ (Video), ออดิโอไฟล์ (Audio File) จึงเริ่มมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์เข้าสู่ความเป็นมาตรฐานยุคใหม่ของ “มัลติมีเดีย พีซี” (Multimedia PC) (ครรชิต มัลลียงศ์. 2536 ; ธนะพัฒน์ ถึงสุข ; และ ชเนนทร์ สุขวารี. 2538 : 11 ; และ ยืน ภู่วรรณ. 2530 : 80 - 81) สำหรับในวงการศึกษามีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ครั้งแรกในระบอบทศวรรษที่ 1950s ในขณะนั้นมหาวิทยาลัยใหญ่หลายแห่งในสหรัฐอเมริกาได้นำคอมพิวเตอร์มาใช้งานด้านบริหาร เช่น ด้านการบัญชี และการเกี่ยวกับผู้เรียน ในปี ค.ศ. 1950 มหาวิทยาลัยฟลอริดาได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนและทบทวนบทเรียนทางด้านวิชาฟิสิกส์ในปีเดียวกันมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดได้นำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการสอนระดับมัธยมศึกษาในวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์พื้นฐาน ค.ศ.1960 ที่มหาวิทยาลัยฮิลลินอยส์ได้จัดทำโครงการเพลโต (PLATO) ขึ้นในรูปของ CAI แบบเทอร์มินัลที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้โดยมีวัตถุประสงค์ในการออกแบบการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอนและมีการคิดค้นปรับปรุงเรื่อยมา ปี ค.ศ. 1963 มีการสัมมนาให้บุคคลทั่วไปได้รับรู้เกี่ยวกับ บทเรียน CAI และขยายวงกว้างมากขึ้น (กิดานันท์ มลิทอง. ; และ บุรณะ สมชัย. 2538 : 24 - 25) จนกระทั่งในต้นทศวรรษที่ 1970s โครงการเพลโตจึงได้นำ PLATO IV ซึ่งเป็น Time - shared instructional System มาใช้โดยเป็นระบบการใช้คอมพิวเตอร์ร่วมกันโดยมีศูนย์กลางใหญ่เก็บข้อมูลไว้และมีสาขาแยกออกมาหลายเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้ ปี ค.ศ.1971 มหาวิทยาลัยบริกคัมย้ง และเทกซัสได้พัฒนาบทเรียน CAI ใช้กับมินิคอมพิวเตอร์ (Minicomputer) ใช้โปรแกรมชื่อ TICCIT (Time Shared Interactive Controlled Information Television.) ในกลางทศวรรษที่ 1970s ได้มีบริษัทคอมพิวเตอร์ 3 บริษัทพยายามคิดค้นประดิษฐ์เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ขึ้นและประสบผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1977 นับเป็น

การนำไปสู่ การปฏิบัติในการใช้เครื่องมือคอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา ต่อมาญี่ปุ่นได้พัฒนาบทเรียนช่วยสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอื่นๆ (กิดานันท์ มลิทอง. 2538 :184 (อ้างอิงจาก Alessand Tropllip. 1985 : 47 - 50); (บุรณะ สมชัย. 2538 : 24 - 25) และกว่าสามทศวรรษที่ผ่านมา นักคอมพิวเตอร์ได้มีความสนใจนำคอมพิวเตอร์ไปใช้ในการสอน บริษัทซีดีซี (CDC) หรือ คอนโทรล ดาต้า คอร์ปอเรชั่น ได้ให้ทุนอุดหนุน การวิจัยเรื่อง การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI : Computer Assisted Instruction) แก่มหาวิทยาลัยชิคาโกเป็นจำนวนมากเพื่อพัฒนาระบบเฟลโตสำหรับใช้สร้างโปรแกรมบทเรียนที่จะใช้สอนนักเรียนได้ (ครุฑิต มัลลียงค์. 2536 : 75)

ประเทศไทยได้ให้ความสนใจระบบคอมพิวเตอร์มาเป็นเวลานานแล้วโดยนักคอมพิวเตอร์ได้นำระบบคอมพิวเตอร์ของต่างประเทศมาทดลองใช้ในการเรียนการสอนต่อมาได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ให้ความสนใจในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน โดยมีการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในรูปของสื่อ CAI (Computer Assisted Instruction) หรือคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนนั่นเอง ซึ่งได้แก่ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบไวทลไทยของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชที่ได้รับการพัฒนามาจากระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ University of Guelph ประเทศแคนาดา มีชื่อเรียกว่า VITAL (A Videotex Integrated Teaching and Learning System) โดยที่สถาบันทั้งสองได้ร่วมกันพัฒนาชุดอักษรภาษาไทยขึ้นใช้ร่วมกับชุดอักษรภาษาอังกฤษที่มีอยู่เดิมเรียกระบบนี้ว่า “ไวทลไทย” (VITAL/THAI) เป็นการนำมาใช้เพื่อเป็นสื่อเสริมในการสอนทางไกล งานฝึกอบรม เป็นต้น และคอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ชื่อ CHULA CAI จากคณะแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นับเป็นสถาบันการศึกษาด้านการแพทย์แห่งแรกที่มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนมาเป็นสื่อในการสอนสำหรับนิสิตแพทย์ตั้งแต่ปี 2527 เรื่อยมาและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนปี 2533 ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ จนสามารถผลิตออกมาในรูปลักษณะของสื่อประสมหรือที่เรียกว่า มัลติมีเดีย (Multimedia) นอกจากนี้ยังมีสถาบันการศึกษาอื่น ๆ ได้มีการผลิตสื่อในลักษณะเหมือนกันเพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน (กิดานันท์ มลิทอง. 2536 : 192 - 193 ; และ พิสนธ์ จงตระกูล. 2540 : 1) จะเห็นได้ว่าเรื่องของมัลติมีเดียหรือเทคโนโลยีทางมัลติมีเดียเริ่มแรกได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างโปรแกรมประยุกต์ใช้งานสำหรับการเรียนการสอน การฝึกอบรม หรือที่เรียกว่า CBT : Computer - based Training เช่น การเรียนรู้ในการประกอบเครื่องจักร หรือขั้นตอนในการควบคุมเครื่องจักรทำงาน และการนำ CBT มาใช้ในการฝึกอบรมจะก่อให้เกิดผลดีในแง่ของการลดอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เนื่องจากความผิดพลาดในการทดลองกับเครื่องจักรจริง ๆ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายจากความเสียหายของเครื่องจักร โดยเฉพาะเครื่องจักรขนาดใหญ่ นอกจากนี้การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ทางการฝึกอบรมนี้ยังช่วยลดความเบื่อหน่ายได้อีก ต่อมาได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางมัลติมีเดียในด้านอื่นๆ โดยเฉพาะทางด้านการนำเสนอข้อมูลเชิงธุรกิจการนำเสนอข้อมูลด้วยภาพที่เสมือนกับแสดงบนจอทีวี การนำเสนอข้อมูลแบบโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ซึ่งเท่ากับเป็นการสนองตอบต่อความต้องการของผู้ใช้โดยตรง ผู้ใช้สามารถ ค้นหารายละเอียดในสิ่งที่ตนอยากรู้โดยเฉพาะก็ได้ (วีรศักดิ์ วิทวัสกุล. 2534 : 155)

3.2 ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

นักการศึกษา ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียไว้ต่าง ๆ กันคือ

สรุทธิ สุชินโรจน์(2533 : 3)ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่าหมายถึง

การใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อในลักษณะโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์ในเวลาเดียวกัน สามารถควบคุมการแสดงภาพบนจอและเสียง ขณะเดียวกันก็ยอมรับคำสั่งจากผู้ใช้อย่างเหมือนการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป

วีรศักดิ์ วิทวัสกุล (2534 : 154) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์ในการรวมและควบคุมอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นจอภาพ เครื่องเล่นวิดีโอดีสก์ แผ่นซีดี - รอม เครื่องสังเคราะห์เสียง และอุปกรณ์อื่นๆเข้าด้วยกันเพื่อใช้ในการนำเสนอข้อมูล การสอนฝึกอบรม การแสดงข่าวสาร หรือเป็นสื่อทางด้านอื่นๆ

กิตานันท์ มลิทอง (2539 : 83 - 84) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง สื่อประสมปฏิสัมพันธ์ (Interactive Multimedia) โดยจัดให้มีความสัมพันธ์ระหว่างสื่อและผู้ใช้สื่อ โดยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องเล่น CD - ROM เครื่อง Audio - digitize เครื่องเล่น Laser disc ฯลฯ มาใช้ร่วมกันเพื่อเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เป็นตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียงในระบบสเตอริโอ โดยการใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ช่วยในการผลิต

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2538 : 31) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง การประสมประสาน อักษร เสียง ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและภาพวิดิทัศน์สื่อความหมาย ข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ไปสู่ผู้ใช้โปรแกรม

สุกัญญา ทองรักษ์ (2539 : 31) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง การนำเอาคอมพิวเตอร์มาควบคุมสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ทำงานร่วมกันในลักษณะของการผสมผสานอย่างเป็นระบบ โดยเป็นการรวบรวมการทำงานของเสียง (Sound) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) ภาพนิ่ง (Still Image) ไฮเปอร์เท็กซ์ (hypertext) และวิดีโอ (Video) มาเชื่อมต่อกัน

เกษแก้ว ศิริบูรณ์, พงษ์มณี จันทรานุกร และสิริยา ยังกิจจา (2538 : 8) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียหมายถึง การนำภาพและเสียงเข้ามาเสนอให้มีความสัมพันธ์กันและเป็นไปในทางเดียวกัน โดยมีการโต้ตอบกันระหว่างระบบและผู้ใช้งาน

รัชชัย งานสันติวงศ์ (2540 : 211) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียว่า หมายถึง การผสมผสานระหว่างสื่อที่เป็นภาพ กราฟิก เสียง ภาพเคลื่อนไหว ตัวหนังสือและจะต้องมีการโต้ตอบได้

เทย์ (Tay. 1993 : 4) กล่าวว่ามัลติมีเดีย หมายถึง การรวมกันทั้งหมดของ Text, Graphics Art, Sound, Animation และ Video

จากความหมายต่างๆ ดังที่กล่าวมา สรุปได้ว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย หมายถึง การนำเสนอข้อมูลต่างๆ ทั้งข้อมูลด้านภาพ ข้อมูลด้านเสียง และข้อมูลตัวอักษร โดยใช้คอมพิวเตอร์ในการจัดการ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่จัดให้ผู้ใช้งานสามารถโต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้

หลักการของระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทุกแนวคิดมุ่งให้ใช้คอมพิวเตอร์ในฐานะสื่อการเรียนการสอนที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตของระบบการเรียนการสอนให้มีคุณภาพสูงสุดโดยใช้ทรัพยากรน้อยที่สุด โดยต้องสามารถสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ (นิพนธ์ สุขปรดี. 2529 : 436 - 442) ดังนี้

3.2.1 ระบบการเรียนการสอนที่ดีจะต้องแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นตอน ๆ มีความยาวเหมาะสมกับวุฒิภาวะทางการรับรู้ของผู้เรียน (Gradual approximation) โดยคำนึงถึงหลักการทางพฤติกรรม-ศาสตร์ตามทฤษฎีที่ว่า “ถ้าเราแบ่งเนื้อหาวิชาที่ต้องการถ่ายทอดให้ผู้เรียนเป็นตอน ๆ ที่ละน้อยและเหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน ผู้เรียนจะสามารถรับความรู้ได้ดีกว่าการให้ความรู้แก่ผู้เรียนครั้งละมากๆ ซึ่งระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเก็บและเรียกข้อมูลเนื้อหาวิชาที่ละตอนได้สะดวกและรวดเร็วมาก

3.2.2 จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง (Active participation) หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์กำหนดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ตอบสนองอย่างชัดเจน

3.2.3 จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนรู้และกิจกรรมที่ปฏิบัติทันทีหลังปฏิบัติสำเร็จ (Immediately feedback) หมายถึง การเฉลยคำตอบหรือปฏิบัติการที่ถูกต้องหลังจากผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมนั้นสำเร็จทันที ซึ่งหลักเกณฑ์ข้อนี้เป็นจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ที่ดีกว่าสื่ออื่นๆ เช่น สื่อสิ่งพิมพ์ที่ผู้เรียนสามารถดูเฉลยคำตอบ หรือเฉลยกิจกรรมก่อนการลงมือตอบหรือปฏิบัติกิจกรรม แต่คอมพิวเตอร์สามารถจะปิดคำตอบไว้จนกว่าผู้เรียนจะปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จจึงจะให้การตอบ-สนองผลการปฏิบัติกิจกรรม โดยได้ทราบผลว่าถูกหรือผิดภายในเสี้ยววินาที

3.2.4 จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ (Successive experience) คือ การดำเนินการจัดการ การชักนำเข้าสู่กิจกรรมที่ถูกต้อง (Leading of the prompt) ตามหลักเกณฑ์ข้างต้นที่ผ่านมาทั้ง 3 ข้อ คือ

3.2.4.1 แบ่งเนื้อหาเป็นตอนสั้น ๆ เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียนเพื่อขจัดปัญหาการรับรู้และการจำ การลืมนับเนื้อหาจำนวนมาก ๆ ในเวลาอันสั้น

3.2.4.2 ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉงเพื่อเป็นการคิดปฏิบัติการทดลองและทบทวนความรู้ทุก ๆ ขั้นตอนเป็นระยะสั้น ๆ

3.2.4.3 จะต้องมีการเฉลยผลกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำทันทีที่ปฏิบัติสำเร็จโดยฉับพลัน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว โดยที่เนื้อหาวิชาถูกแบ่งเป็นขั้นตอนสั้น ๆ ทำให้ผู้เรียนไม่วิตกกังวลกับปริมาณความรู้และปัญหาของการจำการลืมหดไปทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จ หลังจากมีการเฉลยทางกิจกรรมในทางสร้างสรรค์ความสำเร็จมากกว่าความผิดจริง และจากงานวิจัยของสกินเนอร์นักจิตวิทยาพบว่าถ้ากระบวนการเรียนรู้ตามหลักเกณฑ์ที่กล่าวมาเป็นไปอย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ ผู้เรียนจะเรียนรู้โดยได้รับประสบการณ์แห่งความสำเร็จในแต่ละขั้นตอนสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของกิจกรรมที่ปฏิบัติทั้งหมดในกระบวนการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง

3.2.5 จัดประสบการณ์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรงที่ดี(Positive reinforcement) เช่น การให้รางวัลเป็นข้อความชมเชย หรือให้รางวัลรูปอื่น ๆ ที่ระบบคอมพิวเตอร์จะให้ได้เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในแต่ละขั้น แต่ถ้าผู้เรียนเกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมหรือตอบสนองกิจกรรมไม่ถูกต้องในเรื่องการเรียนการสอนระบบคอมพิวเตอร์ก็จะตอบสนองโดยไม่ติเตียนและให้กำลังใจที่จะพยายามทำกิจกรรมต่อไปถูกต้องซึ่งช่วยให้ผู้เรียนทรงพฤติกรรมการอยากรู้สูงกว่าการเรียนปกติ และไม่เลิกเรียนกลางคัน

นอกจากนี้นักการศึกษายังได้เสนอหลักการพื้นฐานที่สำคัญของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ (ประหยัด จิระพงศ์. 2529 : 201)

3.2.5.1 เป็นความต้องการที่จะสนองการสอนเป็นรายบุคคล

3.2.5.2 เป็นการเพิ่มพูนปริมาณข้อความรู้ใหม่ในการเรียน

3.2.5.3 เป็นการแก้ปัญหาการขาดแคลนครูที่มีคุณภาพ

3.2.5.4 เป็นการสนองความต้องการพัฒนาการศึกษาตลอดชีวิต

3.2.5.5 เป็นการช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

3.2.5.5.1 มีการเสริมแรงทันที (ภายใน 1/10 วินาที)

3.2.5.5.2 มีการแก้ไขข้อผิดพลาดจากการตอบ (Correction) ให้ผู้เรียนได้ทันที

3.2.5.5.3 การจัดเวลา (Time sharing) ของผู้เรียน

3.2.5.5.4 มีการฝึกย้ำในการที่ตอบคำถามผิด โดยคอมพิวเตอร์จะสั่งโดยอัตโนมัติ

3.2.5.5.5 มีการปฏิบัติด้วยตนเอง

3.2.5.5.6 มีการเรียนตามความสามารถ

เมื่อพิจารณาจากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานที่สำคัญของการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วจะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์นั้นต้องมีคุณสมบัติ 4 ประการ คือ

1. สารสนเทศ (Information)
2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization)
3. การโต้ตอบ (Interaction)
4. ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate feedback)

3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ออเทนและคณะ (Auten ; and others. : 1983) กล่าวถึงการนำเสนอเนื้อหาในคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทต่าง ๆ ไว้ดังนี้

3.3.1 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอเนื้อหา (Tutorial Lesson)

คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทนี้ มักใช้สำหรับเนื้อหาใหม่หรือเนื้อหาเฉพาะที่นักเรียนไม่เคยได้เรียน เมื่อเสนอเนื้อหาแล้ว จะมีบททดสอบเพื่อวัดความเข้าใจของนักเรียน แบบทดสอบนี้อาจจะเป็นคำถามประเภทปลายเปิด (Open - ended question) ให้นักเรียนหาคำตอบเองหรือคำถามประเภทปลายปิด (Close - ended Question) ให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบที่ถูกจากที่กำหนดมาให้ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการสนองเนื้อหาที่ที่จะต้องเสนอคำถามที่เป็นลำดับขั้นของเหตุผล (Logical progressions) ให้ตรงกับจุดมุ่งหมาย การเสนอเนื้อหาจะเสนอเป็นเนื้อหาในหน่วยย่อย ๆ แต่มีข้อความมากกว่าคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้เพื่อฝึกและปฏิบัติ

3.3.2 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice Lesson)

คอมพิวเตอร์ประเภทนี้ เน้นการฝึกทักษะหลังจากนักเรียนได้เรียนบทเรียนนั้น ๆ ไปแล้วทักษะที่นำมาฝึกจะเป็นทักษะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และภาษาต่าง ๆ สำหรับโปรแกรมการฝึกนั้น นักเรียนจะได้ฝึกหัดจากปัญหา ซึ่งมีการจัดลำดับของทักษะต่าง ๆ จากง่ายไปหายาก และนักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดจนครบทั้งหมด คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึก จะเสนอเนื้อหาย่อย ๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) แต่ละกรอบเน้นการตั้งคำถามเฉพาะเนื้อหาที่เรียนไปแล้วนักเรียนตอบคำถามนั้นโดยสร้างคำตอบเอง หรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องมีข้อมูลย้อนกลับเพื่อบอกผลของคำตอบโดยทันที คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อฝึกและปฏิบัตินั้นไม่ได้เป็นความพยายามที่จะสอนแต่เป็นการรวบรวมการฝึกทักษะของบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนไปเรียบร้อยแล้ว

3.3.4 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา (Problem Solving Lesson)

คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นแบบสาขาเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อการเสนอเนื้อหาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ใช้ในสถานการณ์จำลอง ผู้สร้างคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องนึกถึงความเป็นไปได้ในการที่จะตอบสนองอย่างอิสระกล่าวคือจะมีคำถามซึ่งสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ และเป็นคำถามที่ใช้ในชีวิตประจำวันจริง ๆ เมื่อนักเรียนตอบคำถามแล้วคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะต้องเสนอคำถามให้ต่อเนื่องกับคำตอบของนักเรียนในลักษณะบทสนทนา ระหว่างบุคคล 2 คน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้จะต้องป้อนข้อมูลเพื่อเป็นคำชี้แนะให้มากเท่าที่จะเป็นไปได้เพื่อจะได้เอื้อต่อความคิดของนักเรียนแต่ละคน

3.3.5 คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในสถานการณ์จำลอง (Simulation Lesson)

คอมพิวเตอร์ประเภทนี้เป็นแบบแตกกิ่งเช่นกัน (Solomon, 1986 : 20-21) ลักษณะบทเรียนเป็นการจำลองของจริงเพื่อเป็นตัวอย่างแก่นักเรียน เพราะของจริงหรือสิ่งที่อยู่ในจินตนาการบางครั้งอาจมีขนาดเล็กหรือเล็กเกินไปจนทำให้ไม่สะดวกในการศึกษาหรือของบางอย่างอาจมีอันตรายหากเข้าไปศึกษาใกล้ชิด คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประเภทนี้มักใช้กับการสอนวิทยาศาสตร์เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของอะตอมเป็นต้นจากการจำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียดังที่กล่าวมาสรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่นำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนมี 4 ประเภทด้วยกันคือ คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อการนำเสนอเนื้อหาคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เพื่อฝึกและปฏิบัติคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาและคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อใช้ใน สถานการณ์จำลอง

3.4 ข้อดีและข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ลักษณะเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากการวิเคราะห์และผลจากการวิจัยไว้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนมากขึ้น หรือที่เรียกว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบ Active learning โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากบทเรียนได้รับการออกแบบดีก็จะทำให้นักศึกษามีความสนใจและกระตือรือร้นมากขึ้น การมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนจะเป็นสิ่งเร้าที่ช่วยให้เกิดความสนใจได้เป็นอย่างดี รวมถึงการเสริมกำลังใจตามโอกาส

2. ทำให้นักเรียนสามารถเลือกบทเรียนและวิธีการเรียนได้หลายแบบตามความถนัดและความสนใจทำให้ไม่เบื่อหน่ายบทเรียนที่สร้างขึ้นอาจทำในลักษณะแบบฝึกหัด แบบทดสอบ แบบบรรยายหรือ แบบเกมก็ได้ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางระบบก็สามารถบอกสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนแก่ผู้เรียนได้ทันทีด้วยคำถามกับคำตอบเป็นการสรุปผลการเรียนทั้งบทเรียนข้อมูลเหล่านี้อาจารย์ผู้สอนสามารถนำไปพิจารณาประกอบการพัฒนา บทเรียนต่อไปได้

3. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ไม่ต้องเสียเวลาท่องจำในสิ่งที่ไม่ควรต้องท่องจำ เก็บสมองไว้ใช้ในการตัดสินใจดีกว่า

4. ทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของนักศึกษาแต่ละคนได้ นักศึกษาเองก็มีอิสระในการเลือกศึกษาตามประเด็นหรือเรื่องที่ต้องการ

5. ทำให้นักศึกษามีอิสระในการเลือกเวลาเรียน ทั้งนี้เพราะไม่ต้องเรียนพร้อมกับเพื่อนทั้งห้องหรือต้องมีอาจารย์ผู้สอนอยู่ในที่นั้นด้วย จึงเรียนกับคอมพิวเตอร์เมื่อไรก็ได้

ฮีชินเจอร์ (Hechinger. 1996) กล่าวว่าเทคโนโลยีหากถูกนำมาใช้โดยครูผู้ชำนาญฉลาดย่อมนำไปสู่ผลการเรียนการสอนที่ยิ่งใหญ่เสมอ เช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นสื่อการศึกษาที่มีคุณสมบัติเด่นอยู่หลายประการ ดังที่ ศักดา ไชกิจปัญญา (2536 : 10-11) ; วชิระ อินทร์อุดม (2537 : 17-18) ; กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 240) ; สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541 : 123-126) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

3.4.1 ข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.1.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นประสบการณ์แปลกใหม่

3.4.1.2 ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนให้ความเป็นส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกไม่ต้องเร่งให้ทันกับผู้เรียนคนอื่นและไม่อายใครด้วย

3.4.1.3 ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ ช่วยในการบันทึกและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียนและแสดงให้เห็นได้ทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพ แผนภูมิ สามารถประเมินผู้เรียนได้ตลอดเวลา

3.4.1.4 การที่จะให้ครูผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของครูผู้สอนให้มากขึ้นอีกเพราะการออกแบบนั้นต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง

3.4.1.5 เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางโปรแกรมบทเรียนไว้ล่วงหน้า จึงมีลำดับและขั้นตอนในการสอนตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้

3.4.1.6 ทักษะคติของครูผู้สอนและผู้บริหารที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ยังเป็นอุปสรรคที่จะนำสื่อนี้มาใช้ ช่วยสอนเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ในการเรียนการสอน

ดังนั้นการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในวงการศึกษา นั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่ไม่น้อยทำให้การนำมาใช้ไม่แพร่หลายเท่าที่ควรถึงแม้โรงเรียนส่วนใหญ่สนใจและต้องการนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเข้ามาช่วยในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก (สมหญิง เจริญจิตรกรรม. 2541 : 45) แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์และคุ้มค่า นั้นควรจะได้มีการวางแผนและกำหนดเป็นนโยบายในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องไว้อย่างชัดเจนซึ่งจะช่วยให้การนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ทางการศึกษามาใช้ให้ประสบผลสำเร็จมากยิ่งขึ้น (สถาพร สาธุการ. 2541 : 65-72)

อย่างไรก็ตามคอมพิวเตอร์ไม่ได้ถูกนำมาใช้แทนครู แต่เป็นวิธีพัฒนานวัตกรรมเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้ช่วยครูในการสอน ซึ่งกล่าวได้ว่าคอมพิวเตอร์เป็นเพียงเครื่องมือช่วยปรับปรุงการเรียนการสอน (นิตยา กาญจนวรรณ. 2526) เพื่อเพิ่มสีสันในการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อประเภทตอบโต้ได้ (Interactive) ทำให้การเรียนรู้สนุกสนานขึ้นกระตุ้นความสนใจและความอยากรู้ของผู้เรียนได้ เนื่องจากมีทั้งภาพและเสียง สามารถเรียนได้เป็นรายบุคคล ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองดังที่กล่าวไว้แล้ว

3.4.2 ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

หลังจากที่มีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนจนเป็นที่นิยมในวงการศึกษาทำให้นักการศึกษาหลายท่านได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และได้จำแนกออกเป็นประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อการเรียนการสอนเอาไว้ดังนี้

3.4.2.1 ฮอลล์ (Hall. 1982 : 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

3.4.2.1.1 ลดชั่วโมงสอน เพื่อปรับปรุงการสอน

3.4.2.1.2 ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียนทำให้ครูมีเวลาสนใจเด็กเป็นรายบุคคลเพิ่มขึ้น

3.4.2.1.3 ทำให้ครูมีเวลาศึกษาค้นคว้าตำราทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

3.4.2.1.4 ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ฝึกทักษะด้วยคอมพิวเตอร์แทน

3.4.2.1.5 ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆสำหรับ
หลักสูตร และวัสดุการศึกษา

3.4.2.1.6 เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของ ผู้เรียน

3.4.2.1.7 ช่วยพัฒนางานทางด้านวิชาการ

3.4.2.1.8 ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ

3.4.2.1.9 ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่เป็นไปได้

3.4.2.2 วารินทร์ รัตมีพรหม (2531 : 192 - 193) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้พอสรุปได้ดังนี้

3.4.2.2.1 ผู้เรียนเรียนได้ตามความซ้ำเร็วของตนเอง ทำให้สามารถควบคุม
อัตราเร่งของการเรียนได้ด้วยตนเอง

3.4.2.2.2 การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนได้รับการ
เสริมแรงที่รวดเร็วตามไปด้วย

3.4.2.2.3 อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชมซึ่งเหมาะสำหรับผู้
เรียนซ้ำ

3.4.2.2.4 สามารถรวมเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิกเคลื่อนไหวซึ่งทำให้ดู
เหมือนจริงและน่าเข้าใจในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี

3.4.2.2.5 ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียน
แบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้ง่ายตายซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง

3.4.2.2.6 ผู้สอนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้เพราะคอมพิวเตอร์
จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลไว้

3.4.2.2.7 ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจ
ของผู้เรียนมากขึ้น

3.4.2.2.8 คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียน

3.4.2.2.9 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยให้การเรียนมีประสิทธิภาพและ
ประสิทธิผลมีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลาและลดค่าใช้จ่ายลง และมีประสิทธิผลในแง่ทำให้ผู้เรียน
สามารถบรรลุจุดมุ่งหมายได้

นอกจากประโยชน์ดังกล่าวถึงนั้น ยังมีนักการศึกษาอีกหลายท่านได้สรุปเอาไว้
ดังนี้ วีระ ไทยพานิช (2527 : 7-17); อรพันธุ์ ประสิทธิรัตน์ (2530 : 7-8); ขนิษฐา ชานนท์ (2531 : 9);
ศักดา ไชกิจภิญโญ (2536 : 10-11); ฉลอง ทับศรี (2538 : 16-19); อาชัญญา รัตนอุบล (2541 : 50-51);
Heinich ; and others (1982 : 317-318) ; และMorris (1983 : 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้ โดยแยกออกเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนต่อผู้สอน และต่อการเรียนการสอน
เอาไว้ดังนี้

3.4.3

ประโยชน์ต่อผู้สอน

3.4.3.1 ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลงจึงนำเวลาที่เหลือไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม และปรับปรุงการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นได้

3.4.3.2 ครูมีเวลาในการดูแลผู้เรียนแต่ละคนได้มากขึ้น

3.4.3.3 เปิดโอกาสให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการศึกษา สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมการศึกษา สื่อการสอนหรือหลักสูตรให้มีประสิทธิภาพและก้าวหน้ายิ่งขึ้น

3.4.3.4 ช่วยลดเวลาในการสอนบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะผลการวิจัยส่วนมากพบว่า บทเรียนที่มีลักษณะเป็นแบบโปรแกรมสามารถสอนเนื้อหาได้มากกว่าการสอนแบบอื่น ๆ โดยใช้เวลาน้อยกว่าทำให้สามารถเพิ่มเติมเนื้อหาหรือแบบฝึกหัดได้เต็มที่ตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้เรียนหรือตามที่ผู้สอนเห็นสมควร (วีระ ไทยพานิช. 2527:12; และ Hall. 1982:362 - 363)

3.4.3.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสอนที่มีแบบแผน เพราะมีการวางแผนการสร้างบทเรียนทุกขั้นตอนจึงช่วยให้ผู้สอนสามารถตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขบทเรียนได้

3.4.3.6 สามารถควบคุมผลสัมฤทธิ์ได้ง่าย ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการบันทึกการตอบคำถามและการทำงานของผู้เรียนเอาไว้ด้วย ผู้สอนสามารถตรวจสอบคุณภาพของบทเรียน ตลอดจนผลสัมฤทธิ์ของการเรียนได้อย่างละเอียดและสามารถนำไปใช้ปรับปรุงบทเรียนให้ดียิ่งขึ้นได้

3.4.3.7 สามารถเพิ่มวิชาสอนและเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้นอกเวลาได้ โดยครูเตรียมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกเรียนตามความต้องการแบ่งเบาภาระครูในการสอนเสริมได้ดี

3.4.3.8 กรณีสถาบันการศึกษาใดที่ขาดแคลนครูผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านก็สามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ช่วยในการเรียนการสอนได้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้คุณภาพในการเรียนการสอนที่คงตัว

3.4.3.9 ใช้เป็นเครื่องมือในการสอนสาธิตเรื่องที่ยาก เช่นจำลองการทำงานของสิ่งที่มองไม่เห็นด้วยตาเปล่าได้แก่ อะตอม โมเลกุลได้ นอกจากนี้สามารถลดการเสียหายหรือสูญเสียอันเกิดจากการใช้ของจริงในการสอนสาธิตได้

3.4.4

ประโยชน์ต่อผู้เรียน

3.4.4.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนไปตามความสามารถของตนเองเรียนได้ตามความเข้าใจของตนเองทำให้สามารถควบคุมอัตราเร่งของการเรียนได้

3.4.4.2 สามารถให้การเสริมแรงได้อย่างรวดเร็วและมีระบบโดยการให้ผลย้อนกลับทันทีในรูปของคำอธิบาย สี สัน ภาพและเสียง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่าย

3.4.4.3 ผู้เรียนไม่สามารถแอบดูคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อน จึงจะผ่านบทเรียนนั้นไปได้ซึ่งเป็นผลมาจากประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์และจากการออกแบบโปรแกรมบทเรียน

3.4.4.4 ผู้เรียนสามารถกลับไปทบทวนบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมาแล้วซ้ำอีกครั้งก็ได้

3.4.4.5 ช่วยลดเวลาเรียนของผู้เรียนเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนตามปกติ

3.4.4.6 สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนได้ทันที ทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดอัตราความก้าวหน้าของตนเองได้

3.4.4.7 ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดโดยใช้เหตุผลเนื่องจากต้องคิดหาทางแก้ปัญหาอยู่ตลอด

3.4.4.8 ทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนเนื่องจากการเรียนด้วยตนเองที่อาจประสบความสำเร็จหรืออาจล้มเหลวก็ได้โดยไม่รู้สึกอายใคร

3.4.4.9 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการสร้างโดยวิธีการระบบ ซึ่งสร้างโดยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากเนื้อหาที่ง่ายไปหาเนื้อหาที่ยากขึ้น

3.4.4.10 คอมพิวเตอร์สามารถสอนมโนทัศน์หรือทักษะขั้นสูงซึ่งยากต่อการสอนโดยครู หรือจากตำรา การจำลองสถานการณ์โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ง่ายขึ้น และดีกว่าการเรียนจากครู

3.4.4.11 สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความต้องการของตนเองช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะการเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ดี

3.4.4.12 ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนใครพร้อมก็เรียนได้โดยไม่ต้องคอยนัดแนะกับเพื่อนร่วมชั้นกับครูอาจารย์ การเรียนกับคอมพิวเตอร์สามารถกระทำได้โดยอิสระ

3.4.4.13 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าหรืออย่างน้อยก็เทียบเท่ากับการสอนตามปกติ

3.4.5 ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน

3.4.5.1 ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้น เพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันหรือเท่ากันโดยไม่ต้องกังวลถึงความหุนหันหรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ต้องสอนวิชาเดียวซ้ำ ๆ กันหลายหนซึ่งอาจทำให้คุณภาพของการสอนลดลงได้

3.4.5.2 สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนของผู้เรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนหรือหลักสูตรเพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนของผู้เรียนมากขึ้น

3.4.5.3 การแก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่ายโดยสามารถแก้ไขเฉพาะในส่วนที่ต้องการเท่านั้น

3.4.5.4 สามารถสอนหรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจากเนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากสถานการณ์จริงได้ เช่น การฝึกหัดบิน การฝึกแก้ไขสถานการณ์เร่งด่วน เป็นต้น

3.4.5.5 ช่วยแก้ปัญหาคาดแคลนผู้สอนได้จึงทำให้สามารถทำการเปิดสอนได้หลายวิชาตามที่คุณเรียนต้องการโดยไม่ต้องคำนึงถึงจำนวนผู้สอนหรือผู้เรียนว่ามีเพียงพอที่จะเปิดสอนหรือไม่

3.4.5.6 ความแปลกใหม่ของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น

3.4.5.7 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล หมายถึงมีประสิทธิภาพในแง่ที่สามารถลดเวลา ทำให้ช่วยทุ่นแรงผู้สอนและมีประสิทธิผลในแง่ทำให้ผู้เรียนสามารถบรรลุในจุดมุ่งหมายได้

3.4.5.8 คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณสมบัติเด่นกว่าสื่ออื่น ๆ ในด้านความสามารถในการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน

สรุปว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนที่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาดด้วยตนเองเพราะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยความสามารถของผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ได้ ช่วยทำให้ไม่เบื่อที่จะเรียนและสามารถวัดผลการเรียนได้ด้วยตนเองผู้เรียนจึงรู้สึกเป็นอิสระในการเรียนโดยไม่จำเป็นต้องเร่งเรียนเพื่อให้ทันกับเพื่อนคนอื่น ๆ เหมือนกับการเรียนในชั้นเรียน เป็นผลให้ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนพร้อมทั้งการได้ร่วมในกิจกรรม การเรียนอย่างเต็มที่ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นและที่สำคัญคอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครูผู้สอน หรือผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหา นั้น ๆ ได้ด้วย ดังนั้นจึงเป็นการสนับสนุนและพัฒนาให้การเรียนการสอนมีความเป็นมาตรฐานมากยิ่งขึ้น

3.5 การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

การพัฒนา และหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.5.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์

3.5.1.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์เป้าหมายในการพัฒนาบทเรียน

การวิเคราะห์เป้าหมายในการพัฒนาบทเรียนเป็นสิ่งสำคัญที่จะควบคุมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์และใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยต้องวิเคราะห์ในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ (สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 2537 : 56-60)

3.5.1.1.1 ข้อหัวของงานที่จะนำมาพัฒนาบทเรียน

3.5.1.1.2 วัตถุประสงค์ที่ต้องการ

3.5.1.1.3 ผู้ใช้กลุ่มเป้าหมาย

3.5.1.1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการได้รับบทเรียน

3.5.1.2 การวิเคราะห์เนื้อหา

เป็นกระบวนการที่สำคัญที่จะทำให้การสื่อความหมายด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบรรลุตามวัตถุประสงค์และสอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายโดยในการวิเคราะห์ข้อเนื้อหาจะต้องพิจารณาถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

3.5.1.2.1 ขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำเสนอ

3.5.1.2.2 วิธีการนำเสนอเนื้อหา

3.5.1.2.3 ระยะเวลาการนำเสนอเนื้อหา

3.5.1.2.4 การเลือกสื่อที่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

3.5.1.2.5 วิธีการโต้ตอบระหว่างบทเรียนกับผู้เรียนตามหลักการสื่อความหมาย

3.5.1.2.6 วิธีการตรวจปรับเนื้อหา

3.5.1.2.7 การเสริมแรงและสร้างบรรยากาศร่วม

3.5.1.2.8 วิธีการประเมินผล

3.5.1.3 การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้

การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนรู้จะยึดตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เป็นหลัก โดยทำการพิจารณาวัตถุประสงค์ที่ละข้อตามหัวเรื่อง จากนั้นจึงปฏิบัติดังนี้

3.5.1.3.1 เขียนเนื้อหาสั้นๆ ให้สอดคล้องตามสิ่งที่คาดหวังตามวัตถุประสงค์แต่ละข้อ

3.5.1.3.2 กำหนดกิจกรรมที่จะสนับสนุนเนื้อหาแต่ละวัตถุประสงค์

3.5.1.3.3 กำหนดสื่อที่จะใช้ในกิจกรรมตามวัตถุประสงค์

3.5.1.3.4 พิจารณาการใช้คำถาม การตรวจปรับกิจกรรม และการสรุปกิจกรรม

3.5.1.3.5 พิจารณาความต่อเนื่องของแต่ละกิจกรรม

3.5.1.4 การวิเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียน

สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์แนวทางการประเมินผลการเรียนให้ยึดตาม task ที่ระบุไว้ในแต่ละวัตถุประสงค์เป็นหลัก เพื่อกำหนดเป็นแนวทางการประเมินผลการเรียนว่าจะทำอย่างไร และใช้วิธีในการประเมินผลอะไร โดยปฏิบัติดังนี้

3.5.1.4.1 กำหนดแนวทางการประเมินผลการเรียนในแต่ละวัตถุประสงค์โดยพิจารณาจาก task ของแต่ละวัตถุประสงค์ และร่างเป็นรายการคำถาม (List of Questions) ที่ละประเด็น

3.5.1.4.2 กำหนดวิธีการประเมินผลตามที่กำหนดไว้แล้ว เช่น โดยการถาม-ตอบ การเติมคำ การเขียนและอื่น ๆ

3.5.1.4.3 จัดลำดับความต่อเนื่องและความสัมพันธ์ของคำถาม

3.5.1.5 วิเคราะห์การนำเสนอกิจกรรม

เป็นการสรุปที่ได้จากการวิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหา และความต้องการเพื่อกำหนดเป็นวิธีการนำเสนอกิจกรรมตามหัวเรื่อง โดยจะต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำเสนอในลักษณะการเรียนรู้รายบุคคล (Individual Learning)

3.5.2 ขั้นตอนการจัดทำสตอรี่บอร์ด (Storyboard)

คือการนำโฟลว์ชาร์ต (Flow Chart) มาแจกแจงรายละเอียดว่าส่วนนี้ประกอบด้วยภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว มีเสียงหรือเพลงประกอบหรือไม่และมีการเรียงลำดับการทำงานอย่างไร มีการวางหน้าจออย่างไรรวมทั้งการกำหนดแหล่งข้อมูลเช่น ภาพ และเสียงว่าได้มาอย่างไร

จาก-แหล่งไหน โดยข้อมูลที่ใส่ลงไปStoryboard อาจมีทั้งภาพ เสียง ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว (Animation) หรืออื่น ๆ ซึ่งจะต้องมีการจัดเตรียมก่อนที่จะนำไปใส่ในโปรแกรมมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังนี้

3.5.2.1 การจัดเตรียมภาพประกอบสำหรับโปรแกรม

ข้อมูลต่าง ๆ อาจจะมาจากการวาดด้วยโปรแกรม Graphic Editor เช่น โปรแกรม PC Paint Brush ที่มี Microsoft Windows หรืออื่น ๆ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมแต่ละโปรแกรมก็มีความสามารถแตกต่างกัน ดังนั้นอาจต้องมีการใช้โปรแกรมหลายโปรแกรมช่วยกันการทำงานภายใต้ระบบ Microsoft Windows ทำให้สามารถเปลี่ยนข้อมูลกันได้โดยง่าย นอกจากนี้ อาจจะนำเข้ามาจากแหล่งอื่นเช่น การสแกน (Scan) จากหนังสือหรือวารสาร ด้วยการใช้เครื่อง Scanner หรืออาจนำมาจากกล้องถ่ายวิดีโอ ในกรณีนี้จะต้องมีการดัดพิเศษที่ทำหน้าที่จับสัญญาณวิดีโอเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์เรียกว่า การ์ด Video Capture เช่น การ์ด Video Blaster ของบริษัท Creative Technology ด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถนำภาพต่าง ๆ เข้ามาใช้ในโปรแกรมได้อย่างมากมาย

3.5.2.2 การจัดเตรียมเสียง

การบันทึกเสียงเข้ามาในเครื่องคอมพิวเตอร์นั้น เครื่องคอมพิวเตอร์จะต้องมี Sound Generator Card เช่น Sound Blaster Card การ์ดนี้มีความจำเป็นทั้งในการบันทึกเสียงที่มี การแปลงสัญญาณเสียงเป็นข้อมูลคอมพิวเตอร์และทำงานในทางตรงกันข้าม เมื่อโปรแกรมเรียกใช้ แฟ้มเสียงที่จะให้ออกลำโพง ในโปรแกรม Microsoft Windows ซึ่งเป็น Multimedia Version ก็มี โปรแกรม Sound Recorder สำหรับบันทึกเสียง Media Player สำหรับ Playback เสียงที่บันทึกไปแล้วจะเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลเพื่อให้เรียกใช้โดยสามารถกำหนดเวลาในการเล่น Playback เพื่อให้สัมพันธ์กับการแสดงภาพ การนำเสียงไปใช้ บางครั้งอาจใช้วิธีให้โปรแกรมควบคุมเครื่องเล่น CD สัมพันธ์กับเนื้อเรื่องก็ได้

3.5.2.3 ข้อมูลที่เป็นข้อความ อาจจะป้อนลงไปโปรแกรมโดยตรง หรือบางโปรแกรมสามารถอ่านข้อมูลจาก Text File เข้าไปใช้งานได้

3.5.3 ขั้นตอนการสร้างบทเรียน

การสร้างบทเรียนเป็นขั้นตอนที่รวบรวมเอาสิ่งต่าง ๆ ที่จัดเตรียมไว้ไม่ว่าจะเป็น ภาพข้อความ เสียง และ Animation Movies มารวมกันทำเป็นบทเรียนขึ้นมาด้วยโปรแกรมระบบ มัลติมีเดีย โดยมีการจัดเรียงลำดับการทำงานตามโฟลว์ชาร์ตที่ออกแบบไว้และกำหนดรายละเอียด เช่น Special Effect ทำ Animation ตามที่กำหนดไว้ใน Storyboard ประกอบไปด้วย

3.5.3.1 การออกแบบหน้าจอภาพ (Screen Design) เพื่อสร้างเฟรมมาตรฐานสำหรับสร้างโปรแกรมปกติหน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

3.5.3.1.1 แป้นควบคุม (Function Keys) ได้แก่ แป้นบังคับให้โปรแกรมเปลี่ยนไป ยังเฟรมถัดไปซึ่งปกติจะใช้แป้น Space Bar แป้นบังคับให้โปรแกรมเปลี่ยนไปปกติจะใช้แป้น

Page Down แป้นบังคับให้ออกจากบทเรียน ปกติจะใช้แป้น Esc และแป้นขอความช่วยเหลือ ปกติจะใช้แป้น F1

3.5.3.2 พื้นที่เนื้อหาบทเรียน (Information Area) โดยทั่วไปจะจัดเป็น 2 แบบ คือ แบบธรรมดาเป็นการใช้พื้นที่หน้าจอภาพอย่างเต็มที่ ส่วนอีกแบบหนึ่งเป็นการแบ่งพื้นที่หน้าจอ ออกเป็น 2 ส่วนสำหรับแสดงภาพส่วนหนึ่งและแสดงข้อความอีกส่วนหนึ่ง

3.5.3.3 พื้นที่ตรวจปรับเนื้อหา (Feedback Area) ใช้สำหรับแสดงส่วนที่ต้องการ ตอบสนองกับผู้เรียน เช่น เฉลยคำตอบ เสริมแรง เป็นต้น อาจใช้พื้นที่ส่วนล่างของจอภาพหรืออาจจะ ใช้แยกคำตรวจปรับซ่อนเข้าไปในเนื้อหาก็ได้

3.5.3.4 ส่วนประกอบอื่นๆ เช่น หมายเลขเฟรมคะแนนความสามารถทางการ เรียนเวลาที่ใช้ในบทเรียนหรือส่วนอื่น ๆ ตามที่เห็นสมควรแต่จะต้องไม่มากจนก่อความรำคาญ สายตาให้กับผู้เรียน

3.5.4. ขั้นตอนการทดสอบบทเรียน

การทดสอบบทเรียนเป็นการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดของโปรแกรม (BUG) โดยดูการทำงานที่สัมพันธ์กันของแต่ละหน่วยและทดสอบกับผู้ใช้เพื่อดูปัญหาที่จะเกิดขึ้นเมื่อ กระจายไปยังผู้ใช้ที่เป็น End User และทดสอบผลของการใช้โปรแกรมว่าจะได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ วางไว้หรือไม่ในการทดสอบแต่ละขั้นตอนเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นก็จะกลับไปแก้ไขและเมื่อแก้ไขเสร็จ แล้วก็จะมี การทดสอบเช่นเดิมจนกว่าปัญหาจะหมดไป

3.6 รูปแบบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2535 : 65) ได้กล่าวสรุปถึงรูปแบบการเรียนการสอนด้วย คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ใช้สอนซ่อมเสริมการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ใช้สำหรับผู้เรียนที่สอบไม่ผ่าน จุดประสงค์ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในแต่ละหน่วยย่อยจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ไม่จำเป็นต้องมี หลานเครื่องอาจมีเพียง 1 เครื่องแล้วให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนกันมาเรียน

2. ใช้ในห้องเรียนปกติการเรียนการสอนในรูปแบบนี้อาจปรับเปลี่ยนให้ยืดหยุ่นตาม จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่

2.1 ถ้ามีเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวอาจใช้ลักษณะการสาธิตหรือในลักษณะ เดียวกับการฉายสไลด์โดยมีอุปกรณ์การฉายจากจอคอมพิวเตอร์ขึ้นจอใหญ่ เช่น Data show เป็นต้น

2.2 ถ้ามีจำนวนเครื่องหลายเครื่องแต่ไม่พอสำหรับนักเรียนทั้งชั้นอาจใช้เป็นศูนย์หนึ่ง ของบทเรียนในขณะที่มีศูนย์อื่นที่ใช้สื่ออย่างอื่นร่วมอยู่ด้วย

2.3 ถ้ามีจำนวนเครื่องเพียงพอกับผู้เรียนทั้งชั้นในลักษณะ 1 เครื่อง ต่อ 1 คน หรือ 1 เครื่อง ต่อ 2-3 คน ก็ดำเนินการสอนในเรื่องนั้น ๆ กันไป หรือเรียนตามความสามารถของ ผู้เรียนแต่ละคน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4.1

ทฤษฎีการเรียนรู้การสอนรายบุคคล

การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล มุ่งสอนผู้เรียนตามความแตกต่างโดยคำนึงถึงความสามารถ ความสนใจ ความพร้อม และความถนัด ทฤษฎีที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนรายบุคคลคือ ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล ได้แก่ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 2-3)

1. ความแตกต่างในด้านความสามารถ (Ability Difference)
2. ความแตกต่างในด้านสติปัญญา (Intelligent Difference)
3. ความแตกต่างในด้านความต้องการ (Nced Difference)
4. ความแตกต่างในด้านความสนใจ (Interest Difference)
5. ความแตกต่างในด้านร่างกาย (Physical Difference)
6. ความแตกต่างในด้านอารมณ์ (Emotional Difference)
7. ความแตกต่างในด้านสังคม (Social Difference)

จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบนี้เป็นการจัดที่รวมแนวทางใหม่ในการปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอนและการจัดห้องเรียนจากแบบเดิมที่มีครูเป็นผู้นำแต่ผู้เดียวมาเป็นระบบที่ครูและผู้เรียนมีส่วนร่วมกันรับผิดชอบการจัดการศึกษาจะเป็นแบบเปิด (Open Education) ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองและปฏิบัติด้วยตนเองจนสามารถบรรลุเป้าหมายได้เมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยหรือแต่ละบทแล้ว โดยจะมีการทดสอบ หากผู้เรียนสามารถสอบผ่านจึงจะสามารถเรียนบทเรียนหรือหน่วยเรียนบทต่อไปได้ บทเรียนนั้นอาจทำในรูปของชุดการเรียนการสอน (Instructional Package) บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Instruction) หรือโมดูล (Instructional Module) สาเหตุที่ต้องจัดให้มีการเรียนการสอนรายบุคคลนั้นเนื่องจาก

1. ความไม่พอใจของคนทั่วไปในคุณภาพการศึกษาที่มีอยู่
2. การเน้นถึงความต้องการที่จะปรับปรุงให้ได้มาซึ่งสัมฤทธิ์ผลของนักเรียนที่ยังไม่พร้อมหรือนักเรียนที่มีปัญหา

3. ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ ซึ่งจะพัฒนาโปรแกรมการเรียน
4. ความสามารถที่เป็นไปได้ของคอมพิวเตอร์ที่จะจัดโปรแกรมการเรียนรายบุคคล
5. การขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมวัสดุ
6. การขยายตัวของทุนต่าง ๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยเราจะใช้การเรียนการสอนรายบุคคลสำหรับการฝึกฝน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการศึกษา การเรียนการสอนแบบนี้จะใช้เมื่อเราต้องการช่วยผู้เรียนให้เรียนทักษะเบื้องต้น เช่น ทักษะทางด้านช่าง ทักษะการเขียนอ่านคำเป็นต้น และใช้ในเนื้อหาวิชาที่ต่อเนื่องกัน

นอกจากนี้ กาเย่ และบริกส์ (Gagne ;& Briggs. 1974 : 185-187) ได้กล่าวถึงการเรียนด้วยตนเองว่าเป็นหนทางที่ทำให้การสอนบรรลุจุดมุ่งหมายตามความต้องการ (Need) และให้สอดคล้องกับบุคลิก (Characteristics) ของผู้เรียนแต่ละคนโดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญอยู่ 5 ประการ คือ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินทักษะเบื้องต้นของผู้เรียน
2. เพื่อช่วยในการค้นหาจุดเริ่มต้นของผู้เรียนแต่ละคนในการจัดลำดับการเรียนตามจุดมุ่งหมาย
3. ช่วยในการจัดวัสดุและสื่อให้เหมาะสมกับการเรียน
4. เพื่อสะดวกต่อการประเมินผลและส่งเสริมความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

5. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเรียนตามอัตราความสามารถของตน

ลักษณะของการเรียนด้วยตนเองประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนที่ออกแบบเฉพาะสำหรับผู้เรียนแต่ละคนโดยมีรากฐานจากการวิเคราะห์ความสนใจและความต้องการของแต่ละคนประสบการณ์ที่กำหนดนั้นจะถูกควบคุมโดยผู้เรียนเอง ผู้เรียนจะจัดการควบคุมเวลาเองตามความสนใจและความสะดวกสบายของผู้เรียน สรุปได้ว่าวิธีการจัดการศึกษาให้กับผู้เรียนตามความแตกต่างระหว่างบุคคลดังนี้

1. จัดแผนการเรียนให้เหมาะสมกับระดับความสามารถและความสนใจของนักเรียน เช่น จัดชั้นเร่งรัดสำหรับนักเรียนที่เรียนเก่ง จะมีตำราที่ใช้เรียนด้วยตนเองจัดสอนซ่อมเสริม
2. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียน เพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน เช่น การมอบหมายงานตามระดับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. ใช้สื่อการสอนให้เหมาะสมตามระดับความสามารถของผู้เรียน
4. การประเมินผลควรกำหนดให้เหมาะสมกับรายวิชาและนักเรียนที่เกี่ยวข้อง

4.2 สื่อที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล

สื่อเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนการสอนรายบุคคล โดยจะเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน สื่อที่ใช้ในเนื้อหาวิชาที่แตกต่างกันย่อมมีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน การเลือกใช้สื่อที่เหมาะสมย่อมทำให้การถ่ายทอดเนื้อหานั้น ๆ มีความหมายมากขึ้น (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 64) ดังนั้นสื่อที่จัดไว้ในกิจกรรมการเรียน ควรจะต้องคำนึงถึงหลักสำคัญ 3 ประการ คือ

1. ความน่าสนใจและความดึงดูดใจต่อผู้เรียน
2. ความง่ายในการใช้รวมไปถึงขนาดและรูปร่างที่เหมาะสมของสื่อ
3. ความชัดเจนและความถูกต้องของเนื้อหาวิชาและภาษาที่ใช้

นอกจากนี้เรายังต้องพิจารณาในรายละเอียดของสื่อในแต่ละชุด เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เกิดสมรรถภาพตามที่ใฝ่ฝันไว้ คือ

1. มีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในการเรียนรู้จากสิ่งนั้น

2. อธิบายวิธีการใช้อย่างแจ่มแจ้ง
3. กำหนดสิ่งที่จำเป็นทุกอย่างไว้อย่างพร้อมมูล
4. ได้ผ่านการทดลองใช้และได้รับการแก้ไขปรับปรุงมาแล้ว
5. ลำดับขั้นของเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระเบียบแบบแผน ไม่สับสน

4.3

ประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคล

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528 :101-105) ได้กล่าวถึงประโยชน์และข้อจำกัดของการเรียนการสอนรายบุคคลไว้ดังนี้

4.3.1

ประโยชน์

4.3.1.1 สร้างบรรยากาศการเรียนตามความสนใจและเป็นการสนองความต้องการของผู้เรียน ผู้เรียนมีสิทธิเลือกเรียนในสิ่งที่ตนต้องการมีโอกาสที่จะเลือกกิจกรรมเลือกวิธีการเรียนที่เขาสามารถรู้เนื้อหาได้สนุกสนานและน่าสนใจ

4.3.1.2 ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนที่ก้าวหน้าไปได้ด้วยตนเองในอัตราของเขาเอง

4.3.1.3 ส่งเสริมความรับผิดชอบต่อการศึกษารองตนเองมากขึ้นนักเรียนจะทำงานด้วยความรวดเร็วในทิศทางของตนเองและจะเริ่มทำงานได้เลยโดยไม่ต้องคอยครู ผู้เรียนจะเป็นผู้ปรับและจัดเวลาของเขาเองได้ดีที่สุด และจะเป็นผู้ควบคุมตนเองให้ไปในทิศทางที่เขาต้องไปโดยไม่ต้องให้ครูเป็นผู้ตัดสินใจให้

4.3.1.4 ส่งเสริมเสรีภาพของผู้เรียนในการเรียน

4.3.1.5 เปิดโอกาสให้ครูใกล้ชิดกับผู้เรียนทุกคนครูมีโอกาสสังเกตพัฒนาการของผู้เรียนมากขึ้นครูได้ทราบว่าผู้เรียนคนใดมีข้อบกพร่องอะไรทำให้ครูมีโครงการที่จะต้องแก้ไขผู้เรียนเป็นรายบุคคล และทำให้ครูประสานงานกับผู้เรียนมากขึ้น

4.3.1.6 ช่วยให้การถ่ายทอดความรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นมิใช่ครูบังคับให้ผู้เรียนจดและท่องจำเพียงอย่างเดียว อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ได้พัฒนาคุณค่าต่าง ๆ ที่สังคมต้องการด้วย

4.3.1.7 ให้ครูตื่นตัวอยู่ตลอดเวลาในการค้นคว้าหาความรู้ในวิชาที่ตนสอนเพิ่มเติมทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการที่จะสำรวจแหล่งวัสดุอุปกรณ์และคิดค้นประดิษฐ์อุปกรณ์ต่าง ๆ

4.3.2

ข้อดี

4.3.2.1 ลักษณะของระบบการเรียนการสอนรายบุคคลคำนึงหลักการในเรียนรู้หลายอย่างคือ

4.3.2.1.1 ความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นหลัก ใครเรียนช้าหรือเร็วกว่ากันไม่เป็นเรื่องสำคัญเพราะขึ้นอยู่กับขีดความสามารถของแต่ละบุคคล

4.3.2.1.2 ใช้หลักจิตวิทยาในเรื่องการให้รางวัลตอบสนอง เพราะผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนทันทีที่บทเรียนแรกและผ่านการทดสอบ

4.3.2.1.3 การแบ่งบทเรียนเป็นหน่วยย่อย ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและใช้เวลาน้อยด้วย

4.3.2.1.4 การเรียนมีประสิทธิภาพขึ้นเพราะผู้เรียนรู้วิธีเรียน รู้จุดประสงค์ในการเรียนจากข้อแนะนำการเรียน

4.3.2.1.5 การทดสอบเมื่อเรียนจบบทเรียนแต่ละหน่วยจะทำให้ผู้เรียนขยันและเอาใจใส่ต่อการเรียนอย่างสม่ำเสมอ

4.3.2.2 ปัญหาเรื่องการตกชั้นซ้ำไม่มีเพราะใช้วิธีเรียนที่ไม่มีการแบ่งชั้นผู้เรียน คนใดสอบไม่ผ่านก็จะเรียนซ่อมเสริมหรือเรียนในบทเรียนนั้นใหม่และทำการสอบใหม่ทำให้ได้ความรู้แน่นขึ้น

4.3.2.3 ปัญหาเกี่ยวกับการสกัดกั้นความสามารถของผู้เรียนที่เรียนเก่งจะหมดไป เพราะการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถเฉพาะตัว ส่วนผู้เรียนที่เรียนอ่อนก็ไม่รู้สึกว่ามีปมด้อยและยังได้พบกับความสำเร็จได้

4.3.2.4 ผ่อนคลายปัญหาเรื่องการมีจำนวนนักเรียนมากเกินไปในชั้นจนครูดูแลไม่ทั่วถึง

4.3.2.5 ในการสอนครูสามารถสังเกตผู้เรียนไปได้ทั้งด้านการเรียนตลอดจนพฤติกรรมอื่น ๆ ด้วย

4.3.2.6 ระบบการสอนแบบนี้ส่งเสริมให้ครูมีความคิดริเริ่ม กระตือรือร้นที่จะต้องเตรียมงานประเมินผลงานของนักเรียนทุกวัน

4.3.2.7 สถานที่เรียนไม่จำเป็นต้องใช้ห้องเรียนธรรมดาอาจจะเป็นใต้ต้นไม้ใน ห้องโถงมีโต๊ะหรือไม่มีก็สามารถใช้เป็นี่เรียนได้

4.3.3

ข้อจำกัด

4.3.3.1 จะต้องจัดวัสดุอุปกรณ์ให้มากเพียงพอกับจำนวนผู้เรียนเพื่อสนองความต้องการของผู้เรียน ซึ่งอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายมากในระยะเริ่มแรก

4.3.3.2 ผู้เรียนอาจจะมีปัญหาในการเลือกวิธีที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของตนครูต้องคอยเป็นพี่เลี้ยงแนะนำอย่างใกล้ชิดถ้าปล่อยให้ผู้เรียนที่ยังไม่พร้อมทำงานด้วยตนเอง อาจจะล้มเหลวได้ง่ายและอาจไม่เกิดความก้าวหน้าในการเรียน

4.3.3.3 ครูต้องทำงานหนักมากเพราะต้องจดบันทึกแล้วเก็บข้อมูลของตัวผู้เรียน

4.3.3.3.1 ทำแผนภูมิแสดงความก้าวหน้าของผู้เรียนแต่ละคน

4.3.3.3.2 บันทึกทักษะที่ผู้เรียนได้รับและที่ต้องฝึกเพิ่มเติม

4.3.3.3.3 บันทึกข้อสังเกตเกี่ยวกับความสนใจและเจตคติของผู้เรียนเกี่ยวกับการเรียน

4.3.3.3.4 ใช้เวลาในการตรวจงานมาก

4.3.3.4 ผู้เรียนที่เรียนช้ามักจะขาดความสามารถที่จะทำงานตามลำพังตามที่ควรจะเป็นและมักจะไม่สามารถควบคุมตนเองให้สนใจกับการเรียนได้นาน

4.3.3.5 การประเมินผลตามระบบการเรียนการสอนนี้ อาจจะทำให้มีจำนวนของผู้ที่ได้รับผลการเรียนเป็นสัญลักษณ์ I (Incomplete Grade) อยู่มากพอสมควร เพราะการเรียนการสอนแบบนี้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเรียนช้าหรือเร็วตามความสามารถของตน เมื่อสิ้นภาคการศึกษาจะมีการสอบเพื่อ วัดความรู้วิชานั้นผู้ที่ยังไม่พร้อมที่จะสอบเพราะเรียนยังไม่ผ่านทุกบท ก็จะได้เกรด I ไว้เพื่อให้โอกาสแก้ไขเป็นเกรดอื่นในภาคการศึกษาต่อไป

อาจกล่าวได้ว่าการที่จะนำระบบการเรียนการสอนรายบุคคลไปใช้ให้เกิดประโยชน์เต็มที่นั้น จะต้องคำนึงถึงและใส่ใจในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. การพัฒนาสื่อการเรียนที่เหมาะสม
2. วิธีการมอบหมายงานและตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน
3. การฝึกอบรมครูเกี่ยวกับวิธีการต่าง ๆ ที่นำมาใช้

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับมัลติมีเดียในประเทศและในต่างประเทศ

5.1

งานวิจัยมัลติมีเดียในประเทศ

ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล (2540 : 94) ได้ศึกษาการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่อง โสตทัศนอุปกรณ์ ประเภทเครื่องฉายกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่ 1 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย รวม 4 สัปดาห์ 8 คาบเรียน กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติการศึกษาวิจัยในครั้งนี้พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

กมลธร สิงห์ปรุ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลการเรียนรู้ชีววิทยาโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียวิชาชีววิทยาเรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 98.78/85.93 เมื่อนำมาใช้ทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนตามคู่มือครูเป็นผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ระหว่างวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบ

บรรยาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 คณะบริหารธุรกิจ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มเรียนเนื้อหาวิชา คอมพิวเตอร์เบื้องต้น กลุ่มทดลองสอนโดยวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มควบคุมสอน โดยวิธีสอนแบบบรรยาย ผลวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของ นักเรียนโดยวิธีสอนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของ นักเรียนโดยวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 เช่นเดียวกัน

อิสสระ อิศรธำรง (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาเกี่ยวกับผลการใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรม ความรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับการควบคุมจราจรทางอากาศของพนักงาน บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด และทำการเปรียบเทียบกับกรอบการบรรยายปกติ ปรากฏว่าผลการเรียนรู้และ ความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม ที่อบรมด้วยการใช้มัลติมีเดียสูงกว่า ผู้เข้าอบรมด้วยการ บรรยายปกติ

ณัชชา จงธุระกิจ (2542 : 72) ศึกษาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่องการ พิมพ์สกรีนของนักศึกษาในระดับปริญญาตรี โดยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับกลุ่มที่เรียนจากการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากการ สอนปกติ ทั้งนี้เป็นเพราะผู้เรียนสามารถทบทวนบทเรียนใหม่ได้ตลอดเวลา การนำเสนอบทเรียนมี ความชัดเจนผู้เรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและชัดเจนกว่าการสอนโดยปกตินั่นเอง

สมยวง ดอกคำ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบ ความสามารถในการ ใช้ภาษาอังกฤษและความสนใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน ด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียแบบมุ่งประสบการณ์ภาษากับการสอนตามคู่มือครู โดยมี จุดประสงค์การวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษและความสนใจในการเรียน ภาษาอังกฤษของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยระบบมัลติมีเดียแบบมุ่ง ประสบการณ์ภาษากับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 90 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียแบบมุ่ง ประสบการณ์ภาษา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ผลการศึกษา พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันมีความสามารถในการใช้ ภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสนใจในการเรียนภาษาอังกฤษแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน มีความสนใจในการเรียน

ภาษาอังกฤษแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผลต่อความสนใจในการเรียนภาษาอังกฤษอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2

งานวิจัยมัลติมีเดียในต่างประเทศ

เบค (Beck 1979 : 3006-A) ได้ทำการวิเคราะห์เจตคติของผู้เรียนที่มีต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 29 แห่ง พบว่า

1. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนมากจะใช้กับวิชาคอมพิวเตอร์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่มีผลในทางลบต่อทัศนคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือวิชาที่เรียน
3. นักเรียนหญิงมีเจตคติในทางบวกต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมากกว่านักเรียนชาย
4. ผู้เรียนที่ศึกษาด้วยตนเองมีเจตคติต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในทางบวกมากกว่าผู้เรียนที่เรียนเพราะจำเป็น

คอลลินส์ (Collins. 1985 : 3601 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 ชนิดโดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำ จำนวน 28 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับที่ให้เฉพาะคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้นเมื่อนักเรียนตอบผิด ส่วนกลุ่มที่สองเรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้คำอธิบายเพิ่มเติมเมื่อนักเรียนตอบผิด หลังจากนั้นอีก 2 สัปดาห์จึงทำการทดสอบอีกครั้งเพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า การให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่าการให้ข้อมูลป้อนกลับที่ให้เฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง โดยทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการเรียนไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้เมื่อนักเรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเพิ่มเติมนั้นสามารถวิเคราะห์เหตุผลที่ได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบให้เฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง

ซิคเลอร์ (Sickler.1988 : 3045-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบบรรยายตามปกติ กับการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับวิทยาลัย จำนวน 120 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มโดยให้

- กลุ่มที่ 1 เรียนจากการสอนแบบบรรยายตามปกติ
- กลุ่มที่ 2 เรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบบอกคำตอบที่ถูกต้อง
- กลุ่มที่ 3 เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติม

ผลจากการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนมาจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแบบอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอน

ซัดเบรี (Sudbury. 1992) ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับมัลติมีเดียในเรื่องการบูรณาการด้านเทคโนโลยีมัลติมีเดียในการเรียนการสอน โดยมีจุดมุ่งหมายในการทำการศึกษาวิจัยเพื่อแสดงให้เห็นถึงการนำเทคโนโลยีที่หลากหลายที่เรียกกันว่า มัลติมีเดีย มาช่วยในการเรียนการสอนนักศึกษาวิชาคอมพิวเตอร์โดยสร้างบทเรียนเรื่อง การดูแลรักษาและการใช้ดิสก์เก็ทคอมพิวเตอร์ โดยการสร้างภาพสาริตการใช้งานในรูปแบบของมัลติมีเดีย ซึ่งมีทั้งคำอธิบายและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในบทเรียนด้วย คำอธิบายนี้จัดทำขึ้นสำหรับผู้สอน หรือผู้สนใจที่ต้องการสร้างรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียน

บราวน์ (Brown. 1993 : 3357 – A) ได้ออกแบบและพัฒนาบทเรียนแบบ Tutorial สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่จะเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง พื้นฐานฟังก์ชัน แคลคูลัส และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ขั้นสูง ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์สามารถช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การคิดแก้ปัญหา และมีการพัฒนาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เรื่องฟังก์ชัน แคลคูลัสได้ดีขึ้น

คลาร์ค (Clark. 1995 : 133) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพครู ผลการศึกษาพบว่าครูที่ใช้โปรแกรมมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ เป็นเครื่องมือสังเกตการพัฒนาวิชาชีพของครู มีความสามารถในการจดจำ สามารถที่จะพิสูจน์และอธิบายได้มากกว่าครูที่ใช้คู่มือมาตรฐานวิชาชีพทางการสอน

5.3 สรุปเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเข้าสู่ปัญหาการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการนำมัลติมีเดียมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการเรียนการสอนนั้น ทำให้สามารถยืนยันได้ว่า มัลติมีเดียจะให้ประสบการณ์การเรียน เราความสนใจผู้เรียนได้มากเพราะสามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ เสียง ตัวอักษร กราฟิก แอนิเมชัน รวมถึงการเรียนรู้ด้วยวิธีทัศน์ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียน ทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหา รวมถึงเทคนิคกระบวนการที่ยากต่อความเข้าใจมีความง่ายขึ้น ผู้เรียนทุกคนสามารถประสบความสำเร็จบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนต่างๆ ที่วางไว้ได้ โดยใช้เวลาลดหล่นกันไปตามความสามารถ ความพร้อม ความต้องการของตนเอง หรือตาม ความแตกต่างระหว่างบุคคลนั่นเอง ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถของการใช้สื่อต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียนั่นเอง กล่าวคือ การที่คอมพิวเตอร์ในปัจจุบันสามารถที่จะผสมผสานสื่อต่าง ๆ เช่น ข้อความ ตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง วิธีทัศน์ มารวมเข้าได้ด้วยกัน และนำเสนอผ่านทางจอภาพคอมพิวเตอร์ และปฏิสัมพันธ์ได้ด้วย

ที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จึงเป็นสาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย เพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนด้วยตนเองในวิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4) โดยคำนึงถึงหลักการที่ว่าผู้ใช้บทเรียนสามารถได้ยิน ได้ฟัง มองเห็นและสามารถปฏิสัมพันธ์ด้วยได้ ซึ่งเป็นไปตามงานวิจัยที่นักการศึกษาได้สรุปเอาไว้ว่ามนุษย์เรียนรู้ผ่านทางตา 75% ทางหู 13% นาสิกสัมผัส 3% กายสัมผัส 6%

และชีวหาสัมผัสนี้ 3 % เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีรูปแบบมากขึ้นทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการเรียนรู้สูงขึ้น (เสาวณีย์ ศึกษาบัณฑิต. 2528 : 34) และนำเสนอบทเรียนด้วยสื่อหลายอย่างมีผลดังเช่นที่ โฮแบน (Hoban. 1961 : 14) กล่าวไว้ว่า สื่อทั้งหลายต้องเสริมซึ่งกันและกันไม่แข่งขันกันและการใช้สื่อหลายอย่างรวมกันในกระบวนการสอนย่อมให้ผลดีกว่าการใช้สื่ออย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวซึ่งผลการใช้สื่อร่วมกันก็จะให้ผลเป็นทวีคูณมากขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ
5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. การวิเคราะห์และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เลขที่ 1 ถนนอุทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพฯ และยังไม่เรียนวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอยมาก่อนโดยใช้การสุ่มอย่างง่าย เฉพาะนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่เรียนในรายวิชาเคมี จำนวน 48 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน เพื่อใช้ในการทดลอง ตรวจสอบความสมบูรณ์และถูกต้องของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน เพื่อใช้ในการทดลองหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

2.1 บทเรียนและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 สารละลาย

1.1 สารและสมบัติของสาร

1.2 สมบัติบางประการของสารละลาย

ตอนที่ 2 คอลลอยด์

2.1 สมบัติบางประการของคอลลอยด์

2.2 คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 3 สารแขวนลอย

3.1 สมบัติบางประการของสารแขวนลอย

3.2 การแยกสาร

2.2 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

3. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาจุดมุ่งหมาย จุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) จากแบบเรียนและคู่มือครู วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

3.2 ศึกษารายละเอียดเนื้อหาวิชาวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ซึ่งแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 ตอน คือ ตอนที่ 1 เรื่องสารละลาย ตอนที่ 2 เรื่อง คอลลอยด์ และตอนที่ 3 เรื่องสารแขวนลอย วิเคราะห์เนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือและแบบทดสอบผลการเรียน

3.3 วางโครงเรื่องในการนำเสนอเนื้อหา เพื่อใช้เป็นแนวทางใช้ในการสร้างเครื่องมือในการทดลอง

3.4 เรียบเรียงเนื้อหาวิชาตามลำดับให้ถูกต้องครบถ้วนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดแล้วส่งให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาเคมีจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 วิเคราะห์เนื้อหา จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาในการทดลอง

3.4.3 สร้างข้อสอบจำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 80 ข้อซึ่งจะนำไปใช้ในการทดลองจริงจำนวน 30 ข้อ (ตอนที่ 1 จำนวน 12 ข้อ , ตอนที่ 2 จำนวน 10 ข้อ และตอนที่ 3 จำนวน 8 ข้อ) ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไข

3.4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาตรวจสอบข้อสอบแต่ละข้อว่าตรงตามจุดประสงค์หรือไม่

3.4.5 นำแบบทดสอบที่ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 80 คน เพื่อนำมาคำนวณค่าสถิติ

3.4.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก 0.20 ขึ้นไปไว้ คือ ตอนที่ 1 จำนวน 12 ข้อ ตอนที่ 2 จำนวน 10 ข้อ ตอนที่ 3 จำนวน 8 ข้อ รวม 30 ข้อ

3.4.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ผลการวิเคราะห์คุณภาพข้อสอบดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตอนที่	ข้อ	ความยากง่าย	อำนาจจำแนก	ความเชื่อมั่น
1	12	0.488 – 0.750	0.457 – 0.663	0.785
2	10	0.375 – 0.725	0.406 – 0.677	0.724
3	8	0.512 – 0.800	0.374 - 0.672	0.663
รวม	30	0.375 – 0.800	0.374 – 0.677	0.687

3.5 นำเนื้อหาวิชาเคมีที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเขียน Storyboard เพื่อใช้ผลิตตามโปรแกรมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยเรียงตามลำดับเนื้อหา

3.6 ดำเนินการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียตามที่ทำ Storyboard ไว้ แล้วทดสอบการทำงานของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียว่าถูกต้องและเป็นไปตามต้องการหรือไม่

3.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียที่ผลิตแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องจากนั้นปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม

3.8 หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย โดยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษาและคอมพิวเตอร์แสดงความคิดเห็น โดยการตอบแบบประเมินความคิดเห็นต่อบทเรียนที่ผลิตได้ โดยใช้แบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ดีมาก	ให้คะแนน	5	คะแนน
ดี	ให้คะแนน	4	คะแนน
พอใช้	ให้คะแนน	3	คะแนน
ต้องปรับปรุง	ให้คะแนน	2	คะแนน
ใช้ไม่ได้	ให้คะแนน	1	คะแนน

เกณฑ์การยอมรับคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียนี้ โดยพิจารณาคำถามแต่ละข้อดังนี้

ค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51-5.00 หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
ค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51-4.50 หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
ค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51-3.50 หมายถึง	มีคุณภาพระดับพอใช้
ค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51-2.50 หมายถึง	ต้องปรับปรุง
ค่าคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 1.00-1.50 หมายถึง	ใช้ไม่ได้

เกณฑ์ในการยอมรับว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีคุณภาพผู้วิจัยใช้ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป

4. การดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

การทดลอง ครั้งที่ 1

ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ให้ผู้เรียน 1 คน ต่อ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ใช้ระยะเวลาในการเรียน 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบ

ผู้วิจัย จะสังเกตพฤติกรรมและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน ถ้าผู้เรียนสงสัย ผู้วิจัยจะซักถามเพื่อหาสาเหตุที่ไม่เข้าใจและบันทึกไว้เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุง ครั้งที่ 1

การทดลอง ครั้งที่ 2

ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน ให้ผู้เรียน 1 คน ต่อ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ใช้ระยะเวลาในการเรียน 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบ

ผู้วิจัย จะสังเกตพฤติกรรมและบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียน และให้ผู้เรียนเขียนข้อเสนอแนะเกี่ยวกับบทเรียนลงในกระดาษที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้ให้ เพื่อนำข้อเสนอต่าง ๆ เป็นแนวทางในการแก้ไขและปรับปรุง ในครั้งที่ 2

การทดลอง ครั้งที่ 3

ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ให้ผู้เรียน 1 คน ต่อ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ใช้ระยะเวลาในการเรียน 3 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนจึงทำแบบทดสอบ

ผู้วิจัย นำผลการทดลองที่ได้ไปวิเคราะห์สรุปผล

5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 สถิติพื้นฐานของแบบทดสอบคือ ค่าคะแนนเฉลี่ย

5.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบ

5.2.1 การหาค่าอำนาจจำแนก (r) หาค่าระดับความยากง่าย (p) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อสอบ (Item Analysis)

5.2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson. 1939 : 681-687 ; ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2538 : 197-199)

5.2.3 สถิติที่ใช้ในการประเมินหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528 : 294-295)

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้ โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware version 7.0 ซึ่งบรรจุอยู่ในแผ่นซีดี 3 แผ่น แยกเนื้อหาออกเป็นตอน ตอนละ 1 แผ่น ลักษณะการนำเสนอบทเรียนเป็นแบบสอนเนื้อหา มีทั้งภาพกราฟิก และวีดิทัศน์

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ประกอบด้วยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 สารละลาย

- 1.1 สารและสมบัติของสาร
- 1.2 สมบัติบางประการของสารละลาย

ตอนที่ 2 คอลลอยด์

- 2.1 สมบัติบางประการของคอลลอยด์
- 2.2 คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 3 สารแขวนลอย

- 3.1 สมบัติบางประการของสารแขวนลอย
- 3.2 การแยกสาร

บทเรียนมีลักษณะเป็นบทเรียนแบบสอนเนื้อหาเชิงทักษะ ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสามารถและความรู้พื้นฐานของตนเองที่มีอยู่ ลักษณะบทเรียนประกอบด้วย ชี้อบทเรียนเมนูหลัก จุดประสงค์การเรียนรู้ คำแนะนำ เนื้อหาของบทเรียน แบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย โดยโครงสร้างของบทเรียนครอบคลุมคุณสมบัติทางด้านมัลติมีเดีย ทั้งทางด้านภาพและเสียง และผู้เรียนสามารถตรวจสอบผลการเรียนรู้ได้

ผู้วิจัยได้พัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ดังนี้คือ

ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่านและด้านเทคโนโลยีการศึกษา 3 ท่าน ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้ผลตามตาราง

ตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

เรื่องที่ประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับของ คุณภาพ
1. การนำเสนอ	4.00	ดี
1.1 ความเหมาะสมในรูปแบบการนำเสนอ	4.00	ดี
1.2 ลำดับขั้นตอนการเสนอ	4.00	ดี
1.3 ความน่าสนใจในการนำเสนอ	4.00	ดี
2. ภาพ	4.46	ดี
2.1 คุณภาพที่นำมาใช้	4.33	ดี
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย	4.33	ดี
2.3 คุณภาพของภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้	4.66	ดีมาก
2.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในการนำเสนอ	4.33	ดี
2.5 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4.66	ดีมาก
3. ตัวอักษรและสี	4.13	ดี
3.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.00	ดี
3.2 ขนาดตัวอักษรที่ประกอบบทเรียน	4.00	ดี
3.3 สีของตัวอักษรที่ใช้ประกอบ	4.33	ดี
3.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในการนำเสนอ	4.33	ดี
3.5 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร	4.00	ดี
4. เสียง	4.66	ดีมาก
4.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย	4.66	ดีมาก
4.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย	4.66	ดีมาก
4.3 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ	4.66	ดีมาก
5. การจัดการบทเรียน	4.22	ดี
5.1 การนำเข้าสู่เนื้อหา	4.00	ดี
5.2 การกลับไปสู่เมนูหลัก	4.00	ดี
5.3 การออกจากโปรแกรม	4.66	ดี
เฉลี่ยโดยรวม	4.29	ดี

จากตาราง 4 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 จากผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มีคุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพของแต่ละรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับคุณภาพดี ในการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและผู้วิจัยได้ปรับปรุง ดังนั้นตรวจสอบการใช้ภาษาให้ถูกต้อง ปรับปรุงภาพประกอบให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้นเพื่อทำให้การสื่อความหมายชัดเจนมากขึ้น และปรับปรุงรูปแบบปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เข้าถึงข้อมูลได้ง่ายขึ้น

ตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.50	มีคุณภาพดี
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์	5.00	ดีมาก
1.2 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา	4.00	ดี
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	ดีมาก
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.00	ดี
2. ความถูกต้องและความสัมพันธ์	4.25	มีคุณภาพดี
2.1 ความถูกต้องชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	5.00	ดี
2.2 การใช้ไวยากรณ์	4.00	ดีมาก
2.3 ความชัดเจนในการนำเสนอ	4.00	ดี
2.4 การจัดลำดับเนื้อหา	4.00	ดี
3. การจัดโครงสร้างของเนื้อหา	4.50	มีคุณภาพดี
3.1 ความชัดเจนของขั้นตอน	4.00	ดี
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหาและแรงจูงใจ	4.00	ดี
3.3 ความยาก – ง่ายของเนื้อหา	5.00	ดีมาก
3.4 ความสอดคล้องในการใช้ภาพประกอบ	5.00	ดีมาก
4. แบบฝึกหัดระหว่างการเรียนรู้ และแบบทดสอบ	4.50	มีคุณภาพดี
4.1 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด	4.00	ดี
4.2 ความยาก – ง่ายของแบบฝึกหัด	5.00	ดีมาก
4.3 ความยาก – ง่ายของแบบทดสอบ	5.00	ดีมาก
4.4 ความเหมาะสมกับระดับผู้เข้าฝึกอบรม	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.43	ดี

จากตาราง 5 ผลการประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา มีความเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียโดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยมีคุณภาพของแต่ละรายการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ในการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะและผู้วิจัยได้ปรับปรุง ดังนี้ ตรวจสอบการใช้ภาษาให้ถูกต้อง ปรับปรุงความน่าสนใจของเนื้อหาและแรงจูงใจให้เพิ่มขึ้น เพื่อทำให้การสื่อน่าสนใจมากขึ้น

ผลการพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์ 85/85 และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ผลการทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คนต่อ 1 เครื่อง ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้น การทดลองครั้งนี้เป็นการตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียด้านต่างๆ โดยการบันทึกและจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของตัวอักษรและรูปภาพที่ใช้ในแต่ละเรื่อง ความชัดเจนของภาษาและเสียงบรรยาย ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพการเรียนการสอนจริง

ผลการทดลองบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี ในส่วนของเนื้อหาผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้ ในส่วนของแบบฝึกหัดผู้เรียนรู้สึกพอใจที่ได้โต้ตอบกับบทเรียน และรู้สึกยินดีเมื่อตอบคำถามนั้นถูก และมีรูปภาพที่เคลื่อนไหวซึ่งเป็นสิ่งช่วยจูงใจให้นักเรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนบทเรียนมากขึ้น จากการสัมภาษณ์พบว่าผู้เรียนพอใจกับบทเรียนและเห็นว่าช่วยให้เข้าใจเนื้อหาวิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ยิ่งขึ้น จากการทดลองครั้งที่ 1 พบข้อบกพร่อง ดังนี้

1.1 เสียงประกอบบางช่วงนานเกินไป

1.2 แก้ไขเสียงบรรยายให้ชัดเจน

ผู้ทำการวิจัยทำการปรับปรุงเรื่องคุณภาพของเสียง โดยการลดระยะเวลาของเสียงประกอบบางช่วงที่นานเกินไปให้เกิดความเหมาะสมและแก้ไขเสียงบรรยายให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ผลการทดลองครั้งที่ 2 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพเบื้องต้นของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 โดยนำสื่อที่ปรับปรุงแล้วจากการทดลองครั้งที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 15 คน โดยให้ศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย และทำการตรวจสอบแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัด และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วนำผลมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ 85/85 ก่อนนำไปทดลองในครั้งที่ 3 ซึ่งปรากฏผลการทดลองในขั้นนี้ได้ว่าแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ดังตาราง 3

ตาราง 6 แสดงผลการหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนจากการทดลองครั้งที่ 2

รายการ	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังการเรียน			ประสิทธิภาพ
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	E_1/E_2
ตอนที่ 1	10	8.73	87.33	12	10.27	85.56	87.33 / 85.56
ตอนที่ 2	10	8.93	89.33	10	8.53	85.33	89.33 / 85.33
ตอนที่ 3	10	9.00	90.00	8	7.00	87.50	90.00 / 87.50
รวม	30	26.66	88.88	30	25.80	86.13	88.88 / 86.13

จากตาราง 6 แสดงว่าแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 โดยรวม 88.88 / 86.13 โดยตอนที่ 1 มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 87.33 / 85.56 ตอนที่ 2 มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 89.33 / 85.33 ตอนที่ 3 มีแนวโน้มประสิทธิภาพ 90.00 / 87.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 85/85 แต่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พบข้อบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ของบทเรียนในขณะทดลองผู้ศึกษาได้รวบรวมสิ่งที่ต้องปรับปรุงแก้ไขมีดังนี้

1. ปรับปรุงคำอธิบาย เนื้อหาให้กระชับขึ้น โดยสรุปใจความสำคัญของเนื้อหาตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา

ผลการทดลองครั้งที่ 3 มีจุดมุ่งหมายเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย โดยในการทดลองครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบในครั้งที่ 2 โดยการเพิ่มเนื้อหาของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในเรื่องการแยกสาร และบันทึกเสียงบรรยายใหม่ให้กระชับและชัดเจนขึ้น แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดลองกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ให้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และ

สารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 ต่อจากนั้นดำเนินการทดสอบเหมือนการทดลองครั้งที่ 2 แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ผลการวิเคราะห์ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนจากการทดลองครั้งที่ 3

รายการ	แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังการเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_1	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	E_2	
ตอนที่ 1	10	8.80	88.00	12	10.43	86.94	88.00 / 86.94
ตอนที่ 2	10	8.57	82.67	10	8.67	86.67	82.67 / 86.67
ตอนที่ 3	10	9.27	92.67	8	7.23	90.42	92.67 / 90.42
รวม	30	26.63	88.78	30	26.33	87.78	88.78 / 87.78

จากตาราง 7 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 โดยรวม 88.76 / 87.76 โดย ตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพ 88.00 / 86.94 โดยตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพ 82.67 / 86.67 โดยตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพ 92.67 / 90.42 และทั้ง 3 ตอนมีประสิทธิภาพ 88.78 / 87.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 85 / 85 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โดยมุ่งพัฒนาสื่อ และหาประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งสามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 4 ให้ได้ตามเกณฑ์ 85/85

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้รับบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดียในรายเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป
3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมาใช้ในการศึกษา

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 80 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพฯ โดยการใช้การสุ่มแบบเจาะจงเฉพาะนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) ที่เรียนในรายวิชาเคมี แล้วนำนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 (มัธยมศึกษาปีที่ 4) มาทำการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 48 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องมือดังนี้

- การทดลองครั้งที่ 1 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน
การทดลองครั้งที่ 2 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน
การทดลองครั้งที่ 3 ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย เป็นส่วนหนึ่งของเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขอบเขตเนื้อหาโดยแบ่งเป็น 3 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 สารละลาย

- 1.1 สารและสมบัติของสาร
- 1.2 สมบัติบางประการของสารละลาย

ตอนที่ 2 คอลลอยด์

- 2.1 สมบัติบางประการของคอลลอยด์
- 2.2 คอลลอยด์ในชีวิตประจำวัน

ตอนที่ 3 สารแขวนลอย

- 3.1 สมบัติบางประการของสารแขวนลอย
- 3.2 การแยกสาร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

วิธีดำเนินการทดลองหาประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้

1. การทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยให้นักเรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นเพื่อหาข้อบกพร่องในด้านต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เช่น ความถูกต้องของเนื้อหา ความชัดเจนของการนำเสนอเนื้อหา ความชัดเจนของภาษา ตัวอักษรและรูปภาพ ตลอดจนความสอดคล้องกับสภาพกับการเรียนการสอนจริง โดยผู้ศึกษาค้นคว้าใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมและปฏิบัติในระหว่างเรียน ซักถามปัญหา เพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงแก้ไข
2. การทดลองครั้งที่ 2 ในครั้งนี้ผู้เรียนจะศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้ปรับปรุงแก้ไขจากการทดลองครั้งที่ 1 เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 15 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษา บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยผู้เรียนต้องทำแบบฝึกหัดระหว่าง

เรียนหลังเรียนจบเนื้อหาแต่ละตอนและเมื่อเรียนจบเนื้อหาทุกตอนแล้วผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จากนั้นนำผลคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียนที่ได้ไปวิเคราะห์หาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พร้อมกันนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สังเกตและเก็บรวบรวมข้อมูล ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ทำการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียให้มีความเหมาะสมมากขึ้น เพื่อเตรียมทดลองครั้งต่อไป

3. การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้ผู้เรียนศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย 1 คน ต่อ 1 เครื่อง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 85/85 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่ได้รับการแก้ไขปรับปรุงใน ครั้งที่ 2 ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในเนื้อหาแต่ละตอนและแบบทดสอบหลังเรียนนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85/85

สรุปผลการวิจัย

บทเรียนคอมพิวเตอร์แบบมัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาอยู่ในระดับดี และประสิทธิภาพเป็น 88.78 / 87.78 เป็นไปตามเกณฑ์ 85 / 85 ที่ตั้งไว้ โดย

ตอนที่ 1 มีประสิทธิภาพเป็น 87.33 / 85.56

ตอนที่ 2 มีประสิทธิภาพเป็น 89.33 / 85.33

ตอนที่ 3 มีประสิทธิภาพเป็น 90.00 / 87.50

อภิปรายผล

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.78 / 87.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์กำหนด (85/85) สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 อาจเป็นผลสืบเนื่องมาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่สร้างขึ้นได้พัฒนาอย่างเป็นระบบ ตั้งแต่กำหนดจุดมุ่งหมาย การศึกษาวิเคราะห์เนื้อหา การวางแผนการดำเนินการพัฒนา การพัฒนาจนถึงการทดลอง อีกทั้งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา มีการดำเนินการทดลองตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา การออกแบบเป็นการผสมผสานของเทคโนโลยีทางด้านภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง ประกอบกับการใช้หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ เข้าช่วยในการพัฒนาบทเรียน เช่น ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่สามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง ไม่จำกัดเวลาในการฝึกอบรม และบทเรียนสามารถโต้ตอบได้ตลอดเวลา

2. จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่าผู้เรียนให้ความสนใจกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความกระตือรือร้นและมีความตั้งใจเรียนเป็นอย่างดี ผู้เรียนชื่นชอบกับการโต้ตอบและการควบคุมบทเรียนด้วยตนเอง สามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้เรียน มีการเสริมแรงผู้เรียนทันทีจึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและยังมีความภาคภูมิใจในความสามารถของตนเองอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ กิดานันท์ มลิทอง (2535 : 118) บทเรียนคอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อที่มีทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย มีการเสริมแรงและให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนทันที

3. จากการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 2 บทเรียนมีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 88.88 / 86.13 และการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียครั้งที่ 3 บทเรียนมีแนวโน้มของประสิทธิภาพ 88.78 / 87.78 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เนื่องจากผู้ศึกษาได้จัดทำบทเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง จูงใจผู้เรียนในทุก ๆ กิจกรรมการเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนด้วยความอยากรู้อยากเห็นซึ่งเป็นผลในการเรียนนั้นที่มีความหมายมากขึ้น เพื่อช่วยต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนและปรับปรุงบทเรียนและหาข้อบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ของบทเรียนในขณะทดลอง

4. จากการสัมภาษณ์และสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน พบว่าผู้เรียนมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์อยู่แล้วจึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนบทเรียนไปได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนี้จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะทางคอมพิวเตอร์ในด้านต่าง ๆ เช่น การใช้เมาส์ การใส่แผ่นซีดี การเข้าและออกจากโปรแกรม

จึงสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นในครั้งนี้ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ตามที่เสนอไปแล้วข้างต้น ผู้ศึกษาค้นคว้ามีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย จำเป็นต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงโดยเฉพาะความเร็วในการประมวลผลซึ่งจะมีผลอย่างยิ่งในกรณีที่มีการใช้ภาพแอนิเมชัน หรือวีดิทัศน์ นอกจากนี้ควรจะศึกษาโปรแกรมประยุกต์ใหม่ๆ ที่สามารถนำมาใช้ประกอบกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้มากขึ้น

1.2 ในการผลิตบทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับความสามารถและทักษะในการใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อให้เกิดความรวดเร็วในการเรียนรู้ จึงควรที่จะมีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียในรายวิชาอื่น ๆ ในสถานศึกษาให้มากขึ้นเพื่อทางเลือกที่ดีให้แก่ผู้เรียนที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

1.3 ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ผู้ศึกษาค้นคว้าจำเป็นต้องมีความรู้ในด้านเนื้อหาของรายวิชาที่จะนำมาพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เทคนิคการออกแบบด้านกราฟิก เทคนิคการผลิตด้านภาพและเสียง และควรมีความสามารถทางด้านการผลิตบทเรียน และจัดการลำดับขั้นตอนเนื้อหาและการเรียนรู้ของบทเรียน ซึ่งจะทำให้ผู้พัฒนาสามารถพัฒนาบทเรียนได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียนั้นควรศึกษาโปรแกรมสำหรับสร้างบทเรียนให้เป็นอย่างดีเพราะปัจจุบันโปรแกรมสร้างบทเรียนนั้นมีจำนวนมากแต่ละโปรแกรมจะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป และมีความหลากหลายในการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียมากยิ่งขึ้น

1.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ได้พัฒนาขึ้นตามคุณลักษณะของคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียคือเป็นบทเรียนที่รวบรวมเอาเนื้อหา ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว เสียง เข้าด้วยกันมีการเชื่อมโยงแบบปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทั้งทางตาและหู จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถนำไปศึกษาด้วยตนเองได้ โดยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนรู้และสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเองได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

2.1 ควรมีการวิจัยและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ในเนื้อหาและรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความคงทนในการจำ จากการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย

2.3 ควรมีการพัฒนาบทบาทของผู้สอนโดยให้ผู้สอนเป็นผู้ผลิตบทเรียนด้วยตนเองเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น และผู้เรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองซึ่งจะทำให้สอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล

2.4 ควรมีการพัฒนาลักษณะการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเครือข่ายอินทราเน็ต(Intranet) เพื่อสะดวกในการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียนที่สนใจเรียน

บรรณาการ

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. (2539). *อธิบายศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.
- _____. (2540). *เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- กมลธร สิงห์ปรุ. (2541). *การศึกษาผลการเรียนรู้วิชาชีววิทยา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียกับการสอนตามคู่มือครู สสวท.ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กรรณิการ์ อัฐมโนลาภ. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้นของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ระหว่างวิธีสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนแบบบรรยาย.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (ธุรกิจศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เกษมศรี พรหมภิบาล. (2538). *ผลของการสอนวิชาการออกแบบ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- เกษแก้ว ศิริบุรณ; พงษ์มณี จันทรานุต; และ สิริยา ยังกิจจา. (2538). *โครงการการประยุกต์ใช้งานระบบมัลติมีเดียในการนำเสนอสำนักวิจัย*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- ขนิษฐา ชานนท์. (2531). *เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน. เทคโนโลยีทางการศึกษา*. 1(ฉบับปฐมฤกษ์): 7 – 13.
- _____. (2536). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เอดิสัน.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2536). *เทคโนโลยีสารสนเทศ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน.
- _____. (2536, สิงหาคม). *มัลติมีเดียเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มพูนการเรียนรู้*. วารสารราชบัณฑิตยสถาน (ฉบับผนวก เล่ม 1).
- จันทนา บุญยาภรณ์. (2539). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ฉลอง ทับศรี. (2538, เมษายน-มิถุนายน). *การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. วารสารการศึกษาศาสตร์. 2(9): 16 – 21.

- เจลีเยว มณีเลิศ. (2533). หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 6 ว 306. กรุงเทพฯ: องค์การคำ
 คุรุสภา.
- ช่วงโชติ พันธุเวช. (2535, พฤษภาคม-สิงหาคม). บทเรียนคอมพิวเตอร์ (Coursewares).
 วารสารวิชาการ. 1(3): 64 –73.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา : ทัศนวิสัยของการเรียนรู้. กรุงเทพฯ :
 โอเดียนสโตร์.
- ณัชชา จงธุระกิจ. (2542). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องการพิมพ์สกรีน.
 ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทรงศรี สรณสถาพร และเชษฐโชค ศรขวัญ. (2540). การผลิตสื่อ CAI & TOOLBOOK. กรุงเทพฯ:
 ฤทธิศรี.
- ชนะพัฒน์ ถึงสุข และชเนนทร์ สุขวารี. (2538). เปิดโลกมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: ไอบิซ.
- ธวัชชัย งามสันติวงศ์. (2540). มัลติมีเดีย ToolBook หลักการพัฒนางานคอมพิวเตอร์ระบบ
 มัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ: 21 เซ็นจูรี.
- นนุช วรรณหะ. (2535). คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน. วารสารรามคำแหง. 15(3) : 19.
- นิพนธ์ ศุภปริดี. (2529). การใช้คอมพิวเตอร์ในสถานศึกษา. (เอกสารประกอบคำสอนวิชา
 คอมพิวเตอร์สำหรับครูหน่วยที่ 1 – 8). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช .
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. (คู่มือสื่อการสอน). กรุงเทพฯ : ฝ่ายส่งเสริม
 การผลิตตำราและสื่อการสอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. (2538,กรกฎาคม-กันยายน). มัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์. สสวท. 23(90): 25–35.
- บุรณะ สมชัย. (2538). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. (2529). หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ:
 บุรพาสาน์ .
- ปรีชญา ใจสะอาด. (2522). บทเรียนสำเร็จรูปและเครื่องช่วยสอน. กรุงเทพฯ: หัตถโกศล.
- พงษ์จันทร์ จันทยศ. (2530). บรรยากาศในห้องเรียนและการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับ
 มัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารวิทยาศาสตร์. 36 – 39.
- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. (2521). รวมบทความที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษา เล่ม 7. กรุงเทพฯ
 : กองวิจัยทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานยก
 รัฐมนตรี.
- พัลลภ พิริยะสุรวงศ์. (2541,ตุลาคม – ธันวาคม). มัลติมีเดียเพื่อการเรียนการสอน. พัฒนาเทคนิค
 ศึกษา. 11(28): 9 –15 .
- พิสนธิ์ จงตระกูล. (2540). การผลิตสื่อการสอน Multimedia. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ แกรมมี.
- ไพฑูรย์ นพภาค. (2535). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับซ่อมเสริมวิชา
 คณิตศาสตร์เรื่องการแยกตัวประกอบพหุนาม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.

- (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
ถ่ายเอกสาร.
- มนต์ชัย เทียนทอง. (2539). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย สำหรับ
ฝึกอบบรมครู - อาจารย์และนักฝึกอบรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
วิทยานิพนธ์ คอ.ด. (วิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- ยีน ภูววรรณ. (2536). เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์สมัยใหม่จะช่วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์อย่างไร. (เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ระดับโรงเรียน). กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนะ บัวสนธ์. (2539, พฤษภาคม – สิงหาคม). การวิจัยและพัฒนาการศึกษา. ศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร. 1(1): 1 – 10.
- ลักษณะพร โรจน์พิทักษ์กุล. (2540). การพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย วิชาเทคโนโลยีการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (เทคโนโลยี
เทคนิคศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนคร
เหนือ. ถ่ายเอกสาร .
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ: สุวีริยะสาส์น.
- วชิระ อินทร์อุดม. (2537). ผลทางการสรุปเนื้อหาในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและวิธีการจัดการเรียน
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีทางการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วารินทร์ รัตมีพรหม. (2531). สื่อการสอนเทคโนโลยีทางการศึกษาและการสอนร่วมสมัย.
กรุงเทพฯ: ชวนพิมพ์.
- วีระ ไทยพานิช. (2527). บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ในรวมบทความ
เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมศึกษานอก
โรงเรียน.
- วีระศักดิ์ วิทวัสกุล. (2534, ตุลาคม). Multimedia เทคโนโลยีแห่งอนาคต. คอมพิวเตอร์วิว. (86):
152 – 159.
- ศักดิ์ดา ไชยกิจบุญญ. (2536, พฤษภาคม-สิงหาคม). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน: Computer Assisted
Instruction. วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 4(1): 9 –13.
- ศรีสมร จุฑาฉาย. (2536). การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่เสนอภาพแบบเคลื่อนไหวและแบบ
ซ้อนภาพผ่านจอแอลซีดีในการสอนวิชาถ่ายภาพ 1. วิทยานิพนธ์ คอ.ม. กรุงเทพฯ:
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ. (2537). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.
กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์คอมพิวเตอร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม.

สถาพร สาธุการ. (2540). “การพัฒนาและประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์มัลติมีเดียทางการศึกษา”.
ทับแก้ว . คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขต พระราชวังสนามจันทร์ .
109 – 120 .

สถาพร สาธุการ. (2541, มิถุนายน – ตุลาคม). 4 สื่อผสม (Multimedia Computer) กับการเรียน
การสอน . (เอกสารประกอบการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1). กรุงเทพฯ:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องปรากฏการณ์คลื่น. ปรินิพนธ์ กศ.ด.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมยวง ดอกคำ. (2542). การเปรียบเทียบความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษและความสนใจใน
การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ระบบมัลติมีเดียแบบมุ่งประสบการณ์ภาษากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.
ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สมหญิง เจริญจิตรกรรม. (2541, มิถุนายน-ตุลาคม). การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียน
การสอน. (เอกสารทางวิชาการเทคโนโลยี-ทับแก้ว ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2541).

สุกัญญา ทองรักษ์. (2539, พฤศจิกายน). วันนี้คุณรู้จักมัลติมีเดียหรือยัง. วารสารสำหรับ
หอสมุดกลาง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 3(1): 31-33.

สุรวุฒิ สุขินโรจน์. (2533, ตุลาคม-พฤศจิกายน). Multimedia. คอมพิวเตอร์. (94): 20-24.

เสาวณีย์ ลีขาบัณฑิต. (2528). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

_____. (2538). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรพันธุ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: คราฟแมน.

อิสริ อิศรารัง. (2541). ผลการใช้มัลติมีเดียในการฝึกอบรมความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการควบคุม
จราจรทางอากาศ. ปรินิพนธ์. กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อาชัญญา รัตนอุบล. (2541, กรกฎาคม-ตุลาคม). การศึกษานอกระบบโรงเรียนสำหรับสตรีกับการ
ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป. วารสารครุศาสตร์. 24(1): 47-52.

Auten, Anne; Jaycox, Kathleen; & N., Sally. (1983). *Computers in the English Classroom :
A Primer for Teachers*. Urbana

- Beck, J.J. (1979, December). An Analysis of Student Attitude Toward Computer Assisted Instruction in Nebraska Public Schools. *Dissertation Abstracts International*. 40 : 3006-A.
- Borg, Walter R; & Gall, Merigith Damin. (1979). *Educational Research*. New York : Longman.
- Borg, Walter R. (1981). *Applying Educational Research, A Practical Guide for Teacher*. New York: Longman.
- Brown, F. Eugene JR. (1993). The Design and Development of a Computer-Assisted Tutorial Covering The Precalculus Concepts Involved in Sketching Function. *Dissertation Abstracts International*. George Mason University.
- Clark, Barbara Irene. (1995). Understanding Teaching : *An Interactive Multimedia Professional Development Observational Tool for Teachers*. Thesis Ph.D Arizona State University.
- Collins, Maria Theresa. (1985,June). The Effectiveness of Computer-Delivered Correction on Low-Performing Secondary Students Reasoning Skills. *Dissertation Abstracts International*. 45(12): 3601-A.
- Gall, Meredith D. (1996). *Educational Research : an Introduction*. 6th ed. New York: Longman.
- Gagne, Robert M. & Briggs, Leslie J. (1988). *Principles of Instructional Design*. 3rd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Hall, Keith A. (1982). Computer Base Education. *In Encyclopedia of Educational Research*. 3:362
- Hechinger, Nancy. (1996). The Language of Technology is the language of art. from. <http://www.artsednet.getty.edu/>. Getty Education Institute of the Arts.
- Heinich, Robert; Molenda, Michael; & Russell, James D. (1982). *Instructional Media And the New Technologies of Instruction*. New York: John Wiley & Sons.
- Hoban, D.F. Jr. (1961). *Research in New Media in Education : A working Paper for the National Conference on Teacher Education and New Media*. (Manuscript).
- Morris, John M. (1983, May). Computer-aided Instruction : Toward A New Direction. *Education Technology*. 13: 12-15.
- Solomon, Gwen. (1986). *Teaching Writing with Computers*. Eaglewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Rosenborg, Victoria ; et al. (1993). *Technology Edge: A Guide to Multimedia*. New Riders.

- Sickler, Nancy Gibbs. (1988, June). The Effects of Different Models of Instruction and Feedback on the Achievement of Students with Differing Levels of Control. *Dissertation Abstracts International*. 45(12): 3045-A.
- Sudbury, Susan. (1992). *Integration Multimedia Technology onto Instruction*. Thesis MA. California State University.
- Tay, Vaughan. (1993). *Multimedia It Work*. New York: Osborne McGraw-Hill.
- Tway,Linda. (1995). *Multimedia in Action!*. U.S.A. ,AP Professional.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ค่าความยากง่าย (p), ค่าอำนาจจำแนก (r)

และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี

เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตาราง 6 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตอนที่ 1

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.538	0.509
2	0.750	0.512
3	0.700	0.475
4	0.738	0.483
5	0.575	0.495
6	0.550	0.636
7	0.712	0.663
8	0.738	0.483
9	0.538	0.632
10	0.488	0.549
11	0.738	0.557
12	0.700	0.457

แบบทดสอบของการฝึกอบรมด้วยตนเองตอนที่ 1 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.785

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตอนที่ 2

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.375	0.477
2	0.550	0.464
3	0.725	0.406
4	0.712	0.571
5	0.688	0.513
6	0.712	0.483
7	0.712	0.538
8	0.650	0.522
9	0.700	0.677
10	0.600	0.638

แบบทดสอบของการฝึกอบรมด้วยตนเองตอนที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.724

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ตอนที่ 3

ข้อ	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.512	0.600
2	0.688	0.672
3	0.800	0.510
4	0.613	0.374
5	0.575	0.483
6	0.800	0.557
7	0.725	0.557
8	0.650	0.576

แบบทดสอบของการฝึกอบรมด้วยตนเองตอนที่ 3 มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.663

ภาคผนวก ข

**ตัวอย่างแบบทดสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี
เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4**

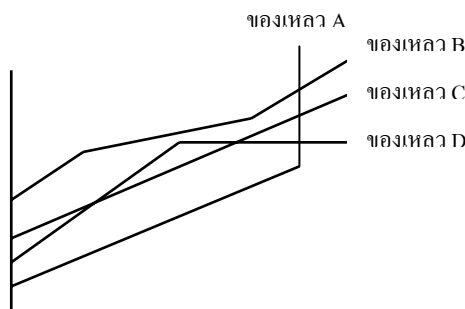
ตัวอย่างแบบทดสอบ

โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา วิชา เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

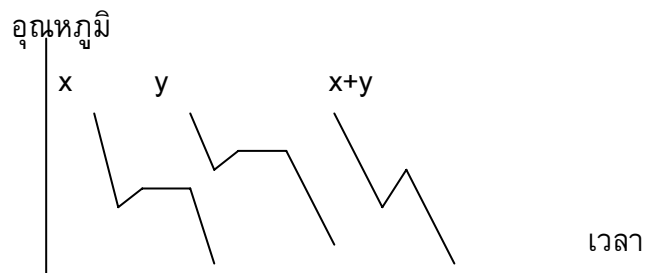
- คำสั่ง**
- ข้อสอบเป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 30 ข้อ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 มี 12 ข้อ
ตอนที่ 2 มี 10 ข้อ ตอนที่ 3 มี 8 ข้อ
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย ■ ลงในช่องว่าง
กระดาษคำตอบ

ตอนที่ 1

- สารในข้อใดไม่ใช่สารละลาย
 1. น้ำโซดา
 2. คาร์บอนละลายในเหล็ก
 3. ละอองน้ำในอากาศ
 4. น้ำคลอง
- ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารละลาย
 1. มีสัดส่วนระหว่างอนุภาคต่างๆสม่ำเสมอ
 2. อาจมีตัวถูกละลายมากกว่าหนึ่งชนิดได้
 3. เป็นสารเนื้อเดียว
 4. มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลวหรือก๊าซ



- ของเหลว X และ Y ไม่มีสีเหมือนกัน เมื่อนำของเหลว X และของเหลว Y และของผสม X กับ Y มาหาจุดเยือกแข็งได้ดังกราฟ



1. X และ Y เป็นสารบริสุทธิ์เช่นเดียวกัน
 2. เมื่อผสม X และ Y เข้าด้วยกันจุดเยือกแข็งจะสูงขึ้น
 3. X และ Y เป็นสารไม่บริสุทธิ์ต่างชนิดกัน
 4. X และ Y เป็นสารบริสุทธิ์ต่างชนิดกัน
4. เมื่อนำของเหลว 4 ชนิด เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาได้ดังภาพ ของเหลวใดเป็นสารบริสุทธิ์
1. ของเหลว A
 2. ของเหลว B
 3. ของเหลว C
 4. ของเหลว D
5. ถ้าต้องการตรวจสอบว่าของเหลวใสไม่มีสีชนิดหนึ่ง เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายควรเลือกใช้เครื่องมือใด
1. จานหลุม ตะเกียง หลอดทดลอง แท่งแก้วและจุกยาง
 2. ตะเกียง เทอร์โมมิเตอร์ จานหลุม หลอดทดลองและจุกยาง
 3. กรวยแก้ว เทอร์โมมิเตอร์ ตะเกียงและหลอดนำก๊าซ
 4. เทอร์โมมิเตอร์ ขามกระเบื้องเคลือบ ปีกเกอร์ จุกยาง และหลอดนำก๊าซ
6. เมื่อนำสาร A มาทดสอบกับกระดาษลิตมัสสีแดง ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสีข้อสรุปในข้อใดไม่ถูกต้อง
1. สารละลาย A เป็นกรดอย่างแน่นอน
 2. สารละลาย A เป็นกลางอย่างแน่นอน
 3. สารละลาย A อาจเป็นเบสหรือกลางก็ได้
 4. สารละลาย A อาจเป็นกรดหรือเป็นกลางก็ได้
7. ความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึงอะไร
1. ปริมาณตัวทำละลาย
 2. ปริมาณตัวถูกละลาย
 3. ปริมาณสารละลาย
 4. ปริมาณของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
8. น้ำเกลือหนัก 100 กรัม มีเกลือละลายอยู่ 15 กรัม จะมีความเข้มข้นเท่าไร
1. 15 %
 2. 50%
 3. 75%
 4. 100%
9. น้ำตาลทราย 24 กรัม ละลายในน้ำเชื่อม 200 กรัม จะมีความเข้มข้นเท่าไร
1. 76%
 2. 24%
 3. 12%
 4. 5%
10. สารละลายประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนได้แก่อะไรบ้าง
1. ผล็ก ตะกอน
 2. ของเหลว ไอ
 3. ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
 4. เอนไซม์ อินดิเคเตอร์
11. ความสามารถในการละลายของสารชนิดหนึ่งจะมีมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับตัวแปรใด
1. อุณหภูมิของสารละลาย
 2. ชนิดของสารละลาย
 3. ชนิดของตัวถูกละลาย
 4. ถูกทุกข้อ

12. เมื่อเติมตัวถูกละลายลงในสารละลายจนถึงจุดหนึ่งที่ตัวถูกละลายไม่อาจละลายได้อีกแล้วเราเรียกภาวะของสารละลายในลักษณะนี้ว่าอย่างไร

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 1. สารละลายตกผลึก | 2. สารละลายอิ่มตัว |
| 3. สารละลายเข้มข้น | 4. สารละลายไม่อิ่มตัว |

***** จบตอนที่ 1 *****

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 2

1. สารกลุ่มใดเป็นคอลลอยด์มากที่สุด
 1. ดินปืน น้ำแป้ง อากาศ
 2. เมฆ ควัน หมอก แป้งเปียก
 3. น้ำสลัด เยลลี่ ทองเหลือง
 4. ทองเหลือง น้ำโคลน แป้งเปียก
2. คอลลอยด์ที่พบมากที่สุดในชีวิตประจำวัน คือ
 1. อิมัลชัน
 2. นม
 3. อากาศ
 4. อิมัลซิฟายเออร์
3. คอลลอยด์ที่แยกได้ยากที่สุด คือ
 1. น้ำนม
 2. น้ำสลัด
 3. ฝุ่นในอากาศ
 4. คาร์บอนไดออกไซด์
4. อิมัลซิฟายเออร์ มีหน้าที่ทำอะไร
 1. ทำให้อนุภาคของของเหลวละลายรวมกัน
 2. ทำให้อนุภาคของของเหลวแยกออกจากกัน
 3. ทำให้อนุภาคของของเหลวเกิดการแบ่งชั้น
 4. ทำให้อนุภาคของของเหลวแทรกกันได้
5. ปรากฏการณ์ทินดอลล์ อนุภาคมีการเคลื่อนที่แบบใด
 1. แบบบราวน์เนียน
 2. แบบอุตราไมโครสโคป
 3. แบบกระเจิงแสง
 4. แบบสะท้อนกลับ
6. อิมัลชัน หมายถึง
 1. คอลลอยด์ประเภทของแข็งแขวนลอยในของเหลว
 2. คอลลอยด์ประเภทของเหลวแขวนลอยในของเหลว
 3. คอลลอยด์ประเภทของแข็งแขวนลอยในของแข็ง
 4. คอลลอยด์ที่มีอนุภาคของก๊าซแขวนลอยในของแข็งหรือของเหลว
7. กระบวนการที่ทำให้เกิดอิมัลชันโดยไม่ต้องใช้อิมัลซิฟายเออร์ คือกระบวนการใด
 1. กระบวนการอุตราไมโครสโคป
 2. กระบวนการโฮโมจีไนส์
 3. กระบวนการดีสเปอร์ชันแนชั่น
 4. กระบวนการโครมาโทกราฟี

8. สารในข้อใดสามารถเกิดปรากฏการณ์ทินดอนต์ทุกชนิด
 1. น้ำนม น้ำเกลือ และกาบ
 2. หมอก น้ำอัดลม และน้ำโคลน
 3. คำนบุหรี หมอก และน้ำสลัด
 4. หมอก น้ำสบู่ และน้ำเชื่อม
9. สารกลุ่มใดจัดเป็นพวกคอลลอยด์ได้ไม่หมดทุกชนิด
 1. แยม ไอศกรีม น้ำเต้าหู้ น้ำกะทิ
 2. ควัน หมอก สีทาบ้าน น้ำทะเล
 3. กาบ แป้งเปียก สลัดครีม น้ำชาข้าว
 4. วุ้น นม น้ำโซดา น้ำยาฟารา
10. แม่บ้านท่านหนึ่งปรุงเยลลี่สีแดง จากผลเยลลี่สำเร็จรูป ผสมกับน้ำ ด้วยอัตราส่วนพอเหมาะ นำของผสมไปเคี่ยวให้ผงเยลลี่ละลายหมด แล้วทำให้เย็น พบว่าได้เยลลี่ที่สมบัติเหนียว นุ่ม มีความยืดหยุ่นดี นำรับประทาน ข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใด สามารถอธิบายสมบัติดังกล่าวของ เยลลี่ได้ดีที่สุด
 1. เยลลี่เป็นสารประเภทคอลลอยด์
 2. เยลลี่ข้นมากจนเกือบมีลักษณะเป็นของแข็ง
 3. อนุภาคของเยลลี่ถูกน้ำดึงดูดไว้อย่างแข็งแรง
 4. อนุภาคของเยลลี่มีแรงผลักรับน้ำอย่างรุนแรง

***** จบตอนที่ 2 *****

ตัวอย่างแบบทดสอบ

ตอนที่ 3

1. สารในข้อใดจัดเป็นสารเนื้อผสมทั้งสามชนิด
 1. ดินปืน แป้งเปียก ปูนขาว
 2. น้ำคลอง น้ำแป้ง น้ำเชื่อม
 3. คอนกรีต ครีม อากาศ
 4. ขนมอบั กระดาษ คอนกรีต
2. สมบัติข้อใดที่เป็นสมบัติของทั้งสารประกอบและของผสม
 1. อัตราส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ คงที่
 2. สมบัติทางกายภาพเหมือนกับสมบัติขององค์ประกอบ
 3. องค์ประกอบแยกออกจากกันได้ด้วยวิธีทางฟิสิกส์
 4. มวลมีค่าเท่ากับผลบวกของมวลขององค์ประกอบ
3. ถ้าสาร 2 ชนิดที่เป็นองค์ประกอบในสารผสมมีค่า R_f ใกล้เคียงกันมาก และเมื่อนำไปผ่านการแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟีกระดาษแล้วปรากฏว่าสารทั้ง 2 ชนิดนี้แยกออกจากกันเพียงเล็กน้อย ควรแก้ไขการทดลองอย่างไรการแยกสารนี้จึงจะได้ผลดีกว่าเดิม
 1. เพิ่มความยาวของกระดาษโครมาโทกราฟี
 2. เพิ่มปริมาณหรือความเข้มข้นของตัวทำละลาย
 3. ลดอุณหภูมิโดยนำภาชนะที่บรรจุไปแช่น้ำแข็ง
 4. ดูดอากาศออกจากภาชนะที่บรรจุ

4. วิธีการแยกน้ำมันดิบ ส่วนใหญ่อาศัยวิธีการแบบ
 1. การตกตะกอนลำดับส่วน
 2. การกลั่นลำดับส่วน
 3. การสันดาป
 4. การสลายด้วยความร้อน
5. ข้อจำกัดของการใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีคือข้อใด
 1. ใช้ทดสอบสารตัวอย่างที่มีปริมาณน้อย ๆ ไม่ได้
 2. ใช้แยกองค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมที่ไม่มีสีออกจากกันไม่ได้
 3. องค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมที่เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้เกือบเท่ากันจะแยกออกจากกันไม่ได้
 4. ถ้าแยกองค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมออกจากกันได้แล้วจะสกัดสารเหล่านั้นออกจากตัวดูดซับไม่ได้
6. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารแขวนลอย
 1. มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร
 2. สามารถแยกได้โดยใช้กระดาษกรอง
 3. สารแขวนลอยบางชนิดไม่สามารถแยกด้วยตาเปล่าได้
 4. สารแขวนลอยทุกชนิดเป็นสารเนื้อเดียว
7. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง
 1. ค่า R_f เป็นค่าที่นำไปใช้วิเคราะห์ชนิดของสารได้
 2. ค่า R_f ของสารใด ๆ จะมีค่าไม่มากกว่า 1.0 เสมอ
 3. ค่า R_f ของสารใด ๆ จะหาได้จากการทดลองเท่านั้น
 4. ค่า R_f ของสารใดสารหนึ่งจะมีค่าเท่ากันเสมอในทุกะบบการทดลอง
8. สารที่สกัดได้จากพืชอาจมีสมบัติต่อไปนี้บางข้อ

ก. ละลายน้ำ	ข. ไม่ละลายน้ำ	ค. ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์. ระเหยง่าย
จ. มีกลิ่นหอม	ฉ. มีจุดเดือดสูง	ช. สลายตัวถ้าได้รับความร้อนสูง

สารที่ได้มาโดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ ควรมีสมบัติดังข้อใด

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

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา

บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี

เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

แบบประเมินด้านสื่อเทคโนโลยีทางการศึกษา
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับการประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับของคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. การนำเสนอ					
1.1 ความเหมาะสมในรูปแบบการนำเสนอ					
1.2 ลำดับขั้นการนำเสนอ					
1.3 ความน่าสนใจในการนำเสนอ					
2. ภาพ					
2.1 คุณภาพของภาพที่นำมาใช้					
2.2 ความเหมาะสมของภาพในการสื่อความหมาย					
2.3 คุณภาพของภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้					
2.4 ความเหมาะสมของภาพเคลื่อนไหวที่นำมาใช้					
2.5 ความน่าสนใจของเทคนิคการนำเสนอภาพ					
3. ตัวอักษรและสี					
3.1 รูปแบบตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.2 ขนาดตัวอักษรที่ประกอบบทเรียน					
3.3 สีของตัวอักษรที่ใช้ประกอบ					
3.4 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้ในการนำเสนอ					
3.5 ความเหมาะสมของสีพื้นที่ใช้กับตัวอักษร					
4. เสียง					
4.1 ความเหมาะสมของเสียงบรรยาย					
4.2 ความชัดเจนของเสียงบรรยาย					
4.3 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีประกอบ					
5. ความสะดวก / ความคล่องตัวในการใช้					
5.1 การเข้าสู่เนื้อหา					
5.2 การกลับไปสู่เมนูหลัก					
5.3 การออกจากโปรแกรม					

ข้อเสนอแนะ

.....

ผู้ประเมิน

(วันที่ / /)

ภาคผนวก ง
แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี
เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4

แบบประเมินด้านเนื้อหา
บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องระดับการประเมิน 5 ระดับ ตามความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ระดับของคุณภาพ				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ใช้ไม่ได้
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 ความเหมาะสมของวัตถุประสงค์					
1.2 ลำดับขั้นตอนการนำเสนอเนื้อหา					
1.3 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
1.4 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง					
2. ความถูกต้องและความสัมพันธ์					
2.1 ความถูกต้องชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
2.2 การใช้ไวยากรณ์					
2.3 ความชัดเจนในการนำเสนอ					
2.4 การจัดลำดับเนื้อหา					
3. การจัดโครงสร้างของเนื้อหา					
3.1 ความชัดเจนของขั้นตอน					
3.2 ความน่าสนใจของเนื้อหาและแรงจูงใจ					
3.3 ความยาก – ง่ายของเนื้อหา					
3.4 ความสอดคล้องในการใช้ภาพประกอบ					
4. แบบฝึกหัดระหว่างการฝึกอบรม และแบบทดสอบ					
4.1 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัด					
4.2 ความยาก – ง่ายของแบบฝึกหัด					
4.3 ความยาก – ง่ายของแบบทดสอบ					
4.4 ความเหมาะสมกับระดับผู้เข้าฝึกอบรม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

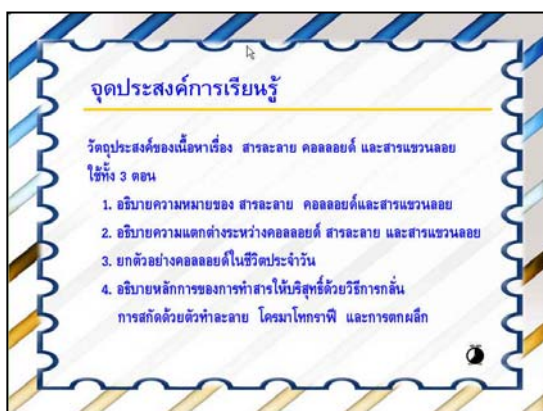
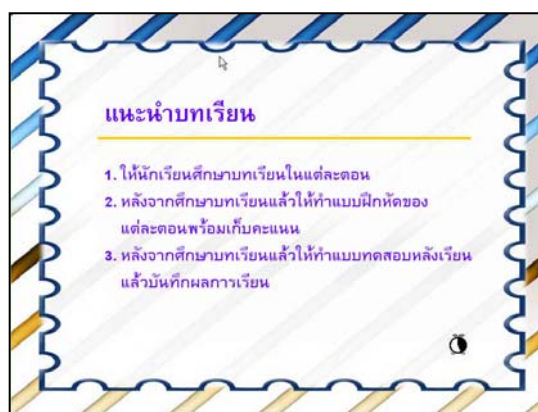
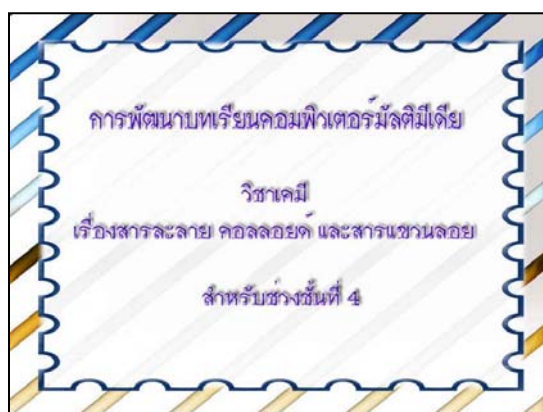
.....

ผู้ประเมิน
 (วันที่ / /)

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย วิชาเคมี

เรื่อง สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4



สารและสมบัติของสาร



สารและการเปลี่ยนแปลง

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



ระบบย่อยเนื้อหา

1. การจำแนกสารเป็นหมวดหมู่
2. การแยกสาร
3. การเปลี่ยนแปลงของสาร

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



สมบัติทางเคมี (Chemical properties)
สังเกตได้จากการทำการทดลองและทดสอบการเกิดปฏิกิริยา เช่น ความเป็นกรด - เบส การทำปฏิกิริยากับออกซิเจน การเกิดสารประกอบ

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



การศึกษาวิชาเคมีเป็นการศึกษาเกี่ยวกับสาร สมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสารว่ามีสิ่งภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องอย่างไร และสมบัติของสารมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ตลอดจนปฏิกิริยา เช่น อัตราเร็วและวิธีสังเกตการณ์ผลจากการใช้สารบางชนิด

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร




กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร




กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร




กลับเมนูหลัก
ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



การศึกษาสมบัติของสาร จะต้องศึกษาทั้งสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพ

สมบัติทางกายภาพ (Physical properties)

โดยปกติสมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอกและใช้วิธีการทดสอบง่ายๆ ได้แก่ สี กลิ่น รส ความหนาแน่น จุดหลอมเหลว การนำไฟฟ้า การนำความร้อน ความสามารถในการละลาย สีของผลึก

กลับมาเมนูหลัก
ถัดไป ➡

สารและสมบัติของสาร

สาร

- สารบริสุทธิ์
 - ธาตุ
 - โลหะ
 - อโลหะ
 - สารประกอบ
 - อินทรีย์
 - อนินทรีย์
- สารผสม
 - สารละลาย
 - สารแขวนลอย

กลับเมนูหลัก

ถัดไป

สารและสมบัติของสาร




กลับเมนูหลัก
ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



สารที่เป็นเนื้อเดียว (Homogeneous substance) อาจเป็นสารบริสุทธิ์ หรือ สารละลายก็ได้

สารบริสุทธิ์ (Pure substance) มีเนื้อสารชนิดเดียว ส่วนผสมมีเนื้อเดียวที่

- อุณหภูมิและปฏิกิริยาเฉพาะ ไม่ไปทำปฏิกิริยาอะไร
- จุดเดือด คงที่ เพราะอุณหภูมิจุดเดือดคือที่ซึ่งเปลี่ยนจากสถานะของสารและสาร
- จุดเยือกแข็งที่ 100 °C แต่อาจไม่เท่ากันของจุดเยือกแข็งกับ 75 °C

กลัมน้ำแข็ง

ต่อไป ➡

[illegible]

สารและสมบัติของสาร



สารคือสิ่งที่มีความบริสุทธิ์เฉพาะตัว มีลักษณะเฉพาะตัว เช่น สี กลิ่น รสชาติ และสมบัติเฉพาะตัว

การจำแนกสาร

- สารบริสุทธิ์
 - ธาตุ: โลหะ, กึ่งโลหะ, อโลหะ (แก๊ส, ของแข็ง, ของเหลว)
 - สารประกอบ: H_2O , CO_2 , SO_2 , $NaCl$, $CaCO_3$

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



1. ธาตุ คือ สารประกอบที่มีองค์ประกอบเดียวเท่านั้น ไม่สามารถแยกสลายโดยวิธีทางเคมีได้ อาจอยู่ในสถานะของแข็งของเหลวแก๊ส เมื่อเวลาให้ความร้อนหรือความดันจะเกิดการเปลี่ยนแปลง

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



สมบัติของธาตุ คือ ลักษณะที่เฉพาะตัว ซึ่งใช้แยกแยะธาตุชนิดหนึ่งออกจากอีกชนิดหนึ่งได้

การจำแนกธาตุ

- ธาตุโลหะ: มีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดี
- ธาตุอโลหะ: ไม่มีสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า
- ธาตุกึ่งโลหะ: มีสมบัติกึ่งกลางระหว่างโลหะและอโลหะ

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



ธาตุ	ภาษาอังกฤษ	ภาษาจีน	สัญลักษณ์
คาร์บอน	Carbon	-	C
แคลเซียม	Calcium	-	Ca
คลอรีน	Chlorine	-	Cl
ซัลเฟอร์	Sulphur	-	S
ซิลิคอน	Silicon	-	Si

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



การจำแนกสาร

สารประกอบอินทรีย์: มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ

สารประกอบอนินทรีย์: ไม่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



1. ธาตุเป็นสิ่งที่มีความบริสุทธิ์เฉพาะตัว ไม่สามารถแยกสลายโดยวิธีทางเคมีได้

2. ธาตุมีสมบัติเฉพาะตัว เช่น สี กลิ่น รสชาติ และสมบัติเฉพาะตัว

3. ธาตุมี M.P. - B.P. ต่างกัน เช่น น้ำแข็งละลายที่ 0°C

4. ธาตุมีสมบัติเฉพาะตัว เช่น สี กลิ่น รสชาติ และสมบัติเฉพาะตัว

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



กัมมันตภาพ (Metalloid)

1. เป็นของแข็ง มีเงา ภาวณิกนำไฟฟ้าได้ เช่น
 - ซิลิกอน เป็นสารนำไฟฟ้าได้
 - เจอร์เมเนียม และอาร์เซนิก มีค่า นำไฟฟ้าได้
2. ธาตุกึ่งโลหะมีหลายชนิด

B Si Ge As Sb Te Po

กลับไปเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



สารประกอบ (Compound)

กลับไปเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



สารประกอบ (Compound) เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมารวมกัน โดยมีอัตราส่วนคงที่ ถ้าอัตราส่วนเปลี่ยนไปจะเป็นสารชนิดอื่น เช่น

การหาปริมาณออกซิเจน (CO) ประกอบด้วย

C : O = 1 : 1 โดยจำนวนอะตอม

การหาปริมาณออกซิเจน (CO₂) ประกอบด้วย

C : O = 1 : 2 โดยจำนวนอะตอม

กลับไปเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร




กลับไปเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร




กลับไปเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO₄)

กลับไปเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



สารละลาย (Solution)
เป็นสารเนื้อเดียว ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

ตัวทำละลาย (Solvent)
หมายถึง สารที่ละลายสารอื่นให้มีสถานะเดียวกันกับตัวละลาย ตัวทำละลายและตัวถูกละลายอยู่ในสถานะเดียวกัน สารที่มีปริมาณมากจัดเป็นตัวทำละลาย

กลับเมนูหลัก

ถัดไป ➡

สารและสมบัติของสาร



ตัวถูกละลาย (Solute) คือ สารที่จะละลายอยู่ในสารอื่น
 ในสารละลายอาจมีมากกว่า 1 ชนิด เช่น

มี N_2 78% + O_2 21% + ไอน้ำ +
 ก๊าซเฉื่อย + ฮีลัม 1%

ตัวทำละลาย

มี น้ำเป็นตัวทำละลาย + ตัวถูกละลาย
 ได้น้ำ การทำละลายนั้นโดยปกติจะ +
 น้ำตาล + กรดหรือสารอื่นๆ +
 สารที่ละลาย

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กาซผสม = ไนโตรเจน 70% + อ็อกซิเจน 30%

ดังนั้น ไนโตรเจน = ตัวทำละลาย

เบรียอูม = ทองแดง 75% + นิกเกิล 25%

ทองแดง = ตัวทำละลาย

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร

กลั่นแยก

ต่อไป

สารและสมบัติของสาร



สมบัติของสาร	สารประกอบ	ธาตุ	สารละลาย
สูตรเคมี	มี	ไม่มี	มี
สูตรโมเลกุล	มี	ไม่มี	มี
สูตรโครงสร้าง	มี	ไม่มี	มี
สูตรน้ำหนัก	มี	ไม่มี	มี
สูตรประจุ	มี	ไม่มี	มี
สูตรไอออนิก	มี	ไม่มี	มี
สูตรกรด-เบส	มี	ไม่มี	มี
สูตรออกซิเดชัน	มี	ไม่มี	มี
สูตรรีดักชัน	มี	ไม่มี	มี
สูตรสมดุล	มี	ไม่มี	มี
สูตรเคมี	มี	ไม่มี	มี
สูตรโมเลกุล	มี	ไม่มี	มี
สูตรโครงสร้าง	มี	ไม่มี	มี
สูตรน้ำหนัก	มี	ไม่มี	มี
สูตรประจุ	มี	ไม่มี	มี
สูตรไอออนิก	มี	ไม่มี	มี
สูตรกรด-เบส	มี	ไม่มี	มี
สูตรออกซิเดชัน	มี	ไม่มี	มี
สูตรรีดักชัน	มี	ไม่มี	มี
สูตรสมดุล	มี	ไม่มี	มี

กลั๊บบันนูลัก

หน้า ๑๑

แบบฝึกหัดที่ 1

1. สิ่งใดต่อไปนี้^๑เป็นดาวเคราะห์

- ☐ ก. น้ำแข็ง
- ☐ ข. ซอสมะเขือเทศ
- ☐ ค. ทองคำ
- ☐ ง. น้ำหนักที่ยังไม่ผ่านกระบวนการโอบีเจกที

แบบฝึกหัดที่ 1

2. ดาวเคราะห์ที่กล่าวต่อไปนี้^๑ ข้อใดเป็นดาวเคราะห์ทุกดาว

- ☐ ก. น้ำแข็ง , ค่ำพะลัน , ทองแดง
- ☐ ข. ค่ำซุงลัม , เกรียชชุก , แหนทาลีน
- ☐ ค. ไฟฟ้าไฟฟ้า , เกรียชชุก , นาค
- ☐ ง. ทองเหลือง , อาดาต , ทองคำ

แบบฝึกหัดที่ 1

3. สิ่งใดต่อไปนี้^๑เป็นธาตุ

- ☐ ก. น้ำแข็ง , ค่ำพะลัน , ทองแดง
- ☐ ข. ค่ำซุงลัม , เกรียชชุก , แหนทาลีน
- ☐ ค. ไฟฟ้าไฟฟ้า , เกรียชชุก , นาค
- ☐ ง. ทองเหลือง , อาดาต , ทองคำ

แบบฝึกหัดที่ 1

4. สิ่งใดต่อไปนี้^๑เป็นสารประกอบ

- ☐ ก. ค่ำพะลัน , ทองแดง
- ☐ ข. เกลือปรุงอาหาร,น้ำแข็ง
- ☐ ค. ไฟฟ้าไฟฟ้า , เกรียชชุก , นาค
- ☐ ง. ทองเหลือง , อาดาต , ทองคำ

แบบฝึกหัดที่ 1

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม

สารที่กล่าวต่อไปนี้ 3 ชนิด คือ A , B , C มีสมบัติบางประการดังนี้

สาร A มีสถานะเป็นของแข็ง มีจำนวนมวลอะตอม 20.5 - 21.3 °C

สาร B เป็นของแข็งติดปฏิกิริยาระหว่างธาตุ X ด้วยธาตุ Y

สาร C เป็นของเหลวโดยทั่วไปไม่ได้

5. สาร A ที่กล่าวต่อไปนี้^๑เป็นสารประกอบ

- ☐ ก. สารละลาย
- ☐ ข. กออลอยด์
- ☐ ค. สารประกอบ
- ☐ ง. สารแขวนลอย

แบบฝึกหัดที่ 1

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม

สารที่กล่าวต่อไปนี้ 3 ชนิด คือ A , B , C มีสมบัติบางประการดังนี้

สาร A มีสถานะเป็นของแข็ง มีจำนวนมวลอะตอม 20.5 - 21.3 °C

สาร B เป็นของแข็งติดปฏิกิริยาระหว่างธาตุ X ด้วยธาตุ Y

สาร C เป็นของเหลวโดยทั่วไปไม่ได้

6. สาร B เป็นสารประกอบ

- ☐ ก. สารละลาย
- ☐ ข. กออลอยด์
- ☐ ค. สารแขวนลอย
- ☐ ง. สารประกอบ

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม

แบบฝึกหัดที่ 1

สารที่ละลายได้ 3 ชนิด คือ A , B , C มีสมบัติของสารดังนี้

สาร A มีสถานะเป็นของแข็ง มีช่วงการหลอมเหลว 80.5 - 81.5 °C

สาร B เป็นของแข็ง ติดไฟได้ระหว่างอุณหภูมิ X ถึงอุณหภูมิ Y

สาร C เป็นของเหลวที่ไม่ไวไฟได้

7. สาร C เป็นสารประเภทใด

- ☐ ก. สารประกอบ
- ☐ ข. สารละลาย
- ☐ ค. ธาตุ
- ☐ ง. กอลลอยด์

แบบฝึกหัดที่ 1

8. นมและเลืงจลัเป็นสารประเภทใด

- ☐ ก. ธาตุ
- ☐ ข. สารประกอบ
- ☐ ค. ของผสม
- ☐ ง. ถูกทุกข้อ

แบบฝึกหัดที่ 1

9. สารละลายของเกลือส ถึงข้อใด

- ☐ ก. สารละลายเป็นสารเนื้อผสม
- ☐ ข. สารละลายที่เห็นเป็นส่วที่ละลาย
- ☐ ค. สารละลายที่เป็นกอลลอยด์
- ☐ ง. สารละลายที่มีส่วถูกละลายเป็นน้ำ

แบบฝึกหัดที่ 1

10. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสารละลาย

- ☐ ก. สารละลายจะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวที่
- ☐ ข. สารละลายสามารถผ่านเยื่อเซลล์ได้
- ☐ ค. ความเข้มข้นของสารละลายสูงกว่าความเข้มข้นของตัวถูกละลายบริสุทธิ์
- ☐ ง. สารละลายเป็นสารผสมเนื้อเดียว

สรุปคะแนน

แบบฝึกหัดที่ 1

ชื่อ สาคร เพชรเลิศ

จำนวนข้อถูก 4 ข้อ

จำนวนข้อผิด 6 ข้อ

FullTime 14:07:34

กลับเมนูหลัก





แบบทดสอบ

1. สารใดต่อไปนี้ไม่ใช่สารละลาย

- ก. น้ำโซดา
- ข. คาร์บอนละลายในเหล็ก
- ค. ละอองน้ำในอากาศ
- ง. น้ำคลอง

แบบทดสอบ

2. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารละลาย

- ก. มีสัดส่วนระหว่างอนุภาคต่าง ๆ สม่ำเสมอ
- ข. อาจมีตัวถูกละลายมากกว่าหนึ่งชนิดได้
- ค. เป็นสารเนื้อเดียว
- ง. มีสถานะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ

แบบทดสอบ

3. เมื่อน้ำของเหลว 4 ชนิด เขียนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาได้ดังภาพ ของเหลวใดเป็นสารบริสุทธิ์

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

แบบทดสอบ

4. ถ้าต้องการตรวจสอบว่าของเหลวใดไม่มีสีชนิดหนึ่งเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายควรเลือกใช้เครื่องมือใด

- ก. จานหลุม ตะเกียง หลอดทดลอง แท่งแก้วและจุกยาง
- ข. ตะเกียง เทอร์โมมิเตอร์ จานหลุม หลอดทดลอง และจุกยาง
- ค. กว้างแก้ว เทอร์โมมิเตอร์ ตะเกียงและหลอดนำก๊าซ
- ง. เทอร์โมมิเตอร์ ซามกะเมืองเคลือบ มีกเกอร์ จุกยาง และหลอดนำก๊าซ

แบบทดสอบ

5. ของเหลว X และ Y ไม่มีสีเหมือนกัน เมื่อนำของเหลว X และของเหลว Y และของเหลว X กับ Y มาพลาจุดเยือกแข็งได้เส้นกราฟ

- ก. X และ Y เป็นสารบริสุทธิ์อย่างใดอย่างหนึ่ง
- ข. เมื่อผสม X และ Y ไว้ด้วยกันจุดเยือกแข็งจะสูงขึ้น
- ค. X และ Y เป็นสารบริสุทธิ์ต่างชนิดกัน
- ง. X และ Y เป็นสารบริสุทธิ์ต่างชนิดกัน

แบบทดสอบ

6. เมื่อน้ำสาร A มาทดสอบกับกระดาษลิตมัสสีแดง
ปรากฏว่ากระดาษลิตมัสไม่เปลี่ยนสี ข้อสรุปในข้อใดไม่ถูกต้อง

- ☐ ก. สารละลาย A เป็นกรดอย่างแน่นอน
- ☐ ข. สารละลาย A เป็นกลางอย่างแน่นอน
- ☐ ค. สารละลาย A อาจเป็นเบสหรือกลางก็ได้
- ☐ ง. สารละลาย A อาจเป็นกรดหรือเป็นกลางก็ได้

แบบทดสอบ

7. ความเข้มข้นของสารละลาย หมายถึงอะไร

- ☐ ก. ปริมาณตัวทำละลาย
- ☐ ข. ปริมาณตัวถูกละลาย
- ☐ ค. ปริมาณสารละลาย
- ☐ ง. ปริมาณของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย

แบบทดสอบ

8. น้ำเกลือหนัก 100 กรัม มีเกลือละลายอยู่ 15 กรัม
จะมีความเข้มข้นเท่าไร

- ☐ ก. 15 %
- ☐ ข. 50%
- ☐ ค. 75%
- ☐ ง. 100%

แบบทดสอบ

9. น้ำตาลทราย 24 กรัม ละลายในน้ำเชื่อม 200 กรัม
จะมีความเข้มข้นเท่าไร

- ☐ ก. 76%
- ☐ ข. 24%
- ☐ ค. 12%
- ☐ ง. 5%

แบบทดสอบ

10. สารละลายกลูโคสเข้มข้น 25 % มีมวลปริมาตร จำนวน 300
 cm^3 จะมีกลูโคสละลายอยู่กี่กรัม

- ☐ ก. 15 กรัม
- ☐ ข. 30 กรัม
- ☐ ค. 45 กรัม
- ☐ ง. 75 กรัม

แบบทดสอบ

11. สารละลายประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วนได้แก่อะไรบ้าง

- ☐ ก. ผลิก ตะกอน
- ☐ ข. ของเหลว ไอ
- ☐ ค. ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย
- ☐ ง. เอนไซม์ อินดิเคเตอร์

แบบทดสอบ

12. ความสามารถในการละลายของสารชนิดหนึ่งจะมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับตัวแปรใด

- ☐ ก. อุณหภูมิของสารละลาย
- ☐ ข. ชนิดของสารละลาย
- ☐ ค. ชนิดของตัวถูกละลาย
- ☐ ง. ถูกทุกข้อ

สรุปคะแนน แบบทดสอบ

Name ศาสตร์ เพชรเลิศ

จำนวนข้อถูก 3 ข้อ

จำนวนข้อผิด 10 ข้อ

FullTime 14:21:39

กลับเมนูหลัก

สารและสมบัติของสาร

כוללולולול

แบบทดสอบ วิชาวิทยาศาสตร์

สารและสมบัติของสาร

สารโมเลกุลเดี่ยว จำนวนเป็น 3 ชนิด โดยที่ธาตุหรืออนุมูลที่เหมือนกันอยู่ในตัวสารเป็นเกณฑ์ ได้แก่ สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย ซึ่งมีทั้งสารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม สารทั้ง 3 ประเภท มีสมบัติต่างกัน

กลับไป

สารและสมบัติของสาร

คอลลอยด์ เป็นคอลลอยด์ ที่เกิดจากการกระจายของอนุภาคของเหลวชนิดหนึ่งไปในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง เช่น น้ำส้มชู

กลับไป

สารและสมบัติของสาร

สารละลาย เป็นสารที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน ซึ่งสามารถกระจายตัวในของเหลวได้

กลับไป

สารและสมบัติของสาร



ไดโนเสาร์โมซอสัน เป็นวิธีการทำไดโนเสาร์ของจีนโบราณ ซึ่งไดโนเสาร์โมซอสันมีขนาดเล็กกว่าไดโนเสาร์ของดอดอยด์โดยการอัดไดโนเสาร์ขนาดเล็ก ๆ โดยใช้ความดันสูงเรียกและทำการรวมวิธีนี้ว่า ไดโนเสาร์โมซอสัน

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



การกระจายของสารในของแข็งของเหลวและแก๊ส

การกระจายของสารในของแข็งของเหลวและแก๊ส

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



สารและสมบัติของสาร

สาร	สมบัติ	การกระจาย	การกระจาย	การกระจาย
น้ำ	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น	ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
น้ำส้ม	มีสี มีกลิ่น	มีสี มีกลิ่น	มีสี มีกลิ่น	มีสี มีกลิ่น
น้ำมะนาว	มีสี มีกลิ่น	มีสี มีกลิ่น	มีสี มีกลิ่น	มีสี มีกลิ่น

กลับเมนูหลัก

ต่อไป ➡

แบบฝึกหัดที่ 2

1. สารกลุ่มใดจัดเป็นพวกคอลลอยด์ได้ไม่หมดทุกชนิด

ก. แยม ไอศกรีม น้ำเต้าหู้ น้ำกะทิ
ข. ดวั้น หมอก สีทาบ้าน น้ำทะเล
ค. กาว แป้งเปียก สลัดครีม น้ำชาข้าว
ง. ฝุ่น นม น้ำโซดา น้ำยาล้างจาน

แบบฝึกหัดที่ 2

2. คอลลอยด์ที่แยกได้ยากที่สุด คือ

ก. น้ำนม
ข. น้ำสลัด
ค. ฝุ่นในอากาศ
ง. คาร์บอนไดออกไซด์

แบบฝึกหัดที่ 2

3. อิมัลซิฟายเออร์ มีหน้าที่ทำอะไร

ก. ทำให้น้ำของเหลวละลายรวมกัน
ข. ทำให้น้ำของเหลวแยกออกจากกัน
ค. ทำให้น้ำของเหลวเกิดการแบ่งชั้น
ง. ทำให้น้ำของเหลวแทรกกันไม่ได้

แบบฝึกหัดที่ 2

4. ปรากฏการณ์หินคอลลด์ อนุภาคมีการเคลื่อนที่แบบใด

- ☐ ก. แบบบราวน์เนียน
- ☐ ข. แบบอุตราไมโครสโคป
- ☐ ค. แบบกระเจิงแสง
- ☐ ง. แบบสะท้อนกลับ

แบบฝึกหัดที่ 2

5. อิมัลชัน หมายถึง

- ☐ ก. คอลลอยด์ประเภทของแข็งแขวนลอยในของเหลว
- ☐ ข. คอลลอยด์ประเภทของเหลวแขวนลอยในของเหลว
- ☐ ค. คอลลอยด์ประเภทของแข็งแขวนลอยในของแข็ง
- ☐ ง. คอลลอยด์ที่มีอนุภาคของก๊าซแขวนลอยในของแข็งหรือของเหลว

แบบฝึกหัดที่ 2

6. กระบวนการที่ทำให้เกิดอิมัลชันโดยไม่ต้องใช้อิมัลซิฟายเออร์ คือกระบวนการใด

- ☐ ก. กระบวนการอุลตราไมโครสโคป
- ☐ ข. กระบวนการไฮไมจีไนส์
- ☐ ค. กระบวนการดีสเพอร์ชันแนชั่น
- ☐ ง. กระบวนการโครมาโทกราฟี

แบบฝึกหัดที่ 2

7. สารในข้อใดสามารถเกิดปรากฏการณ์คอลลอยด์ทุกชนิด

- ☐ ก. น้ำมัน น้ำเกลือ และกาวย
- ☐ ข. หมอก น้ำอัดลม และน้ำโคลน
- ☐ ค. ควันทูบรี่ หมอก และน้ำสลัด
- ☐ ง. หมอก น้ำสบู และน้ำเชื่อม

แบบฝึกหัดที่ 2

8. แม้น้ำหนักหนึ่งปอนด์ของเกลือสินเธาว์ จากผลเกลือสำเร็จรูป ผสมกับน้ำ ด้วยอัตราส่วนพอเหมาะ น้ำของผสมไปด้วยให้ผลเกลือละลายหมด แล้วทำให้เป็นพบว่าได้เกลือที่สมบัติเหนียว นุ่ม มีความยืดหยุ่นดี นำมารับประทาน ข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใด สามารถอธิบายสมบัติดังกล่าวของเกลือได้ดีที่สุด

- ☐ ก. เกลือเป็นสารประกอบคอลลอยด์
- ☐ ข. เกลือขึ้นมาจากงานเกือบมีลักษณะเป็นของแข็ง
- ☐ ค. อนุภาคของเกลือถูกน้ำดึงดูดไว้อย่างแข็งแรง
- ☐ ง. อนุภาคของเกลือมีแรงผลักรับน้ำอย่างรุนแรง

สรุปคะแนน แบบฝึกหัดที่ 2

Name 00

จำนวนข้อถูก	3	ข้อ
จำนวนข้อผิด	5	ข้อ

FullTime 14:39:27

กลับเมนูหลัก



แบบทดสอบ

14. สารกลุ่มใดเป็นคอลลอยด์มากที่สุด

- ☒ ก. ดินปืน น้ำแข็ง อากาศ
- ☒ ข. เหมะ ฝุ่น หมอก แป้งเปียก
- ☒ ค. น้ำสลัด เยลลี่ ทองเหลือง
- ☒ ง. ทองเหลือง น้ำโคลน แป้งเปียก

แบบทดสอบ

15. คอลลอยด์ที่พบมากที่สุดในชีวิตประจำวัน คือ

- ☒ ก. อิมัลชัน
- ☒ ข. นม
- ☒ ค. อากาศ
- ☒ ง. อิมัลซิฟายเออร์

แบบทดสอบ

16. คอลลอยด์ที่แยกได้ยากที่สุด คือ

- ☒ ก. น้ำมัน
- ☒ ข. น้ำสลัด
- ☒ ค. ฝุ่นในอากาศ
- ☒ ง. คาร์บอนไดออกไซด์

แบบทดสอบ

17. อิมัลซิฟายเออร์ มีหน้าที่ทำอะไร

- ☒ ก. ทำให้น้ำคละของเหลวละลายรวมกัน
- ☒ ข. ทำให้น้ำคละของเหลวแยกออกจากกัน
- ☒ ค. ทำให้น้ำคละของเหลวเกิดการแบ่งชั้น
- ☒ ง. ทำให้น้ำคละของเหลวแทรกกันกันได้

แบบทดสอบ

18. ปรากฏการณ์ทินคอลล์ อนุภาคมีการเคลื่อนที่แบบใด

- ☒ ก. แบบบราวน์เนียน
- ☒ ข. แบบอุลตราไมโครสโคป
- ☒ ค. แบบกระเจิงแสง
- ☒ ง. แบบสะท้อนกลับ

แบบทดสอบ

19. อิมัลชัน หมายถึง

- ☐ ก. คอลลอยด์ประเภทของแข็งแขวนลอยในของเหลว
- ☐ ข. คอลลอยด์ประเภทของเหลวแขวนลอยในของเหลว
- ☐ ค. คอลลอยด์ประเภทของแข็งแขวนลอยในของแข็ง
- ☐ ง. คอลลอยด์ที่มีอนุภาคของก๊าซแขวนลอยในของแข็งหรือของเหลว

แบบทดสอบ

20. กระบวนการที่ทำให้เกิดอิมัลชันโดยไม่ต้องใช้อิมัลซิฟายเออร์ คือกระบวนการใด

- ☐ ก. กระบวนการอุลตรามโครสโคป
- ☐ ข. กระบวนการโฮโมจีไนส์
- ☐ ค. กระบวนการดีสเพอร์ชันเนชัน
- ☐ ง. กระบวนการโครมาโทกราฟี

แบบทดสอบ

21. สารในข้อใดสามารถเกิดปรากฏการณ์คอลลอยด์ทุกชนิด

- ☐ ก. น้ำมัน น้ำเกลือ และกาวย
- ☐ ข. หมอก น้ำอัดลม และน้ำโคลน
- ☐ ค. ควีนมูห์ หมอก และน้ำสลัด
- ☐ ง. หมอก น้ำสบู และน้ำเชื่อม

แบบทดสอบ

22. สารกลุ่มใดจัดเป็นพวกคอลลอยด์ได้ไม่หมดทุกชนิด

- ☐ ก. แยม ไอศกรีม น้ำเต้าหู้ น้ำกะทิ
- ☐ ข. ครัน หมอก สีทาบ้าน น้ำทะเล
- ☐ ค. กาแฟ เบียร์เปียก สลัดครีม น้ำข้าวข้าว
- ☐ ง. วุ้น นม น้ำโซดา น้ำยาล้างจาน

แบบทดสอบ

23. แม้น้ำมันหนึ่งซึ่งเฮลล์สีแดง จากผลของสีสำเร็จรูป ผสมกับน้ำ ด้วยอัตราส่วนพอเหมาะ น้ำของผสมไปเคียวให้ผงเฮลล์ละลายหมด แล้วทำให้เย็นพบว่าได้เฮลล์ที่มีสมบัติเหนียว นุ่ม มีความยืดหยุ่นดี นำมารับประทาน ข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใด สามารถอธิบายสมบัติดังกล่าวของเฮลล์ได้ดีที่สุด

- ☐ ก. เฮลล์เป็นสารประเภทคอลลอยด์
- ☐ ข. เฮลล์ขึ้นมาจากงานเกือบมีลักษณะเป็นของแข็ง
- ☐ ค. อนุภาคของเฮลล์ถูกน้ำดึงดูดไว้อย่างแข็งแรง
- ☐ ง. อนุภาคของเฮลล์มีแรงผลักรับน้ำอย่างรุนแรง

สรุปคะแนน

แบบทดสอบ

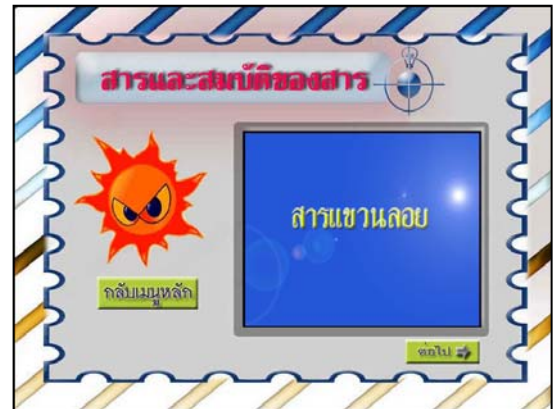
Name 00

จำนวนข้อถูก 3 ข้อ

จำนวนข้อผิด 7 ข้อ

FullTime 14:46:56

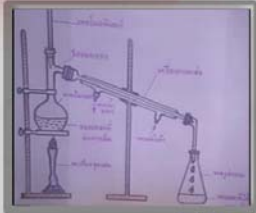
กลับเมนูหลัก



สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก



ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

เช่น สารละลายเบนซีนในโทลูอีน ร้อยละ 50 โดยปริมาตร เบนซีนมีจุดเดือด 80 °C สารโทลูอีนมีจุดเดือด 110 °C ถ้านำมากลั่นในขวดสุญญากาศ 80-85 °C จะไดเบนซีน ร้อยละ 90 โทลูอีน ร้อยละ 10 โดยปริมาตร ถ้านำไปกลั่นซ้ำ จะไดเบนซีนบริสุทธิ์เพิ่มขึ้น

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

การกลั่นลำดับส่วน

- ใช้แยกของเหลวออกจากสารละลายที่อุณหภูมิตั้งแต่ 2 ชนิด และจุดเดือดต่างกันอย่างน้อย 10 °C จะแยกด้วยกัน ออกจากกัน

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก



ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

โครมาโทกราฟี

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

โครมาโทกราฟี

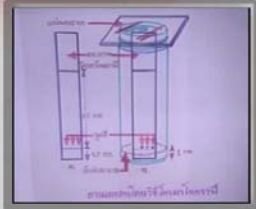
การแยกสารโดยใช้วิธีโครมาโทกราฟี มีหลายชนิด เช่น คอลัมน์โครมาโทกราฟี เทคนิคโครมาโทกราฟี แต่ที่ศึกษานี้เป็นชนิดโครมาโทกราฟีกระดาษ

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

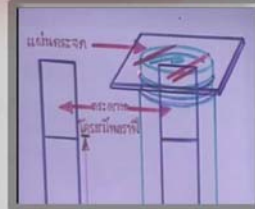


ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

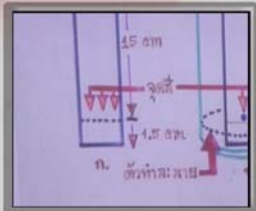


ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก



ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

วิธีนี้ใช้แยกสารที่มีปริมาณน้อย ได้ทั้ง
คุณภาพและความบริสุทธิ์มากกว่าวิธี
สกัดที่ใช้ในการแยก คือ

1. ความสามารถในการละลายในตัวทำละลาย
ต่างกัน สารที่ละลายได้ดีจะแยกออกมาก่อน

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

ค่า pH ทั่วไปจาก

จะหาค่าที่บอกค่าความเป็นกรด-เบส
จะหาค่าที่บอกค่าความเป็นกรด-เบส

ถ้า pH มาก
ถ้า pH น้อย

ต่อไป ➡

สารและสมบัติของสาร



กลับเมนูหลัก

ตัวอย่างสารประกอบและการเปลี่ยนสถานะ

จะหาค่าที่บอกค่าความเป็นกรด-เบส
จะหาค่าที่บอกค่าความเป็นกรด-เบส

ต่อไป ➡

แบบฝึกหัดที่ 3

1. ข้อใดเป็นสมบัติของสารแขวนลอย

- ☐ ก. ตั้งทิ้งไว้จะไม่ตกตะกอน
- ☐ ข. สามารถผ่านกระดาษกรองได้
- ☐ ค. สามารถผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้
- ☐ ง. ไม่สามารถผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนได้

แบบฝึกหัดที่ 3

2. สารแขวนลอยมีขนาดอนุภาคเท่าใด

- ☐ ก. 10^{-7} เซนติเมตร
- ☐ ข. ระหว่าง $10^{-4} - 10^{-7}$ เซนติเมตร
- ☐ ค. มากกว่า 1 ไมโครเมตร
- ☐ ง. น้อยกว่า 0.001 ไมโครเมตร

แบบฝึกหัดที่ 3

3. ถ้าต้องการแยกเกลือออกจากสารละลายเกลือนั้น ควรใช้วิธีการใด

- ☐ ก. การระเหย
- ☐ ข. โครมาโทกราฟี
- ☐ ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ☐ ง. ละลายน้ำแล้วกรอง

แบบฝึกหัดที่ 3

4. ถ้าต้องการแยกสีเหลืองออกจากดอกทานตะวัน ควรใช้วิธีการใด

- ☐ ก. การระเหย
- ☐ ข. โครมาโทกราฟี
- ☐ ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ☐ ง. ละลายน้ำแล้วกรอง

แบบฝึกหัดที่ 3

5. ถ้าต้องการแยกสารแซนโทฟิลล์ ออกจากสารที่มีสีเขียว ที่สกัดได้จากพืช ควรใช้วิธีการใด

- ☐ ก. การระเหย
- ☐ ข. โครมาโทกราฟี
- ☐ ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ☐ ง. ละลายน้ำแล้วกรอง

แบบฝึกหัดที่ 3

6. ถ้าต้องการแยกทรายออกจากของผสมระหว่างทรายกับจุนลี ควรใช้วิธีการใด

- ☐ ก. การระเหย
- ☐ ข. โครมาโทกราฟี
- ☐ ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ☐ ง. ละลายน้ำแล้วกรอง

แบบฝึกหัดที่ 3

ส่วนประกอบ	ระยะทางที่สารประกอบเคลื่อนที่ (cm)	ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)
1	15	25
2	12	25
3	22	25
4	19	25

7. ส่วนประกอบใดมีค่า R_f น้อยที่สุด และมีค่าเท่าไร

- ☐ ก. ส่วนประกอบ 2 เท่ากับ 0.48
- ☐ ข. ส่วนประกอบ 3 เท่ากับ 0.88
- ☐ ค. ส่วนประกอบ 2 เท่ากับ 0.38
- ☐ ง. ส่วนประกอบ 3 เท่ากับ 0.68

แบบฝึกหัดที่ 3

9. ของผสมประกอบด้วยเทียนไข น้ำตาล และลูกเหม็น ปั่นกันอยู่ วิธีใดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อแยกส่วนผสมออกจากของผสมให้ได้สารบริสุทธิ์

- ☐ ก. ค่อย ๆ อุ่นของผสมให้ร้อน
- ☐ ข. สกัดของผสมด้วยเฮกเซน
- ☐ ค. เฝายของผสมให้ร้อนแดง
- ☐ ง. ละลายของผสมด้วยน้ำ

แบบฝึกหัดที่ 3

10. ข้อใดจัดเป็นสารแขวนลอย

- ☐ ก. น้ำอัดลม
- ☐ ข. พริกเกลือ
- ☐ ค. เกลีสอง
- ☐ ง. นํ้านม

สรุปคะแนน แบบฝึกหัดที่ 3

Name 00

จำนวนข้อถูก 4 ข้อ

จำนวนข้อผิด 6 ข้อ

FullTime 15:00:09

[กลับมาเมนูหลัก](#)



แบบทดสอบ

24. สารในข้อใดจัดเป็นสารเนื้อผสมทั้งสามชนิด

- ☐ ก. ดินปืน แป้งเปียก ปูนขาว
- ☐ ข. น้ำคลอง น้ำแข็ง น้ำเชื่อม
- ☐ ค. คอนกรีต ครีม อากาศ
- ☐ ง. ขนมหึง กระดาษ คอนกรีต

แบบทดสอบ

25. สมบัติข้อใดที่เป็นสมบัติของทั้งสารประกอบและของผสม

- ☐ ก. อัตราส่วนขององค์ประกอบต่าง ๆ คงที่
- ☐ ข. สมบัติทางกายภาพเหมือนกับสมบัติขององค์ประกอบ
- ☐ ค. มวลมีค่าเท่ากับผลบวกของมวลขององค์ประกอบ
- ☐ ง. องค์ประกอบแยกออกจากกันได้ด้วยวิธีทางฟิสิกส์

แบบทดสอบ

26. ถ้าสาร 2 ชนิดที่เป็นองค์ประกอบในสารผสมมีค่า Rf ใกล้เคียงกันมาก และเมื่อนำไปผ่านการแยกด้วยวิธีโครมาโทกราฟีกระดาษแล้วปรากฏว่าสารทั้ง 2 ชนิดนี้แยกออกจากกันเพียงเล็กน้อย ควรแก้ไขการทดลองอย่างไรการแยกสารนี้จึงจะได้ผลดีกว่าเดิม

- ☐ ก. เพิ่มความยาวของกระดาษโครมาโทกราฟี
- ☐ ข. เพิ่มปริมาณหรือความเข้มข้นของตัวทำละลาย
- ☐ ค. ลดอุณหภูมิโดยนำภาชนะที่บรรจุไปแช่น้ำแข็ง
- ☐ ง. ดูดอากาศออกจากภาชนะที่บรรจุ

แบบทดสอบ

27. วิธีการแยกน้ำมันดิบ ส่วนใหญ่อาศัยวิธีการแบบ

- ☐ ก. การตกตะกอนลำดับส่วน
- ☐ ข. การกลั่นลำดับส่วน
- ☐ ค. การสันดาป
- ☐ ง. การสลายด้วยความร้อน

แบบทดสอบ

28. ข้อจำกัดของการใช้เทคนิคโครมาโทกราฟีคือข้อใด

- ☐ ก. ใช้ทดสอบสารตัวอย่างที่มีปริมาณน้อย ๆ ไม่ได้
- ☐ ข. ใช้แยกองค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมที่ไม่มีสีออกจากกันไม่ได้
- ☐ ค. องค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมที่เคลื่อนที่ไปบนตัวดูดซับได้เกือบเท่ากันจะแยกออกจากกันไม่ได้
- ☐ ง. ถ้าแยกองค์ประกอบต่าง ๆ ในของผสมออกจากกันได้แล้วจะสกัดสารเหล่านั้นออกจากตัวดูดซับไม่ได้

แบบทดสอบ

29. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารแขวนลอย

- ☐ ก. มีขนาดอนุภาคใหญ่กว่า 10^{-4} เซนติเมตร
- ☐ ข. สามารถแยกได้โดยใช้กระดาษกรอง
- ☐ ค. สารแขวนลอยบางชนิดไม่สามารถแยกด้วยตาเปล่าได้
- ☐ ง. สารแขวนลอยทุกชนิดเป็นสารเนื้อเดียว

แบบทดสอบ

30. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้อง

- ☐ ก. ค่า R_f เป็นค่าที่นำไปใช้วิเคราะห์ชนิดของสารได้
- ☐ ข. ค่า R_f ของสารใด ๆ จะมีค่าไม่มากกว่า 1.0 เสมอ
- ☐ ค. ค่า R_f ของสารใด ๆ จะหาได้จากการทดลองเท่านั้น
- ☐ ง. ค่า R_f ของสารใดสารหนึ่งจะมีค่าเท่ากันเสมอในทุกๆระบบการทดลอง

สรุปคะแนน แบบทดสอบ

Name 00

จำนวนข้อถูก	2	ข้อ
จำนวนข้อผิด	5	ข้อ

FullTime 15:03:51

กลับเมนูหลัก



การพัฒนาเพรียนคอมพิวเตอร์มีเดีย

วิชาเคมี

เรื่องสารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

สำหรับช่วงชั้นที่ 4

พัฒนาโดย

อรรจนันต์ ปกป้อง

การศึกษามหาบัณฑิตเทคโนโลยีการศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เกษม บุญส่ง

ภาคผนวก จ
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีทางการศึกษา

1. นายประสิทธิ์ สุขสมุทร รองผู้อำนวยการสำนักสื่อบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
2. นายมานัส เพ็ญโรจน์ อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
3. นายทวีศักดิ์ ปานเทวัญ อาจารย์พิเศษโปรแกรมนิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา สารละลาย คอลลอยด์ และสารแขวนลอย

1. นางมนมณัส สุดสิน ผู้ช่วยผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
2. นางสาวรัชนก เชื้อเตชะ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาควิชาเคมี) มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
3. นายวัชร สัมโบล อาจารย์ประจำกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ภาคผนวก ข
สำเนาหนังสือขอเชิญผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล	นายอรรถนิรุทธิ์ ปกป้อง
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2519
สถานที่เกิด	86 หมู่ 9 ต.บ้านพราน อ. แสงหา จ. อ่างทอง 14150
ที่อยู่ปัจจุบัน	86 หมู่ 9 ต.บ้านพราน อ. แสงหา จ. อ่างทอง 14150
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	เจ้าหน้าที่สนทนากาการ เทศบาลเมืองอ่างทอง
สถานที่ทำงาน	สำนักงานเทศบาลเมืองอ่างทอง

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2538	มัธยมศึกษาตอนต้น - ปลาย จากโรงเรียนแสงหาวิทยาคม
พ.ศ.2542	คณะครุศาสตร์ วิชาเอกเคมี จากสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา
พ.ศ.2549	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาสาขาเทคโนโลยีการศึกษา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร