



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

สุธิสา แก้วนุ้ย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

สุธิสา แก้วนุ้ย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

THESIS

ACHIEVEMENT OF THE ORGANIC CHEMISTRY COURSE ON HYDROCARBONS
USING THE CAI FOR THE 1ST YEAR DIPLOMA STUDENTS, ROI-ED
AGRICULTURE AND TECHNOLOGY COLLEGE

SUTISA KEAWNUI

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION PROGRAM IN SCIENC EDUCATION
OF GRADUATE SCHOOL SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY
2013

COPYRIGHT OF SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด
ผู้เขียน	นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย ปีการศึกษา 2556
ปริญญา	ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ดร.สธน เสนาสวัสดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวีสิน นาวารัตน์

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมคู่มือการใช้ วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 19 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนผ่านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (T-Test) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัยโดยสรุป พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.35/80.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด นักศึกษา ที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{X} = 24.05$) สูงกว่า ก่อนเรียน ($\bar{X} = 10.26$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจ เท่ากับ .07 และนักศึกษามีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก จึงเป็นการเหมาะสมที่จะนำสื่อชนิดนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

Thesis Title	The Achievement of the Organic Chemistry course on Hydrocarbons by using the CAI for the 1 st year certificate of Diploma students, Roi-Ed Agriculture and Technology College
Researcher	Miss. Sutisa Keawnui Academic year: 2013
Degree	Master of Education Program in Science Education
Advisors	1. Dr.Sathon Senasavat 2. Assistant Professor Dr.Taweessin Navarat

Abstract

The objectives of this research were:1) to create and efficiency validation of computer assisted instruction (CAI) and guide the use of organic chemical compounds with hydrocarbons for the 1st year certificate of Diploma students, Roi-Ed Agriculture and Technology College based on the 80/80 standardized criteria efficiency 2) to compare the achievements of the students before and after using the lessons of computer assisted instruction, and 3) to survey the satisfaction of the students with the computer assisted instruction lessons. The sample subjects were nineteen the 1st year certificate of Diploma students, Roi-Ed Agriculture and Technology College in 2013. They were selected by cluster random sampling. The research instruments were 1) CAI lessons entitled "Hydrocarbons" 2) lesson plans 3) an achievement test and 4) a satisfaction survey. The statistics used were percentage, mean, standard deviation and t-test.

The research results were as follows: The results of the study indicated that the value of the CAI lessons efficiency regarding the standardized criteria was 80.35/80.90 The average posttest score (\bar{X} =24.05) of the students was significantly higher than those of pretest score (\bar{X} =10.26) at the .01 level. The values of the efficiency index of the CAI lessons was .70 and the average level of the satisfaction of the students with the CAI lessons was very high. (\bar{X} =4.51)

The computer assisted instruction of organic chemical compounds with hydrocarbons be effective, Enables students to higher achievement. And student satisfaction is very good. It is appropriate to use this CAI in teaching and the development for teaching in other subjects.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.สธน เสนาสวัสดิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทวิสิน นาวารัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ ให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ สนับสนุนและช่วยเหลือแนะนำอย่างดียิ่ง ตลอดจนให้ความสนใจใส่ใจในการ แก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.สุวรรณี พรหมศิริ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศลักษณ์ ทองขาว กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันท ชาติทอง คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสงค์ เกษราธิคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วย ความเอาใจใส่อย่างดี ผู้วิจัยจึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน (ตั้งรายนามในภาคผนวก ก) ที่ได้กรุณาตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ ผู้บริหาร อาจารย์แผนกสามัญสัมพันธ์ และขอขอบคุณ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด อำเภอ ธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกคน ที่ได้อบรมสั่งสอน ตลอดจนการส่งเสริม สนับสนุน เป็นกำลังใจให้ความรัก ความห่วงใยแก่ผู้วิจัยอย่างดียิ่งมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ มนัสสมาน์ ชูเชิด สำหรับคำปรึกษา และเป็นกำลังใจในการ จัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณสุนิสา กี่สุน์ เพื่อน ๆ และพี่น้องทุกคนที่คอยช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และเป็นกำลังใจในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ และพี่น้องสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน ที่คอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และคอยเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์

ความสำเร็จ ความภาคภูมิใจ คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแด่พระคุณ บิดา มารดาผู้ให้กำเนิด ครู อาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ตั้งแต่เยาว์วัยจนกระทั่งเติบโตใน ปัจจุบัน ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุธิสา แก้วนัย

พฤษภาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	(2)
กิตติกรรมประกาศ.....	(3)
สารบัญ.....	(4)
สารบัญตาราง.....	(5)
สารบัญภาพ.....	(9)
สารบัญกราฟ.....	(10)
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
บริบทวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด	10
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546.....	10
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชา เกษตรกรรม.....	11
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน.....	13
คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน.....	28
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	63
ความพึงพอใจ	65
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	66

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	70
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	70
แบบแผนการวิจัย.....	70
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	71
การสร้างและหาคคุณภาพเครื่องมือ.....	72
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	78
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	88
สรุปผล.....	88
อภิปรายผล.....	89
ข้อเสนอแนะ.....	91
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก.....	101
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	102
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	104
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	108
ภาคผนวก ง การหาคคุณภาพเครื่องมือ.....	165
ภาคผนวก จ ภาพกิจกรรม	185
ประวัติผู้วิจัย	189

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1	ชื่อแอลเคนที่เป็นโซ่ตรง..... 18
2	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเดี่ยว (n=3) 84
3	ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็ก (n=9)..... 84
4	ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาคสนาม (n=30)... 85
5	ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้และหลังใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน..... 85
6	ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน..... 86
7	ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1..... 166
8	คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 167
9	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบประเมินความพึงพอใจ..... 168
10	แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการพิจารณาความพึงพอใจของ นักศึกษากลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (n=3)..... 170
11	แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน..... 170
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับ จุดประสงค์ การเรียนรู้ 172
13	แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน..... 173
14	แสดงผลค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ..... 174
15	แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ..... 176
16	แสดงสัดส่วนของคนที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของคนที่ตอบผิด (q) เป็นรายชื่อของ แบบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ..... 176
17	แสดงคะแนนเพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ..... 177
18	ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดี่ยว (1:1:1)..... 178
19	ผลการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก (3:3:3)..... 179

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
20	ผลการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก (10:10:10).....	179
21	ผลการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่าง.....	181
22	แสดงคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน.....	182
23	แสดงคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน.....	183

สารบัญญภาพ

ภาพ		หน้า
1	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
2	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง.....	43
3	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง.....	43
4	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม.....	43
5	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ.....	44
6	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ.....	44
7	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นเดินหลายทาง.....	45
8	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดียว.....	45
9	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม.....	46
10	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง.....	46
11	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่.....	47
12	แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ.....	48
13	แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Roblyer และ Hall (CAI Design Model of Roblyer and Hall)	49
14	แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Alessi และ Trollip (CAI Design Model of Roblyer and Hall).....	51
15	ครูชี้แจงการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	186
16	นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน).....	186
17	บรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด.....	187
18	ครูชี้แจงวิธีการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน.....	188
19	ครูให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีปัญหาขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	188

สารบัญกราฟ

กราฟ		หน้า
1	แสดงจุดเดือนเปรียบเทียบระหว่างแอลเคนและแอลคีนที่มีคาร์บอนเท่ากันและมี โครงสร้างเป็นสายยาวไม่มีสาขาเหมือนกัน.....	23

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวด 4 มาตรา 22 ระบุว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542: 12) และมาตรา 23 (2) ได้กำหนดให้การจัดการศึกษาทั้งในระบบ นอกระบบและตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทางด้านความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553: 8)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 พัฒนาขึ้นให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มีหลักการ คือ เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจในการแก้ปัญหาและการพัฒนางานพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับตลาดแรงงาน สภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ทั้งในระดับชุมชน ระดับท้องถิ่นและระดับชาติ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ เข้าใจชีวิต มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริงตามความถนัด ความสนใจและตามศักยภาพของตน และสามารถเป็นหัวหน้างานหรือเป็นผู้ประกอบการได้พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการวิชาชีพมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนวิชาชีพพร้อมทั้งสามารถถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนรู้จากสถานประกอบการและสามารถสะสมการเรียนรู้และประสบการณ์ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 1)

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงมี จุดมุ่งหมาย เพื่อให้ให้นักศึกษามีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นโดยการบูรณาการความรู้ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี เจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักองค์กร สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเอง ประยุกต์ใช้ความรู้ในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับการปฏิบัติในอาชีพนั้น ๆ มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงามรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม มีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ และอีกประการหนึ่งที่สำคัญของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คือ มาตรฐานวิชาชีพ

สาขาวิชา ที่ได้กล่าวถึง การแก้ไขปัญหาและพัฒนางานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในการสร้างทักษะและนำไปใช้ปฏิบัติจริง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546: 2)

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวข้างต้นจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียนกล่าวคือ ลดบทบาทของครูผู้สอนจากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ การจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผีกทักษะการคิด กระบวนการคิด การจัดการ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ให้ได้รับการฝึกฝนพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ พร้อมกันนั้น ครูผู้สอนควรมีเทคนิค/วิธีการสอนที่หลากหลาย ในการกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับการจัดการเรียนการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในสังคมโลก ปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตทุกคน (Scientific Literacy For All) ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวันและในงานอาชีพ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี การที่จะสร้างความเข้มแข็งทางด้านวิทยาศาสตร์นั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การจัดการศึกษา เพื่อเตรียมคนให้อยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคที่มีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ, 2545: 1)

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำความเข้าใจค่อนข้างยาก การส่งเสริมการสอนและการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ที่ทำให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์จากการเรียนได้อย่างชัดเจนว่าวิทยาศาสตร์สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้และไม่ใชการเรียนการสอนที่เกิดขึ้นแค่ในสถานศึกษาเท่านั้น ก็จะทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญ และประโยชน์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรมได้ ทักษะที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ก็จะเปลี่ยนไปในเชิงบวก นอกจากนี้ปัจจัยที่เกิดจากครูผู้สอน ในเรื่องของทักษะในการถ่ายทอดความรู้ของครูผู้สอน กระบวนการและเทคนิคการสอนที่ครูผู้สอนจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาทักษะต่าง ๆ ครูผู้สอนต้องจัดรูปแบบการสอนที่หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน โดยเฉพาะจากสื่อ นวัตกรรม เทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ (กัญนิภา พรหมณพิทักษ์, 2553: 60)

การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน โดยมีโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับเนื้อหานั้น ๆ โดยผู้พัฒนา โปรแกรม หรือผู้สร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ออกแบบวิธีการสอนที่เหมาะสมเข้าไปในกิจกรรมการเรียน โดยนำทฤษฎีทางด้านจิตวิทยาเข้ามาประยุกต์ และมีการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามความสามารถของแต่ละบุคคลจนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน (สรอายุ ปริสุทธิกุล, 2548: 2) ซึ่งสอดคล้องกับสุภานิดา ปุสุรินทร์คำ (2553) ได้ให้ความหมาย ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้มากกว่าเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอน และ นริรัตน์ สร้อยศรี (2554) ได้กล่าวไว้ว่าทฤษฎีสร้างความรู้นิยมเชิงสังคม (Social Constructivism) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการของ Vygotsky ซึ่งถือว่าผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น (ผู้ใหญ่หรือเพื่อน) ในขณะที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมหรืองานนั้น ๆ ในสถานะสังคม (Social Context) ซึ่งเป็นตัวแปรที่สำคัญและขาดไม่ได้ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมทำให้ผู้เรียนสร้าง

ความรู้ด้วยการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจเดิมให้ถูกต้องหรือซับซ้อนกว้างขึ้นและ ซีมัวร์ พาร์เพิร์ท (Seymour Papert) ได้ให้ความเห็นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับประสบการณ์ตรงหรือลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by Doing) ได้มีส่วนร่วมในการสร้างที่มีความหมายกับตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงผสมผสานความรู้ระหว่างความรู้ใหม่กับความรู้ที่มีอยู่เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ขึ้นมา การลงมือทำด้วยตนเองโดยการได้ทำสิ่งที่ตนเองชอบหรือสนใจ ซึ่งในขณะที่ทำสิ่งที่ตนเองสนใจหรือชอบก็จะได้ความรู้จากกระบวนการที่ทำไปพร้อม ๆ กัน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) เป็นบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา สื่อประสมและอาจมีการใช้คุณลักษณะของสื่อหลายมิติในการเชื่อมโยงไปยังหัวข้อย่อยเพื่อสะดวกในการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากเนื้อหาที่มีทั้งข้อความ ภาพและเสียง มีการตอบสนองกับบทเรียนโดยการทำแบบทดสอบและได้ผลป้อนกลับทันทีที่ทำให้สามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (กิตานันท์ มลิทอง, 2548: 202) ซึ่งสอดคล้องกับ วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 223) ได้ให้ความหมายบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นวิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

พาร์เพิร์ทและคณะวิจัยแห่ง Massachusetts Institute of Technology (MIT) ได้ออกแบบวัสดุและจัดการสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้นำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสร้างความรู้ในการเรียนวิชาต่างๆ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ด้วยตนเองไปพร้อม ๆ กับการฝึกคิด การฝึกแก้ปัญหา และฝึกความอดทน นอกจากนี้ผู้เรียนยังเรียนรู้อะไรบางอย่างในหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ สุนทรียศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และศิลปะศาสตร์ ให้เป็นประโยชน์ต่อการสร้างสรรค์ผลงาน (บุปผชาติ ทัทสิริภรณ์, 2541: 1-7)

สมใจ เพชรรัตนมูณี (2552) ศึกษาเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนแหวง จังหวัดพัทลุง เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

จากรายงานผล การทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา (Vocational National Education Test: V-NET) ประจำปีการศึกษา 2555 ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา (สอศ.) จะกำหนดเป้าหมายความคาดหวังเพื่อให้สถาบันการอาชีวศึกษา และสถานศึกษานำไปจัดทำแผนปฏิบัติการให้สอดคล้องกับแผนปฏิบัติการของ สอศ. โดยใช้ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษา หรือ V-NET เป็นเครื่องมือในการยกระดับคุณภาพผู้เรียนทั่วประเทศ รวมทั้งการจัดกระบวนการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล โดยเฉพาะการประเมินผลระดับห้องเรียน และการพัฒนาสถานศึกษาอาชีวศึกษาควบคู่ไปพร้อมกัน

ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านอาชีวศึกษาของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ในกลุ่มวิชา ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนเฉลี่ย 24.48 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนที่น้อยมากและ คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ระดับชาติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.16 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ : องค์การมหาชน, 2555) และจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประจำปีการศึกษา 2555 ในรายวิชาอินทรีย์เคมี ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 56.5 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยของวิทยาลัย ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 นอกจากนี้จากการทดสอบย่อยเก็บคะแนนในรายวิชาอินทรีย์เคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีคะแนนสอบเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน รวมถึงสภาพปัจจุบันการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการโดยใช้โครงการเป็นฐานการเรียนรู้ นักศึกษาส่วนใหญ่จะสนใจเฉพาะเนื้อหาวิชาที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการทำโครงการได้เท่านั้น ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาเคมีอินทรีย์ โดยเฉพาะ เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด นั้นยังไม่สามารถบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และจากการสัมภาษณ์นักศึกษาที่เรียนในรายวิชาอินทรีย์เคมี พบว่า เนื้อหาเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนค่อนข้างทำความเข้าใจยาก เนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกัน ใช้เวลานานในการอธิบาย สื่อที่ใช้ไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ บางตอน นักเรียนไม่สามารถมองเห็นภาพได้ ทำให้เกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนไม่ถูกต้อง ส่งผลให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนค่อนข้างต่ำ

เมื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาเพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง พบว่า มีปัจจัยเกี่ยวข้องกันอยู่หลายด้านไม่ว่าจะเป็นด้านการจัดการเรียนการสอนที่ยังมีครูเป็นศูนย์กลาง โดยใช้การบรรยายให้ผู้เรียนท่องจำมากกว่าการใช้ทักษะกระบวนการ ครูมีเทคนิคและวิธีสอนที่ไม่หลากหลาย ขาดสื่อการเรียนการสอนที่ดึงดูดความสนใจ ด้านเนื้อหาสาระที่มีรายละเอียดปลีกย่อยค่อนข้างมากและเข้าใจได้ยาก และจากธรรมชาติของนักศึกษาที่เรียนสายวิชาชีพที่ชอบการเรียนการสอนแบบการลงมือปฏิบัติจริงมากกว่าการอธิบาย ทำให้ไม่สนใจ เนื้อหารายวิชาที่เป็นทฤษฎี ผู้วิจัยเห็นความสำคัญของปัญหา จึงได้ศึกษาถึงวิธีการแก้ปัญหา โดยการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างแรงจูงใจด้วยการประยุกต์กระบวนการเรียนการสอน โดยการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดขึ้น เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสร้างเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาอินทรีย์เคมี หมวดยุทธศาสตร์สาขาวิชา ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังสามารถลดปัญหา การขาดแคลนครูผู้สอนและข้อจำกัดในเรื่องเวลาเรียน เพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียน นักศึกษาสามารถนำไปทบทวนด้วยตนเองนอกเวลาเรียนได้ เพราะเป็นบทเรียนที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันและสืบเนื่องไปถึงอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพร้อมคู่มือการใช้ วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชาอินทรีย์เคมี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 วิทยาลัย จำนวน 10 ห้องเรียน รวมนักศึกษา 146 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียน

ที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 19 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

2.1 **ตัวแปรต้น** คือ การสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

2.2.3 ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

3. **เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด วิชาอินทรีย์เคมี คือ หน่วยการเรียนรู้ ที่ 3 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่องที่ 2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

เรื่องที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

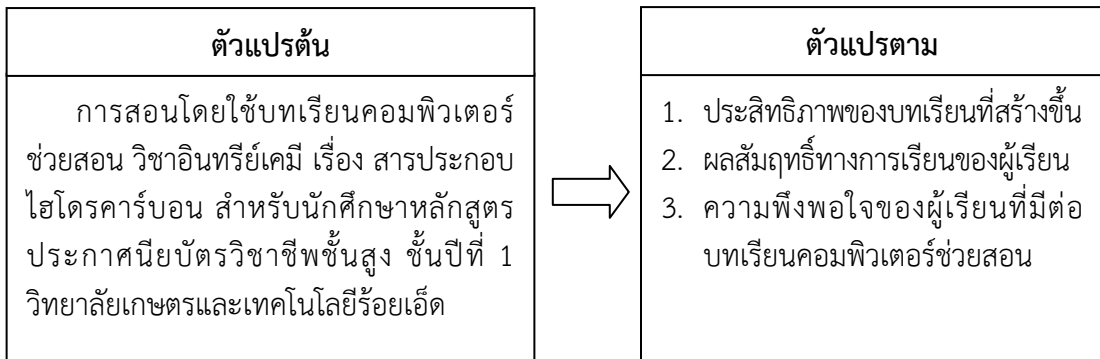
เรื่องที่ 4 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

4. ระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาการใ้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 60 นาที รวมใช้เวลา 12 คาบ

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด มีกรอบแนวคิดในการศึกษาดังนี้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง บทเรียนที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะผสมผสานกันทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความ กราฟิก เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว

2. **สารประกอบไฮโดรคาร์บอน** หมายถึง เนื้อหารายวิชา อินทรีย์เคมี ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน แอลซีน และแอลโคई โดยเกี่ยวข้องกับ พันธะ ปฏิกริยา คุณสมบัติ และการอ่านชื่อ

3. **ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน** หมายถึง ความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วทำแบบฝึกหัด ได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 ตัวที่สอง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4. **ความพึงพอใจของนักศึกษา** หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นในลักษณะชอบหรือพึงพอใจของนักศึกษาในด้านเนื้อหา การออกแบบบทเรียน แบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและการจัดการบทเรียน หลังจากที่นักศึกษาได้เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

5. **นักศึกษาที่มีพัฒนาการทางการเรียนระดับดีมาก** หมายถึง นักศึกษาที่ได้เกรด 3.5 และ 4.0 วิชาเคมีวิเคราะห์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

6. **นักศึกษาที่มีพัฒนาการทางการเรียนระดับปานกลาง** หมายถึง นักศึกษาที่ได้เกรด 2.0, 2.5 และ 3.0 วิชาเคมีวิเคราะห์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

7. **นักศึกษาที่มีพัฒนาการทางการเรียนระดับอ่อน** หมายถึง นักศึกษาที่ได้เกรด 0, 1.0 และ 1.5 วิชาเคมีวิเคราะห์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

8. **นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1** หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด สังกัดคณะกรรมการอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2556

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ที่มีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้จริง

2. กระตุ้นให้นักศึกษาเกิดความสนใจและสามารถค้นคว้าหาความรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความรู้และความสามารถของตนเอง

3. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับการสอนในรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. **บริบทของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด**
2. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546**
 - 2.1 หลักการ
 - 2.2 จุดหมาย
3. **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชา เกษตรกรรม**
 - 3.1 จุดประสงค์
 - 3.2 มาตรฐานวิชาชีพ
 - 3.3 โครงสร้าง
 - 3.4 จุดประสงค์ มาตรฐานและคำอธิบายรายวิชา อินทรีย์เคมี
4. **สารประกอบไฮโดรคาร์บอน**
 - 4.1 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
 - 4.2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน
 - 4.3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน
 - 4.4 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลไคน์
5. **คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน**
 - 5.1 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
 - 5.2 คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน
 - 5.3 แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.4 จิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 5.5 ทฤษฎีในการสอนคอมพิวเตอร์
 - 5.6 ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์
6. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน**
 - 6.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 6.2 คุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 6.3 ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 6.4 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 6.5 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 6.6 ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์
 - 6.7 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- 6.8 หลักการออกแบบนำเสนองานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
- 6.9 การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6.10 ประโยชน์ของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 7.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 7.2 แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. ความพึงพอใจ

- 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
- 8.2 ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจ

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 9.1 งานวิจัยในประเทศ
- 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บริบทของวิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด เป็นสถานศึกษาสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ จัดการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์และเป้าหมาย ในการผลิตกำลังคนด้านช่างฝีมือ กึ่งฝีมือ เทคนิคและเทคโนโลยี เน้นการมีทักษะวิชาชีพ มีคุณธรรมจริยธรรมร่วมมือกับชุมชนในการพัฒนาท้องถิ่นสังคม จัดการศึกษาตามพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียงซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ และวิทยาลัยได้เปิดสอน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง และหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตในระดับปริญญาตรี (หลักสูตรต่อเนื่อง 2 ปี หลังอนุปริญญา) วิทยาลัยได้ทำการเปิดสอนหลากหลายสาขาวิชาตามความต้องการของชุมชนและตลาดแรงงาน ทั้งประเภทวิชาเกษตรกรรม พาณิชยกรรม ช่างอุตสาหกรรม และบริหารธุรกิจ ปัจจุบันวิทยาลัยได้เปิดสอน 6 แผนกวิชา ได้แก่ แผนกวิชา พืชศาสตร์ สัตวศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร ประมง บริหารธุรกิจ และช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยได้มุ่งมั่นที่จะพัฒนาสถาบัน พัฒนาผู้เรียน พัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพ จัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เพื่อประกอบอาชีพ หรือช่วยเหลือพัฒนาชุมชนได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ผ่านเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่ถูกต้องดีงาม

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546

1. หลักการ

1.1 เป็นหลักสูตรที่มุ่งผลิตและพัฒนาแรงงานระดับผู้ชำนาญการเฉพาะสาขาอาชีพ สอดคล้องกับตลาดแรงงาน สภาพเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สามารถเป็นหัวหน้างานหรือเป็นผู้ประกอบการได้

1.2 เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริงและ เข้าใจชีวิต

1.3 เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้ผู้ประกอบการวิชาชีพมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน วิชาชีพสามารถถ่ายโอนประสบการณ์การเรียนรู้จากสถานประกอบการ และสามารถสะสมการเรียนรู้ และประสบการณ์ได้

2. จุดหมาย

2.1 เพื่อให้มีความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิต สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หรือศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2.2 เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ

2.3 เพื่อให้สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจากศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

2.4 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักองค์กร สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี และมีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

2.5 เพื่อให้มีปัญญา ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการจัดการ การตัดสินใจและการแก้ปัญหา รู้จักแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเอง ประยุกต์ใช้ความรู้ใน การสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพ และการพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

2.6 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์ แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับการปฏิบัติในอาชีพนั้น ๆ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความ รับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของ ศิลปวัฒนธรรม ไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

2.8 เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

2.9 เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติ ตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชา เกษตรกรรม

1. จุดประสงค์

1.1 เพื่อให้มีความรู้และทักษะเกี่ยวกับภาษา สังคมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ มนุษยศาสตร์ นำไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาตนเองและงานอาชีพ

1.2 เพื่อให้มีความรู้และทักษะในหลักการและกระบวนการปฏิบัติงานทางด้านอุตสาหกรรม เกษตรการบริหารจัดการ และการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนางานอาชีพทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรให้ เกิดประสิทธิภาพ

1.3 เพื่อให้มีทักษะและประสบการณ์ในงานผลิตและบริการทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร ตามหลักการและกระบวนการ

1.4 เพื่อให้มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ วางแผน จัดการ ตัดสินใจและแก้ไขปัญหาแสวงหาความรู้ ทักษะ ประสบการณ์และเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาอาชีพทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี

1.5 เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีความรับผิดชอบต่อตนเอง ครอบครัวและสังคม มีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร

1.6 เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการประกอบอาชีพ มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัยความรับผิดชอบ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546

2. มาตรฐานวิชาชีพ

2.1 สื่อสารโดยใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในชีวิตประจำวันและเพื่อพัฒนางานอาชีพ

2.2 แก้ไขปัญหาและพัฒนางานอาชีพโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

2.3 มีบุคลิกภาพและคุณลักษณะเหมาะสมกับการปฏิบัติงานอาชีพทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรและการอยู่ร่วมกับผู้อื่น

2.4 เข้าใจหลักการและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลในงานผลิตและบริการทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร

2.5 เลือกใช้/ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ เพื่อส่งเสริมและพัฒนางานอาชีพด้านอุตสาหกรรมเกษตรโดยคำนึงถึงการอนุรักษ์พลังงาน ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

3. โครงสร้างหลักสูตร

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาเกษตรกรรม สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร จะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ และเข้าร่วมกิจกรรมเสริมหลักสูตร รวมไม่น้อยกว่า 86 หน่วยกิต

4. จุดประสงค์ มาตรฐานและคำอธิบายรายวิชาอินทรีย์เคมี

วิชา อินทรีย์เคมี (Organic Chemistry) นักศึกษาต้องเรียนรายวิชา 3500-0103 เคมีทั่วไปและการวิเคราะห์ ก่อน

4.1 จุดประสงค์รายวิชา

4.1.1 เพื่อให้เข้าใจความสำคัญ หลักการและกระบวนการพื้นฐานเกี่ยวกับอินทรีย์เคมี

4.1.2 เพื่อให้สามารถหาจุดหลอมเหลว ตกผลึก กลั่น สกัดสารอินทรีย์ จำแนกและเปรียบเทียบปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ตามหลักการและกระบวนการ

4.1.3 เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับอินทรีย์เคมีอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ ด้วยความรับผิดชอบ ละเอียด รอบคอบ และปลอดภัย

4.2 มาตรฐานรายวิชา

4.2.1 เข้าใจหลักการและกระบวนการพื้นฐานเกี่ยวกับอินทรีย์เคมี

4.2.2 จำแนกประเภทของสารอินทรีย์ตามหลักการ

4.2.3 หาจุดหลอมเหลวของสารอินทรีย์ตามหลักการ

4.2.4 ตกผลึกสารอินทรีย์ตามหลักการและกระบวนการ

4.2.5 บอกคุณสมบัติ ปฏิกริยา การเรียกชื่อ และการนำไปใช้ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

4.2.6 กลั่น และหรือสกัดสารอินทรีย์ตามหลักการและกระบวนการ

4.2.7 เปรียบเทียบปฏิกริยาของสารอินทรีย์ตามหลักการ

4.3 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับ ความหมายและความสำคัญของอินทรีย์เคมี ประเภทของสารอินทรีย์ สารประกอบอินทรีย์ที่มีฟังก์ชันกรุป คาร์โบไฮเดรท โปรตีน ไลปิด การหาจุดหลอมเหลวของสารอินทรีย์ การตกผลึกของสารอินทรีย์ การสกัดสารอินทรีย์ด้วยตัวทำละลาย ปฏิกริยาของสารแอลเคน แอลคีน แอลไคน์ ปฏิกริยาของแอลกอฮอล์ ปฏิกริยาของแอสเตอร์ ปฏิกริยาของคาร์โบไฮเดรท ปฏิกริยาของไขมัน และปฏิกริยาของโปรตีน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ในงานวิจัยนี้ การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเป็นเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทแอลเคน แอลคีน และแอลไคน์ เนื่องจากรายวิชาอินทรีย์เคมี เป็นรายวิชาชีพสาขาที่มีความสำคัญในการเรียนและการนำไปปฏิบัติในสาขาวิชาโดยเฉพาะเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นสารประกอบของคาร์บอนที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเท่านั้น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่คาร์บอนอะตอมในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมด จัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ได้แก่ แอลเคน ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่คาร์บอนอะตอมในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะคู่ และพันธะสาม อย่างน้อย 1 พันธะ จัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว ได้แก่ แอลคีน และ แอลไคน์

โมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นสายยาวหรือต่อกันเป็นโซ่ตรง (Straight Chain) หรือต่อกันเป็นสายยาวที่มีกิ่งสาขาแยกออกจากโซ่ตรง (Branch Chain) โดยไม่มีวงของคาร์บอนในโมเลกุลนั้นเรียกว่า อะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (Aliphatic Hydrocarbon) หรือแบบโซ่เปิด โมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อะตอมของคาร์บอนต่อกันเป็นวงและอาจจะมีกิ่งแยกออกจากวงของคาร์บอนเรียกโมเลกุลประเภทนี้ว่าไฮโดรคาร์บอนแบบโซ่ปิด หรืออะลิไซคลิกไฮโดรคาร์บอน (Alicyclic Hydrocarbon) และโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีวงแหวนของเบนซีนเป็นโครงสร้างหลักเรียกว่า อะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic Hydrocarbon)

1. สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1.1 แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิด จะประกอบด้วยธาตุ C และ H พันธะที่เกิดจาก C กับ C จะเป็นพันธะเดี่ยว (C - C), พันธะคู่ (C = C) หรือพันธะสาม (C ≡ C) มีผลต่างของค่า อิเล็กโตรเนกาติวิตีเป็นศูนย์ จึงเป็นพันธะไม่มีขั้วและพันธะที่เกิดจาก C กับ H มีผลต่างค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีมี

ค่าน้อยมากจึงถือว่าเป็นพันธะไม่มีขั้ว ดังนั้นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดจัดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แรงแยัดเหนี่ยว ระหว่างโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์

โมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วละลายน้ำได้โดยโมเลกุลของน้ำ จะหันขั้วที่มีอำนาจไฟฟ้า ตรงกันข้ามเข้าดึงดูดกับโมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วหรือไอออน น้ำที่ล้อมรอบจะมีจำนวนมากขึ้นขึ้นอยู่กัขนาด และประจุของโมเลกุลหรือไอออน

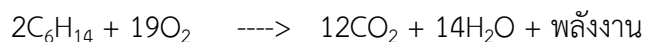
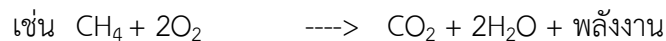
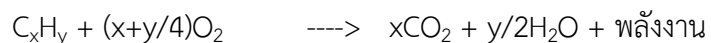
1.2 การเผาไหม้

การเผาไหม้ของสารใด ๆ คือ การที่สารชนิดหนึ่งทำปฏิกิริยากับออกซิเจน แล้วคายพลังงานออกมา

1.2.1 ลักษณะสำคัญของการเผาไหม้ของสาร

1) สารที่เผาไหม้ได้ดี และคายพลังงานออกมามาก ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

2) สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดการเผาไหม้กับก๊าซ O_2 อย่างสมบูรณ์ จะให้ก๊าซ CO_2 และ H_2O พร้อมกับปล่อยความร้อนออกมาด้วย ดังสมการของการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนดังนี้



3) การเผาไหม้ของสารใดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และการเผาไหม้ของสารทุกชนิดมีทั้งการสลายพันธะและสร้างพันธะใหม่ ด้วยเหตุนี้พลังงานที่ดูดเข้าไปทั้งหมดที่ใช้ในการสลายพันธะนั้นน้อยกว่าพลังงานที่เกิดจากการสร้างพันธะใหม่คายออกมา และเนื่องจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเผาไหม้ให้ความร้อนออกมามาก จึงใช้สารเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิง

4) สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ จะเผาไหม้กับ O_2 ได้ดีกว่าโมเลกุลใหญ่ เช่น CH_4 เผาไหม้กับ O_2 ได้ดีกว่า $C_{10}H_{22}$ เป็นต้น

1.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1) ปริมาณก๊าซออกซิเจน ถ้ามีก๊าซออกซิเจนมากจะเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ ติดไฟให้เปลวไฟสว่าง แต่ไม่มีควันและเขม่า ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำและความร้อน แต่ถ้ามีก๊าซออกซิเจนน้อยจะเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ติดไฟให้เปลวไฟสว่าง แต่มีควันและเขม่าให้ฝงถ่าน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ และความร้อน

2) อัตราส่วนโดยอะตอมระหว่าง C กับ H ถ้าต่ำจะมีควันเขม่ามาก และถ้ามีค่าสูงจะไม่มีควันเขม่า เช่น

สาร	อัตราส่วน	การเผาไหม้
C_6H_{14}	6:14	ติดไฟง่ายเปลวสว่างไม่มีควัน
C_6H_{10}	6:10	ติดไฟง่ายให้เปลวสว่าง มีเขม่า
C_6H_6	6:6	ติดไฟง่ายให้เปลวสว่าง มีควันและเขม่ามาก

3) จุดเดือด และจุดหลอมเหลว จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่ำ เมื่อเทียบกับสารอื่น ๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน สารประกอบไฮโดรคาร์บอนพวกเดียวกัน จุดเดือด และจุดหลอมเหลวเปลี่ยนตามมวลโมเลกุล หรือจำนวนคาร์บอนอะตอมที่เกิดขึ้น เช่น CH_3CH_3 มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูงกว่า CH_4 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างชนิดที่มีคาร์บอนอะตอมเท่ากัน และคาร์บอนต่อกันเป็นโซ่ สายยาวเรียงลำดับจุดเดือดสูง ---> ต่ำ ดังนี้

แอลไคน์ > แอลเคน > แอลคีน

4) ความหนาแน่น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีความหนาแน่นต่ำโดยทั่วไป ความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ เช่น เพนเทน (C_5H_{12}) มีความหนาแน่น 0.626 g/cm^3 ส่วนน้ำมีความหนาแน่น 1 g/cm^3

5) สถานะ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะมีสถานะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุล หรือจำนวนคาร์บอนอะตอมเป็นเกณฑ์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนใดที่มีมวลโมเลกุลน้อย (จำนวนคาร์บอนอะตอมน้อย) จะมีแรงแวนเดอร์วาลส์ต่ำ โมเลกุลอยู่ห่างกัน จะมีสถานะเป็นก๊าซ ส่วนประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลมาก (จำนวนคาร์บอนอะตอมมาก) จะมีแรงแวนเดอร์วาลส์สูง โมเลกุลอยู่ใกล้ชิดกันทำให้สถานะเป็นของแข็ง

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีสถานะต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

ก๊าซ	ได้แก่	สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี $\text{C}_1 - \text{C}_4$ เช่น CH_4 , C_2H_6 , C_2H_4
ของเหลว	ได้แก่	สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี $\text{C}_5 - \text{C}_{17}$ เช่น C_6H_{14} , C_8H_{18}
ของแข็ง	ได้แก่	สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี C_{18} ขึ้นไป เช่น $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$

1.3 การละลายน้ำ

การที่สารใดละลายในอีกสารหนึ่งได้นั้น อนุภาคของตัวถูกทำลายจะต้องแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างอนุภาคของตัวทำละลาย โดยเกิดแรงดึงดูดระหว่างตัวถูกละลายและตัวทำละลาย แล้วผสมเป็นสารเนื้อเดียว Rule of Thumb "Like dissolved like" จากกฎนี้จะได้ว่า โมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วจะละลายในโมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้ว โมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว จะละลายในโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว โมเลกุล โคเวเลนต์ใดที่ละลายน้ำได้ควรเป็นโมเลกุลมีขั้ว ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว ดังนั้นจึงไม่ละลายน้ำ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนละลายได้ดีในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม และไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ โมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วทุกชนิดละลายน้ำได้ และถ้าเป็นโคเวเลนต์มีขั้วที่มีสภาพขั้วแรงมากละลาย น้ำ จะแตกเป็นไอออน เช่น HCl ส่วนโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีขั้วที่มีสภาพขั้วไม่แรงละลายน้ำได้ไม่แตกเป็นไอออน

1.4 สมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ และสารละลาย โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO₄)

เมื่อพิจารณาจากปฏิกิริยา จะจำแนกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้ 3 ประเภทคือ

1.4.1 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ฟอกสีสารละลายโบรมีนในที่มืด และไม่ฟอกสีสารละลาย KMnO₄ แต่ฟอกสีสารละลายโบรมีนในที่สว่าง เช่น เฮกเซน

1.4.2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ฟอกสีสารละลายโบรมีน ทั้งในที่มืดและที่สว่าง และฟอกสีสารละลาย KMnO₄ เช่น ไซโคลเฮกซีน

1.4.3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่ฟอกสีสารละลายโบรมีน ทั้งในที่มืดและสว่างและไม่ฟอกสีสารละลาย KMnO₄ เช่น เบนซีน

จากการศึกษาสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะพบว่า สารเหล่านี้จะมีลักษณะโครงสร้าง และสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งถ้าให้สารที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จะสามารถจำแนกสารออกเป็นประเภทได้

2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

แอลเคนมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าพาราฟินไฮโดรคาร์บอน (Parafin Hydrocarbon) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า พาราฟิน คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัวที่สุด มีสูตรทั่วไปคือ C_nH_{2n+2} เมื่อ n คือจำนวนอะตอมของคาร์บอน เริ่มตั้งแต่ n = 1, 2, 3,...

แอลเคนประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน และธาตุไฮโดรเจน พันธะระหว่าง C – C และ C – H เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด

2.1 สมบัติทางกายภาพของแอลเคน

2.1.1 แอลเคน มี 3 สถานะ

C₁ – C₄ สถานะก๊าซ

C₅ – C₁₇ สถานะของเหลว

C₁₈ – C_n สถานะของแข็ง

2.1.2 จุดหลอมเหลว แนวน้ำมันเพิ่มขึ้นตามอะตอมของคาร์บอนที่เพิ่มขึ้น

2.1.3 จุดเดือด เพิ่มขึ้นตามอะตอมของคาร์บอนที่เพิ่มขึ้น

2.1.4 ไม่ละลายน้ำ เพราะเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว

2.1.5 ถ้าแอลเคนที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่สูตรของโครงสร้างต่างกัน แอลเคนไฮโดรคาร์บอนจุดหลอมเหลว จุดเดือดจะสูงกว่าที่มีโซ่กิ่ง

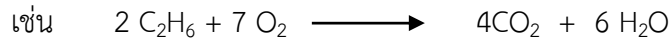
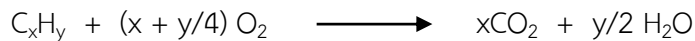
2.1.6 ไม่นำไฟฟ้าทุกสถานะ

2.1.7 มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ความหนาแน่นมากที่สุดคือ 0.8 g/cm³

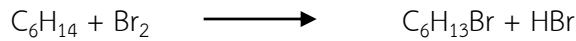
2.1.8 แอลเคนที่มีสถานะก๊าซและของแข็งไม่มีกลิ่น สถานะของเหลวมีกลิ่นเฉพาะ

2.2 สมบัติทางเคมีของแอลเคน (ปฏิกิริยาของแอลเคน)

2.2.1 ปฏิกิริยาเผาไหม้หรือสันดาป (Combustion reaction) เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ ไม่มีเขม่าและควันดังสมการ



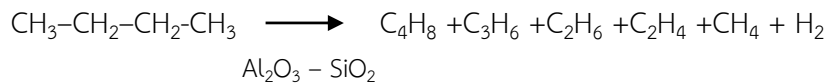
2.2.2 ปฏิกิริยาแทนที่ (Substitution) เกิดปฏิกิริยาได้ในที่มีแสงสว่าง ดังสมการ light



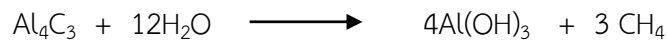
2.2.3 ปฏิกิริยาแฮโลจีนเนชัน (Halogenation) คือ ปฏิกิริยาแทนที่ด้วยธาตุแฮโลเจน light



2.2.4 ปฏิกิริยาแตกสลายโดยใช้ความร้อน (Cracking) คือปฏิกิริยาที่ไฮโดรคาร์บอน โมเลกุลใหญ่จะแตกสลายให้เล็กลงโดยใช้ความร้อน โดยต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม เช่น $400-600\text{ }^{\circ}\text{C}$



ถ้าต้องการเตรียมสารเริ่มต้นของแอลเคน คือ มีเทน (Methane) เตรียมได้จากอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ทำปฏิกิริยากับน้ำ หรือกรดไฮโดรคลอริก เจือจาง ดังสมการ



2.3 ไอโซเมอร์ของแอลเคน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน พวกแอลเคนจะเริ่มมีไอโซเมอร์ตั้งแต่อะตอมของคาร์บอน เท่ากับ 4 คือ

C_4H_{10}	มี	2	ไอโซเมอร์
C_5H_{12}	มี	3	ไอโซเมอร์
C_6H_{14}	มี	5	ไอโซเมอร์
C_7H_{16}	มี	9	ไอโซเมอร์
C_8H_{18}	มี	18	ไอโซเมอร์
C_9H_{20}	มี	35	ไอโซเมอร์
$C_{10}H_{22}$	มี	75	ไอโซเมอร์

ขั้นแรกต้องจำชื่อพวกแอลเคนประกอบด้วยคาร์บอน 1-10 อะตอมได้ เพื่อเป็นหลัก ในการเรียกชื่อแอลเคน แล้วยังสามารถเอาไปประยุกต์ใช้เรียกชื่อ Homologous series อื่น เช่น แอลคีน แอลไคน์ แอลกอฮอล์ และอื่น ๆ ได้โดยอัตโนมัติ

ตาราง 1 ชื่อแอลเคนที่เป็นโซ่ตรง

จำนวนคาร์บอน	ชื่อ	สูตร	จำนวนคาร์บอน	ชื่อ	สูตร
1	Metane	CH ₄	6	Hexane	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃
2	Ethane	CH ₃ CH ₃	7	Heptane	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃
3	Propane	CH ₃ CH ₂ CH ₃	8	Octane	CH ₃ (CH ₂) ₆ CH ₃
4	Butane	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	9	Nonane	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃
5	Pentane	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	10	Decane	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃
11	Undecane	CH ₃ (CH ₂) ₉ CH ₃	22	Docosane	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ CH ₃
12	Dodecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ CH ₃	23	Tricosane	CH ₃ (CH ₂) ₂₁ CH ₃
13	Tridecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₁ CH ₃	30	triacontane	CH ₃ (CH ₂) ₂₈ CH ₃
14	Tetradecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ CH ₃	31	Hentriacontane	CH ₃ (CH ₂) ₂₉ CH ₃
15	Pentadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₃ CH ₃	40	Tetracontane	CH ₃ (CH ₂) ₃₈ CH ₃
16	Hexadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ CH ₃	50	Pentacontane	CH ₃ (CH ₂) ₄₈ CH ₃
17	Heptadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ CH ₃	60	Hexacontane	CH ₃ (CH ₂) ₅₈ CH ₃
18	Octadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₃	70	Heptacotane	CH ₃ (CH ₂) ₆₈ CH ₃
19	Nonadecane	CH ₃ (CH ₂) ₁₇ CH ₃	80	Octacontane	CH ₃ (CH ₂) ₇₈ CH ₃
20	Eicosane	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CH ₃	90	Nonacontane	CH ₃ (CH ₂) ₈₈ CH ₃
21	Heneicosane	CH ₃ (CH ₂) ₁₉ CH ₃	100	Hectane	CH ₃ (CH ₂) ₉₈ CH ₃

จะเห็นว่าชื่อของแอลเคนลงท้ายด้วย ane และคำนำหน้าของแอลเคนที่มีคาร์บอนเกิน 4 ตัวมาจากภาษากรีกและลาติน ถ้าจำตัวหน้าได้จะเป็นการเรียนการนับตัวเลขในวิชาอินทรีย์เคมี

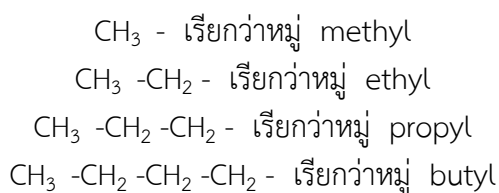
การเรียกชื่อโครงสร้างหลักจะเรียกตามจำนวนอะตอมของคาร์บอนที่ต่อกันเป็นสายยาวที่สุด โดยกำหนดการเรียกชื่อดังนี้

C=1	เรียกว่า	เมท (meth-)	C=6	เรียกว่า	เฮกซ (hex-)
C=2	เรียกว่า	เอท หรือ อีท (eth-)	C=7	เรียกว่า	เฮปท (hept-)
C=3	เรียกว่า	โพรพ (prop-)	C=8	เรียกว่า	ออกท (oct-)
C=4	เรียกว่า	บิวท (but-)	C=9	เรียกว่า	โนน (non-)
C=5	เรียกว่า	เพนท (pent-)	C=10	เรียกว่า	เดค (dac-)

ซึ่งคำเหล่านี้ใช้เสมอในการเรียกชื่อสารอินทรีย์ทั้งหมด

2.4 การเรียกชื่อหมู่แอลคิล (Alkyl Group, R-)

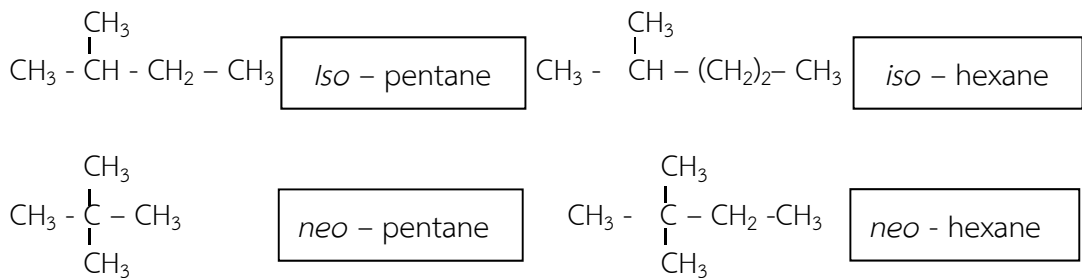
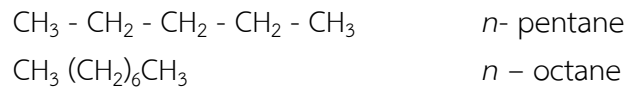
ส่วนของโมเลกุลไฮโดรคาร์บอนที่นำเอาไฮโดรเจนออกไปหนึ่งอะตอมเรียกว่าหมู่แอลคิลตัวอย่างเช่น



ชื่อหมู่แอลคิลโดยตัด-ane ของชื่อ alkane ออก แล้วเติม-yl เนื่องจากหมู่แอลคิลนั้นให้ถือว่าเป็นแอลเคนที่เอาไฮโดรเจนออกไปหนึ่งอะตอม สูตรที่ได้จึงเป็น C_nH_{2n+1} และใช้ R-เป็นสูตรทั่วไปแทนหมู่แอลคิล

2.5 การเรียกชื่อสามัญ (Common Name)

สารประกอบอินทรีย์ธรรมดา ๆ ที่เรารู้จักกันดี ส่วนมากจะมีชื่อสามัญ เพราะนักเคมี นักเคมีชีวและวงการอุตสาหกรรมสารเคมีนิยมใช้การตั้งชื่อสามัญไม่มีกฎเกณฑ์อะไรเรียกตามใจผู้ค้นพบคนแรก แอลเคนที่มีคาร์บอนน้อยนิยมเรียกชื่อสามัญ โดยบอกลักษณะการจัดตัวของคาร์บอนอะตอม ด้วยคำนำหน้า เช่น n-, iso-, neo- ซึ่งคำนำหน้าเหล่านี้จะบอกลักษณะ structural isomers เช่นเดียวกับการเรียกชื่อแอลคิล ที่กล่าวมาแล้ว เช่น

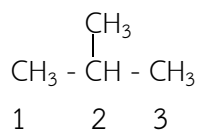


2.6 การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

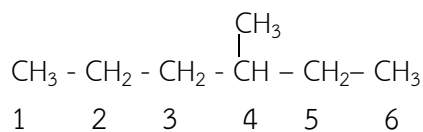
IUPAC ย่อมาจาก International Union of Pure and Applied Chemistry เป็นระบบการเรียกชื่อสารอินทรีย์ในปัจจุบัน ระบบนี้เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1892 โดยมีหลักการว่า สารคนละชนิดกันต้องมีชื่อที่ต่างกัน ระบบการเรียกชื่อแบบ IUPAC นี้ สามารถเรียกสารอินทรีย์ได้มากมาย มีกฎเกณฑ์แน่นอน และสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เมื่อเห็นสูตรโครงสร้างสามารถเรียกชื่อได้ และในทางตรงกันข้ามเมื่อดูจากชื่อก็สามารถเขียนสูตรโครงสร้างได้ถูกต้อง ระบบ IUPAC ที่ใช้เรียกแอลเคนค่อนข้างง่าย และหลักการก็เหมือนการเรียกชื่อสารตระกูลอื่น

สำหรับแอลเคนที่เป็นโซ่ตรงในการเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ก็เป็นไปตามตาราง 1 (หน้า 20) ลงท้ายด้วย ane ส่วนพวกแอลเคนที่เป็นโซ่กิ่งจะต้องเรียกชื่อตามกฎเกณฑ์ดังนี้

1) นับจำนวนคาร์บอน ที่ติดต่อกันเป็นโซ่ที่ยาวที่สุดเป็นสูตรหลัก แล้วพิจารณาให้ส่วนที่เหลือคือ หมู่แอลคิลเป็นกิ่งสาขาที่มาแทนที่ไฮโดรเจนในสูตรหลัก อ่านชื่อสูตรหลักตามจำนวนคาร์บอน ลงท้ายด้วย -ane เป็นชื่อหลัก

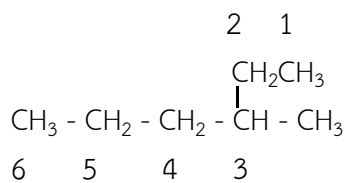


สูตรหลักมี C 3 ตัว = propane

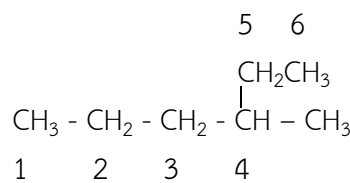


สูตรหลักมี C 6 ตัว = hexane

2) ให้ตำแหน่งสูตรหลักโดยเริ่มต้นจากด้านที่ให้หมู่แอลคิลที่เกาะอยู่เป็นตัวเลขค่าน้อย

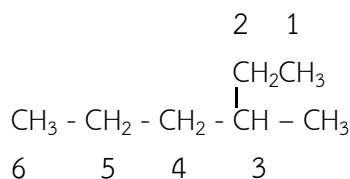


ให้ตำแหน่งถูก



ให้ตำแหน่งผิด

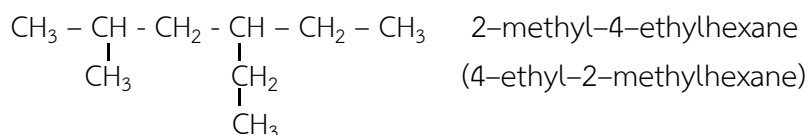
3) บอกตำแหน่งพร้อมทั้งชื่อของหมู่แอลคิลที่เกาะนำหน้าชื่อหลัก โดยใช้ขีดคั่นระหว่างตัวเลขกับชื่อ



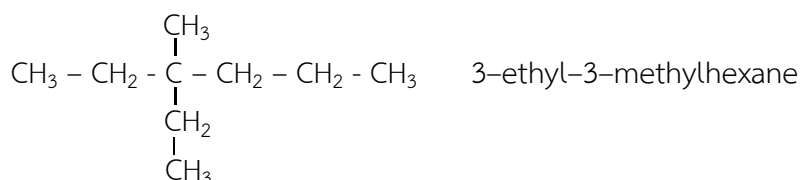
3-methylhexane

4-methylhexane (ผิด)

4) เมื่อมีหมู่แอลคิลมาจับที่สูตรหลักสองหมู่ขึ้นไปให้อ่านชื่อโดย เรียงตามขนาดของหมู่ หรือ เรียงตามลำดับตัวอักษร (ใน Chemical Abstracts เรียงตามตัวอักษร)



5) ถ้าหมู่แอลคิลสองหมู่มาต่อที่คาร์บอนสูตรหลักอะตอมเดียวกันให้บอกตัวเลขแสดงตำแหน่งซ้ำเช่น



2.8 โทษของแอลเคน

2.8.1 เมื่อสุดดมแอลเคนเข้าไปจะทำให้ เป็นอันตรายกับเนื้อเยื่อปอด เพราะไปละลายไขมันในผนัง เซลล์ที่ปอด

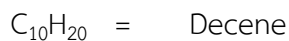
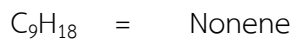
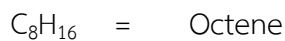
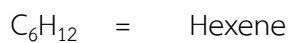
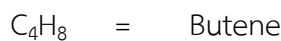
2.8.2 แอลเคนบางชนิดที่ใช้เป็นตัวทำละลาย เช่น เฮกเซน ทำให้ ผิวหนังแห้ง เจ็บคัน และแตก เพราะไปละลายน้ำมันที่ผิวหนังทำให้ผิวหนังขาดความชุ่มชื้นจึง แห้งและแตก

3. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

แอลคีน มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Olefin เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัวมีพันธะคู่ในโมเลกุล 1 พันธะ มีสูตรทั่วไป คือ C_nH_{2n} เมื่อ n คือ อะตอมของคาร์บอน เริ่มตั้งแต่ $n = 2, 3, \dots$

แอลคีน ประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจน พันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมอย่างน้อย 1 พันธะ ที่เป็นพันธะคู่ ส่วนคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมตัวอื่น ๆ เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด และพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับไฮโดรเจนอะตอม เป็นพันธะเดี่ยว

แอลคีนที่ควรรู้จักในเบื้องต้น



3.1 สมบัติทางกายภาพของแอลคีน

3.1.1 แอลคีน เกิดได้ทั้ง 3 สถานะ $C_2 - C_4$ สถานะก๊าซ, $C_5 - C_{17}$ สถานะของเหลว ขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าขึ้นไป อยู่ในสถานะของแข็ง

3.1.2 จุดหลอมเหลวต่ำ

3.1.3 จุดเดือดต่ำอย่างไรก็ตามจุดเดือดจะเพิ่มขึ้นตามอะตอมของคาร์บอนที่เพิ่มขึ้น

3.1.4 ไม่ละลายน้ำ เพราะเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว

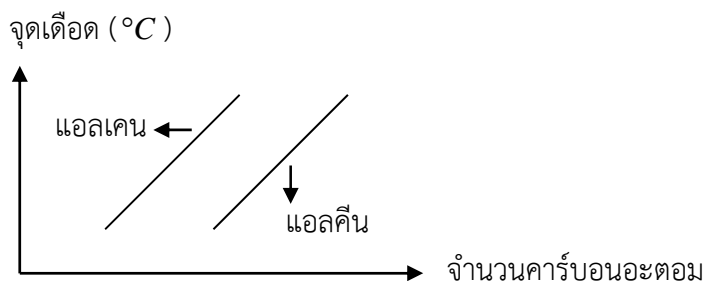
3.1.5 ไม่นำไฟฟ้าทุกสถานะ

3.1.6 มีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น C_2H_4 เมื่อดมมาก ๆ อาจจะสลบได้

3.1.7 มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ (ความหนาแน่นสูงสุดไม่เกิน 0.8 g/cm^3) มวลโมเลกุลเพิ่ม ความหนาแน่นเพิ่ม

3.1.8 จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของแอลคีนที่มีคาร์บอนเท่ากับแอลเคนและมีโครงสร้างเหมือนกัน จะต่ำกว่าแอลเคน ดังกราฟต่อไปนี้

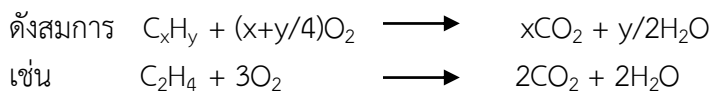
กราฟแสดงจุดเดือดเปรียบเทียบระหว่างแอลเคน และแอลคีนที่มีคาร์บอนเท่ากัน และมีโครงสร้างเป็นสายยาวไม่มีสาขาเหมือนกัน



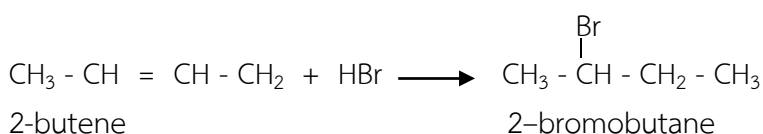
กราฟ 1 แสดงจุดเดือดเปรียบเทียบระหว่างแอลเคน และแอลคีนที่มีคาร์บอนเท่ากันและมีโครงสร้างเป็นสายยาวไม่มีสาขาเหมือนกัน

3.2 สมบัติทางเคมีของแอลคีน (ปฏิกิริยาของแอลคีน)

3.2.1 ปฏิกิริยาสันดาป (Combustion) แอลคีนติดไฟง่ายที่บรรยากาศปกติจะเกิดเขม่า หรือมีควัน แต่ถ้าเผาบริเวณที่มี O_2 จำนวนมากเกินพอจะเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ไม่มีเขม่า ได้ CO_2 และ H_2O

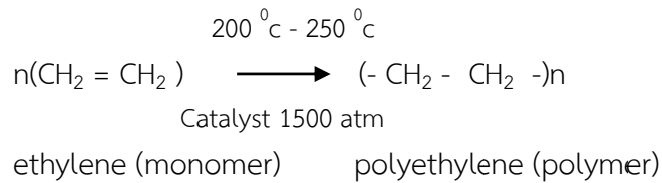


3.2.2 ปฏิกิริยาการเติมหรือรวมตัว (Addition) แอลคีนไม่อิ่มตัวจะเกิดปฏิกิริยาการเติมที่ C ที่มีพันธะคู่กลายเป็นคาร์บอนชนิดอิ่มตัว เช่น



ปฏิกิริยาการเติมของไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่นิยมทำในห้องปฏิบัติการคือการเติมโบรมีน เพราะเมื่อเกิดปฏิกิริยาจะสังเกตเห็นได้ง่ายจากสีของโบรมีนที่จางลง

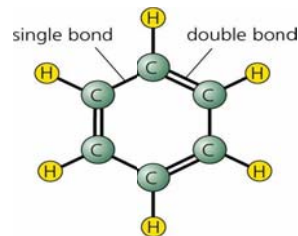
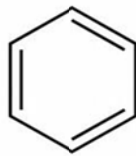
3.2.3 ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ (Polymerization Reaction) เป็นปฏิกิริยารวมตัวอย่างหนึ่ง เกิดจากแอลคีนโมเลกุลเล็ก ๆ หลาย ๆ โมเลกุลเกิดปฏิกิริยารวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้น ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้ต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยา ความดัน และความร้อน จะเกิดตรงพันธะคู่เพราะส่วนนี้มีพลังงานสูง จึงว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากว่าส่วนอื่น ๆ เช่น



3.3 สารประกอบอะโรเมติก คือสารที่มีคาร์บอนต่อกันเป็นวง มีจำนวน π อิเล็กตรอน เป็น $4n+2$ เมื่อ $n = 1, 2, 3...$ และอิเล็กตรอนเหล่านี้ไม่อยู่ประจำที่สารที่เราคุ้นเคยได้แก่ เบนซีน

3.4 เบนซีน (Benzene) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่อิมตัวพิเศษ คือมีโครงสร้างเรโซแนนซ์ (Resonance) คาร์บอนทั้งหกอะตอมต่อกันเป็นหกเหลี่ยมและคาร์บอนทุกอะตอมภายในโมเลกุลสามารถใช้อิเล็กตรอนร่วมกันได้ สูตรโมเลกุลของเบนซีนคือ C_6H_6

3.5 สูตรโครงสร้างเบนซีน



3.6 ไอโซเมอร์ของแอลคีน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนพวกแอลคีนเริ่มมีไอโซเมอร์ตั้งแต่อะตอมของคาร์บอน = 4 คือ

C_4H_8	มี	3	ไอโซเมอร์
C_5H_{10}	มี	5	ไอโซเมอร์
C_6H_{12}	มี	13	ไอโซเมอร์

3.7 การเรียกชื่อของแอลคีน

3.7.1 การเรียกชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อสามัญใช้เรียกแอลคีนโมเลกุลเล็ก การเรียกชื่อสามัญนี้ทำได้โดยการเปลี่ยน -ane ของชื่อสามัญแอลเคนเป็น -ene ของชื่อสามัญแอลคีน

เช่น

$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	ethane	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	ethene
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	propane	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$	propene

หรือการเรียกชื่อสามัญเปลี่ยนจาก -ane เป็น -ylene

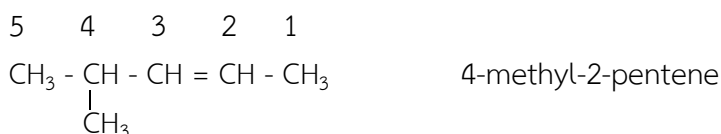
เช่น

$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$	ethane	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	ethylene
-----------------------------	--------	-----------------------------	----------

ดังนี้

3.7.2 การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ใช้เรียกแอลคีนโมเลกุลใหญ่ ๆ ที่มีโซ่กิ่ง มีหลักการ

- 1) เลือกโครงสร้างหลักจากคาร์บอนอะตอมที่ต่อกันยาวที่สุด และมีพันธคู่ด้วย
- 2) เรียกชื่อโครงสร้างหลักตามจำนวนคาร์บอนอะตอมเหมือนแอลเคน
ถ้ามีพันธคู่ 1 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย - ene
ถ้ามีพันธคู่ 2 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย - diene
ถ้ามีพันธคู่ 3 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย - triene
- 3) การนับจำนวนคาร์บอนในโครงสร้างหลักให้นับจากด้านที่จะทำให้ตำแหน่งของพันธคู่ เป็นเลขน้อยสุด
- 4) เนื่องจากแอลคีนมีไอโซเมอร์หลายชนิด ต้องบอกตำแหน่งของพันธคู่ให้ถูกต้องด้วย โดยบอกตำแหน่งของพันธคู่ด้วยตัวเลขตำแหน่งแรกของพันธคู่ เช่น



3.8 ประโยชน์ของแอลคีน

3.8.1 เอทิลีน (C_2H_4) ที่บริษัทใช้เป็นยาสลบซึ่งได้ผลดีกว่าอีเทอร์เนื่องจากไม่ทำให้ผู้ถูกวางยาสลบเกิดการแพ้ยารายหลังที่ฟื้นขึ้นมา

3.8.2 เอทิลีน ใช้ในการบ่มผลไม้ให้ผิวมีสีเหลืองสวยงามมารับประทาน เช่น ส้ม กล้วย

3.8.3 เอทิลีน ใช้เป็นสารตั้งต้น ในการเตรียมสารอื่น เช่น พลาสติกเอทานอล มีสตาสต์ ก๊าซ (ก๊าซพิษ)

4. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

แอลคีน คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว มีสูตรทั่วไป คือ $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ เมื่อ n คือ อะตอมของคาร์บอน เริ่มต้นตั้งแต่ 2 แอลคีนมีพันธะสามระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมหนึ่ง นอกนั้นเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด แอลคีนที่ควรรู้จักในเบื้องต้น คือ

C_2H_2	=	Ethyne (Acetylene)
C_3H_4	=	Propyne
C_4H_6	=	Butyne
C_5H_8	=	Pentyne
C_6H_{10}	=	Hexyne
C_7H_{12}	=	Heptyne
C_8H_{14}	=	Octyne
C_9H_{16}	=	Nonyne
$\text{C}_{10}\text{H}_{18}$	=	Decyne

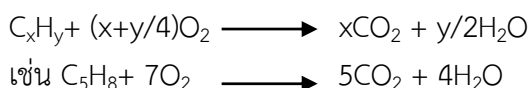
4.1 สมบัติทางกายภาพของแอลไคน์

- 4.1.1 เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว
- 4.1.2 โมเลกุลเล็ก ๆ เป็นก๊าซมีกลิ่นเฉพาะตัว ไม่มีสี
- 4.1.3 ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน โทลูอีน
- 4.1.4 มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- 4.1.5 จุดหลอมเหลว จุดเดือดต่ำ เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย แอลไคน์ที่คาร์บอนต่อกันเป็นสายยาวจุดเดือดจะเพิ่มขึ้น เมื่อมวลโมเลกุลเพิ่มขึ้น
- 4.1.6 จุดเดือดของแอลไคน์สูงกว่าของแอลคีนและแอลเคน ที่มีคาร์บอนเท่ากัน และมีโครงสร้างลักษณะเดียวกัน โดยมีลำดับจุดเดือดเป็นดังนี้

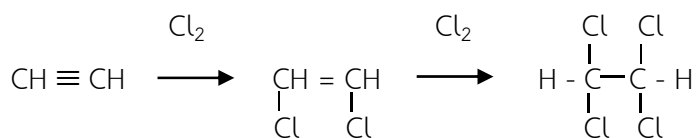
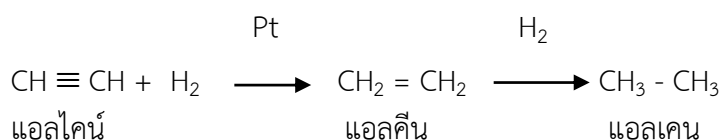
จุดเดือด : แอลไคน์ > แอลเคน > แอลคีน

4.2 สมบัติทางเคมีของแอลไคน์ (ปฏิกิริยาของแอลไคน์)

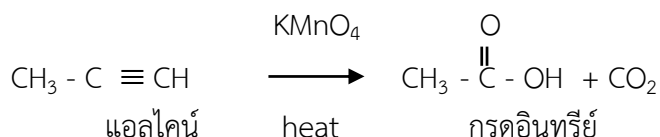
4.2.1 ปฏิกิริยาการสันดาป (Combustion) ถ้าเผาในบรรยากาศปกติ หรือบริเวณที่มี O_2 น้อย จะให้เขม่า (มากกว่าแอลคีน) แต่ถ้าเผาในบริเวณที่มี มากเกินพอ จะไม่มีเขม่า เมื่อเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์จะให้ CO_2 และ H_2O สมการทั่วไปเหมือนแอลเคนและแอลคีนคือ



4.2.2 ปฏิกิริยาการเติม (Addition Reaction) จะเกิดที่บริเวณพันธะสาม โดยมี Pt, Ni หรือ Pd เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแอลคีน หรือแอลเคนตามปริมาณของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เช่น



4.2.3 ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) โดยแอลไคน์ฟอกสีของสารละลาย $KMnO_4$ โดยใช้ความร้อน เช่น



คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน

1. ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ (Computer Literacy) หมายถึง ความสามารถในการอ่านออกเขียนได้ทางด้านคอมพิวเตอร์ Paul G. Geisert and Mynga K. Futrell (1990:7) กล่าวไว้ว่า ผู้ที่มีความรู้ทางคอมพิวเตอร์ควรมีลักษณะ 5 ประการดังนี้

- 1) รู้ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์
- 2) เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์และคอมพิวเตอร์สามารถทำโปรแกรมได้อย่างไร
- 3) ตระหนักว่าจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนและช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างไร
- 4) หยั่งรู้ถึงธุรกิจและอุตสาหกรรมประยุกต์ของคอมพิวเตอร์
- 5) ตระหนักถึงสภาพปัจจุบัน และความเป็นไปได้ในอนาคตของผลกระทบทางเทคโนโลยี

คอมพิวเตอร์ต่อสังคม

James Poirot, Robert Taylor and James Powell (1987:41) (อ้างถึงใน ครรชิต มาลัยวงศ์ 2530: 51) กล่าวถึง ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เฉพาะขอบข่ายที่บุคลากรทางการศึกษาควรมีความรู้ใน ความสามารถในการเขียน การอ่าน และการใช้งานโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ง่าย ๆ ได้

- 1) ความสามารถในการใช้โปรแกรมประยุกต์ด้านการศึกษา
- 2) ความสามารถในการพูดถึงคำศัพท์ต่าง ๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์โดยเฉพาะทางด้านฮาร์ดแวร์ได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่วแต่ไม่ถึงกับต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญจริง ๆ

3) ความสามารถในการรู้ตัวอย่างปัญหาการศึกษาต่าง ๆ ว่า ปัญหาใดใช้คอมพิวเตอร์แก้ไขได้ และปัญหาใดแก้ไขไม่ได้

4) ความสามารถในการหาและใช้แหล่งข้อมูลที่ทันสมัยต่าง ๆ เกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์

5) ความสามารถในการพูดอภิปรายในระดับคนธรรมดาที่เฉลียวฉลาดเกี่ยวกับประวัติคอมพิวเตอร์โดยทั่วไป ส่วนเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอมพิวเตอร์ในการศึกษาต้องสามารถอภิปรายได้มากพิเศษ

6) ความสามารถในการอภิปรายปัญหาเรื่องผลกระทบของคอมพิวเตอร์ต่อสังคม และจริยธรรมได้ในแนวทั่ว ๆ ไป และพูดเกี่ยวกับผลกระทบของการใช้คอมพิวเตอร์ได้มากเป็นพิเศษ

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องอิเล็กทรอนิกส์แบบอัตโนมัติทำหน้าที่เสมือนสมองกล ใช้สำหรับแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งที่ง่ายและซับซ้อน โดยวิธีทางคณิตศาสตร์ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525: 98)

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง เครื่องคำนวณที่มีส่วนประกอบเป็นเครื่องกลไกหรือเครื่องไฟฟ้า ต่างก็จัดเป็นคอมพิวเตอร์ได้ทั้งสิ้น ลูกคิดที่เคยใช้กันในร้านค้า ไม้บรรทัดคำนวณ (slide rule) ซึ่งถือเป็นเครื่องมือประจำตัววิศวกรในยุคยี่สิบปีก่อนหรือเครื่องคิดเลข ล้วนเป็นคอมพิวเตอร์ได้ทั้งหมด (วิเชียร วิสุ่งเร, 2550: 10)

ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ หมายถึง เป็นเครื่องจักรแบบสั่งการได้ ที่ออกแบบมาเพื่อดำเนินการกับลำตัวตัวดำเนินการทางตรรกศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ โดยอนุกรมนี้ อาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อพร้อม ส่งผลให้คอมพิวเตอร์สามารถแก้ปัญหาได้มากมาย (ภาสกร พาเจริญ, 2549: 9)

สรุปได้ว่า ในปัจจุบันนี้พบว่าได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในด้านต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนเป็นอย่างมาก ในด้านการศึกษาที่เช่นเดียวกัน ได้มีการนำเอาคอมพิวเตอร์ไปประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ เช่น ด้านการบริหาร ด้านการวางแผนหลักสูตร ด้านการพัฒนาบุคลากร ด้านห้องสมุด การแนะแนวและบริการ การทดสอบและวัดผลประยุกต์ใช้ในงานวิจัย สื่อการสอน ด้านการจัดการสอน และด้านช่วยสอน เป็นต้น ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะด้านช่วยสอนเท่านั้น

2. คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน

การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจัดการเรียนการสอน เพื่อช่วยให้ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลากับการงานบริหาร ครูผู้สอนจะได้มีเวลาไปปรับปรุงบทเรียนให้ทันสมัยและมีเวลาให้กับนักเรียนมากขึ้น เช่น การจัดเลือกข้อสอบ การตรวจและให้คะแนนและวิเคราะห์ข้อสอบ การเก็บประวัตินักเรียนเฉพาะวิชาที่สอนเพื่อดูพัฒนาการด้านการเรียนและการให้คำปรึกษา และช่วยในการจัดทำเอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนของวิชาที่สอน รวมถึงการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนและทำให้ครูผู้สอนสามารถวิเคราะห์ผู้เรียนเพื่อออกแบบและพัฒนากระบวนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรงกับวัตถุประสงค์และความต้องการของผู้เรียน (ดิเรก ธีระภูธร, 2545: 98)

จันทนา จันทราพรชัย (2552: 101) ได้แบ่งลักษณะการใช้คอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน ดังนี้

- 1) สอนเนื้อหาวิชาคอมพิวเตอร์ ซึ่งอาจแบ่งเป็นรายวิชาต่าง ๆ กันตามลักษณะของผู้เรียนที่จะนำไปใช้งาน
- 2) ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction: CAI) มีลักษณะเป็นโปรแกรมการเรียนการสอนสำเร็จรูป เนื้อหาเรื่องราวเป็นการเรียนโดยตรง และเป็นการเรียนแบบปฏิสัมพันธ์ (Interactive) ระหว่างนักเรียนกับคอมพิวเตอร์ โดยเน้นการเรียนเป็นรายบุคคล
- 3) ใช้จัดระบบการเรียนการสอน (Computer-Managed Instruction: CMI) เป็นการนำคอมพิวเตอร์เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะและพฤติกรรมของนักเรียน ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคลได้ โดยจัดโปรแกรมให้สอดคล้องกับผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถและความถนัดของตน

สรุปได้ว่า แนวโน้มในการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการศึกษาในปัจจุบันและอนาคตจะเป็นรูปแบบของการเรียนการสอน โดยนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์มาผสมผสานกับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เนื่องจากเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมีลักษณะเฉพาะคือ มีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบ World Wide Web ในการใช้เพื่อการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ (Web-Based Instruction: WBI) หรือ E-learning ซึ่งวงการศึกษาคงจะหลีกเลี่ยงได้ยากยิ่ง

3. แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี นักการศึกษากล่าวถึงไว้ดังนี้

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 51-55) และกรมวิชาการ (2544: 35-43) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อแนวคิดในการออกแบบเกี่ยวกับ โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivism) ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) และทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility) พอสรุปได้ดังนี้

3.1 ทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism)

เป็นทฤษฎีที่เชื่อว่า จิตวิทยาเป็นเสมือนการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ของพฤติกรรม มนุษย์ การเรียนรู้ของมนุษย์เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก นอกจากนี้ยังมีแนวคิด เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง (Stimuli and Response) ซึ่งเชื่อว่าการ ตอบสนองกับสิ่งเร้าของมนุษย์จะเกิดขึ้นควบคู่กันในช่วงเวลาที่เหมาะสม การเรียนรู้ของมนุษย์เป็น พฤติกรรมแบบแสดงอาการกระทำ (Operant Conditioning) ซึ่งมีการเสริมแรง

สกินเนอร์ (Skinner) เชื่อว่าตัวเสริมแรง เป็นตัวแปรสำคัญในการที่จะเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมหรือการเรียนรู้ของผู้เรียนเกี่ยวข้องกับความเร็ว ความอดทนในการทำงาน ความสามารถ บังคับตนเองและช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การเสริมแรงอาจเป็นรูปแบบของการให้รางวัลที่ เหมาะสม หรืออาจเป็นความพึงพอใจที่เกิดขึ้นจากความสำเร็จในการเรียนหรือกิจกรรม หลักการ ของสกินเนอร์ ได้รับการนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบการสอนแบบโปรแกรม

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีพฤติกรรมนิยม สามารถนำไปใช้ในการออกแบบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

- 1) ควรแบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย
- 2) แต่ละหน่วยย่อยควรบอกเป้าหมายและวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนว่า ต้องการให้ ผู้เรียนศึกษาอะไร และศึกษาอย่างไรบ้าง
- 3) ผู้เรียนสามารถเลือกความยากง่ายของเนื้อหา และกิจกรรมให้สอดคล้องกับ ความต้องการและความสามารถของตนเองได้
- 4) เกณฑ์การวัดผลต้องมีความชัดเจน น่าสนใจ บอกได้ว่าผู้ทดสอบอยู่ตำแหน่งใด เมื่อเทียบกับเกณฑ์ปกติ
- 5) ควรให้ข้อมูลป้อนกลับในรูปแบบที่น่าสนใจทันทีทันใด หรือกระตุ้นเกิดแรงจูงใจ
- 6) ควรให้ภาพหรือเสียงที่เหมาะสม
- 7) กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างจินตนาการที่เหมาะสมกับวัย
- 8) การนำเสนอเนื้อหาและการให้ข้อมูลย้อนกลับ ควรให้ความแปลกใหม่
- 9) เสนอข้อมูลในลักษณะของความขัดแย้งทางความคิด
- 10) ควรสอดแทรกคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อเริ่มต้นบทเรียน หรือระหว่างเนื้อหาแต่ละหน่วย

3.2 ทฤษฎีปัญญานิยม (Cognitivist)

ประสาท อิศรปริดา (2538: 303) กล่าวว่า ทฤษฎีปัญญานิยมเกิดจากแนวความคิดของชอมสกี (Chomsky) เชื่อว่าพฤติกรรมมนุษย์นั้นเกิดขึ้นจากจิตใน ความคิด อารมณ์ และความรู้สึก แตกต่างกันไป พฤติกรรมมนุษย์มีความเชื่อมโยงกับความเข้าใจ การรับรู้ การระลึกถึงหรือจำได้ การคิดอย่างมีเหตุผล การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การสร้างจินตนาการ การจัดกลุ่มสิ่งของและการตีความ ในการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรต้องคำนึงถึงความแตกต่างด้านความคิด ความรู้สึกและโครงสร้างการรับรู้ข่าวสารใหม่ ผู้เรียนจะมีการรับรู้และการเรียนรู้รวมถึงการนำไปใช้ต่างกัน

เพียเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาที่เป็นผู้นำการศึกษา วิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการด้านการรับรู้ของเด็ก และได้สร้างทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญาขึ้น โดยเชื่อว่ามนุษย์เกิดมาพร้อมกับโครงสร้างสติปัญญาที่ไม่ซับซ้อน และจะค่อยๆมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับเมื่อได้มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้คิด ได้รู้จักวิธีการ และให้เกิดการค้นพบด้วยตนเอง

การประยุกต์แนวคิดและทฤษฎีปัญญานิยม สามารถนำไปใช้ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

- 1) ใช้เทคนิคเพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน โดยการผสมผสานข้อมูลและการออกแบบหัวเรื่องที่เร้าความสนใจ
- 2) ควรสร้างความสนใจในการศึกษาบทเรียนอย่างต่อเนื่อง
- 3) คำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียนในการเลือกเนื้อหาของบทเรียน
- 5) ผู้เรียนควรได้รับการชี้แนะในรูปแบบบทเรียนที่เหมาะสม
- 6) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ในรูปแบบที่เหมาะสม
- 7) การให้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนคิด วิเคราะห์ หาคำตอบ

3.3 ทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory)

ประสาท อิศรปริดา (2538: 245) กล่าวว่าทฤษฎีโครงสร้างความรู้ แนวคิดที่เชื่อว่าโครงสร้างภายในความรู้ที่มนุษย์มีอยู่นั้นจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่มีการเชื่อมโยงกัน ในการที่มนุษย์เรียนรู้อะไรใหม่ ๆ นั้น จะนำความรู้ใหม่ที่ได้รับมาไปเชื่อมโยงกับกลุ่มความรู้ที่มีอยู่เดิม (Per-existing knowledge) รุเมลฮาร์ทและออร์ทอนี (Rumelhart and Ortony, 1977) ได้ให้นิยามความหมายของคำว่าโครงสร้างความรู้ว่าเป็นกิจกรรมต่าง ๆ หน้าที่ของโครงสร้างความรู้ คือ การนำไปสู่การรับรู้ข้อมูล (Perception) การรับรู้ข้อมูลนั้นจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากขาดโครงสร้างความรู้ เพราะการรับรู้ข้อมูลนั้น เป็นการสร้างความหมายโดยการถ่ายโอนความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ดังนั้นการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้เกิดขึ้นในขณะที่เรียนและยังสามารถเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่

3.4 ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญา (Cognitive Flexibility Theory)

ทฤษฎีความยืดหยุ่นทางปัญญามีแนวคิดที่เชื่อว่า ความรู้แต่ละองค์ความรู้นั้นมีโครงสร้างที่แน่ชัดและสลับซับซ้อนมากน้อยแตกต่างกันออกไปโดยองค์ความรู้บางประเภท เช่น คณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์กายภาพ ถือว่าเป็นองค์ความรู้ประเภทที่มีโครงสร้างตายตัวไม่สลับซับซ้อน (Well-Structured Knowledge Domains) เพราะตรรกะและความเป็นเหตุเป็นผลที่แน่นอนของธรรมชาติขององค์

ความรู้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ออกแบบตามแนวคิดนี้จะมีโครงสร้างของบทเรียนแบบสื่อหลายประเภท ในลักษณะโยงใยโดยผู้เรียนทุกคนจะได้รับการเสนอเนื้อหาในลำดับที่ไม่เหมือนกัน และไม่ตายตัว โดยเนื้อหาที่จะได้รับการนำเสนอจะขึ้นอยู่กับความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

4. จิตวิทยาการเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1 ทฤษฎีของธอร์นไคด์

1) กฎแห่งผล (Law of Effect) กฎนี้ได้กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองทั้งสองสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกันได้ ถ้าสามารถสร้างสภาพอันพึงพอใจให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งอาจจะได้จากการเสริมแรงเช่น การรู้ว่าตนเองตอบคำถามได้ถูกต้อง หรือการให้รางวัล เป็นต้น

2) กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การที่ผู้เรียนได้กระทำซ้ำหรือทำบ่อยครั้ง จะเป็นการช่วยเสริมสร้างให้เกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงขึ้น ฉะนั้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นมากขึ้น จะขึ้นอยู่กับ การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกหัดในเรื่องที่เรียนนั้นตามความเหมาะสมด้วย

3) กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) เมื่อร่างกายพร้อมที่จะกระทำแล้ว ถ้ามีโอกาสที่จะกระทำ ย่อมเป็นที่พึงพอใจ แต่ถ้าไม่มีโอกาสที่จะกระทำย่อมไม่พอใจในทางตรงกันข้าม ถ้าร่างกายไม่พร้อมที่จะกระทำ แต่ถูกบังคับให้ต้องกระทำก็จะเกิดความไม่พอใจเช่นกัน

4.2 ทฤษฎีของสกินเนอร์

ทฤษฎีของสกินเนอร์ส่วนใหญ่จะอิงหลักการของธอร์นไคด์ ส่วนสำคัญที่นำมาใช้เป็นหลักของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือ หลักการเสริมแรงผู้เรียนจะเกิดกำลังใจ ต้องการเรียนต่อเมื่อได้รับการเสริมแรงในขั้นตอนที่เหมาะสม การเสริมแรงของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ใช้การเฉลยคำตอบให้ทราบทันทีและพยายามหาวิธีการ เพื่อไม่ให้เกิดการตอบสนองที่ผิดพลาดโดยการจัดเสนอความรู้ให้ต่อเนื่องที่ละขั้นอย่างละเอียด

5. ทฤษฎีในการสอนคอมพิวเตอร์

ทฤษฎีการสอนคอมพิวเตอร์ นักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน ได้เสนอทฤษฎีการสอนไว้มากมาย หลายทฤษฎี ซึ่งสามารถสรุปเป็น 4 ทฤษฎีใหญ่ ๆ ด้วยกันดังนี้ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533: 65-67)

1) ทฤษฎีการสอนของกาเย่ (Gagne) เป็นแนวคิดเกี่ยวกับการรู้ กล่าวถึง การเรียนรู้ของบุคคลว่าจะเกิดขึ้นได้ดีหรือไม่เพียงใดขึ้นอยู่กับสภาพการณ์ทั้งภายในและภายนอกผู้เรียน (Internal and External Conditions) และเหตุการณ์ในการเรียน (Events of Learning) จัดเป็นลำดับสภาพการณ์ในการเรียนรู้เป็น 9 ขั้น คือ

- 1.1) การเร้าความสนใจ
- 1.2) แจ้งจุดมุ่งหมายแก่ผู้เรียน
- 1.3) สร้างสถานการณ์เพื่อดึงความรู้เดิม
- 1.4) เสนอบทเรียน
- 1.5) ชี้แนวทางการเรียนรู้
- 1.6) ให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ
- 1.7) การให้ข้อมูลย้อนกลับ

- 1.8) การจัดการปฏิบัติ
- 1.9) ย้ำให้เกิดความจำและการถ่ายโอนความรู้
- 2) ทฤษฎีการสอนของเมอร์ริลไรเกิลท (Merrill-Reigelath) แสดงทัศนะว่าการสอนเป็นกระบวนการที่เสนอเป็นขั้นตอนที่ละเอียดและต่อเนื่อง ดังนี้
 - 2.1) เลือกหัวข้อปฏิบัติทั้งหลายที่จะสอนด้วยการวิเคราะห์ภารกิจ
 - 2.2) ตัดสินใจว่าจะสอนข้อภารกิจใดเป็นอันดับแรก
 - 2.3) จัดลำดับก่อนหลังของข้อภารกิจที่เหลือ
 - 2.4) ชี้แจงเนื้อหาที่สนับสนุนการปฏิบัติภารกิจ
 - 2.5) จัดเนื้อหาเข้าบทเรียนและจัดลำดับบทเรียน
 - 2.6) จัดลำดับการสอนภายในบทเรียนต่าง ๆ
 - 2.7) ออกแบบการสอนในแต่ละบทเรียน
- 3) ทฤษฎีการสอนของเคส (Case) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้านพฤติกรรมในระหว่างการสอนแต่ละขั้นของพัฒนาการทางสติปัญญานั้นขึ้นขึ้นกับการเพิ่มความซับซ้อนของยุทธศาสตร์การคิด ผู้เรียนจะใช้ความคิดที่ซับซ้อนได้เมื่อได้รับประสบการณ์อย่างมีขั้นตอน การจัดการสอนลักษณะนี้จัดลำดับตามความมุ่งหมายของภารกิจที่จะเรียน จัดลำดับขั้นการปฏิบัติเพื่อนำไปสู่ความมุ่งหมายนั้น ๆ โดยการเปรียบเทียบการคิดกับทักษะที่ผู้เรียนได้รับมีการจัดระดับความสามารถและการปฏิบัติของผู้เรียนมีแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างให้ผู้เรียนได้ศึกษา
- 4) ทฤษฎีการสอนของลันดา (Landa) เป็นการดำเนินการสอนโดยใช้การจัดลำดับขั้นการแก้ปัญหาโดยบังชี้กิจกรรมการเรียนก่อนที่ผู้เรียนจะลงมือ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้งผู้สอนมักนำทฤษฎีการสอนทั้ง 4 ประการ มาประยุกต์ใช้ในการสอนของตนการจะเลือกใช้ทฤษฎีการสอนใดนั้นควรขึ้นกับจุดประสงค์รายวิชา จุดประสงค์การสอน และเนื้อหาการสอนแต่ละครั้งอาจใช้ทฤษฎีการสอนหลายประการผสมผสานกันก็ได้และจากทฤษฎีการสอนนี้ครูอาจารย์ผู้สอน วิทยาการที่มีหน้าที่สอนและให้มีการอบรมเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์อาจมองเห็นแนวทางที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับการสอนของตน

6. ปัจจัยที่ควรคำนึงถึงต่อการจัดการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์

การสอนเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์นั้นคงไม่สามารถจัดเข้าทฤษฎีการสอนประเภทใดประเภทหนึ่งได้โดยตรง แต่ควรนำทฤษฎีการสอนทั้ง 4 ประการมาพิจารณาใช้ร่วมกัน การสอนคอมพิวเตอร์ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยบางประการที่จะส่งผลต่อการสอนให้สัมฤทธิ์ผล

พิชณุ ประเสริฐ (2543: 65-68) ได้เสนอปัจจัยที่ส่งผลต่อการสอนคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยด้านต่าง ๆ ประกอบด้วยหนทางแก้ปัญหา (Solution) ประสบการณ์และแบบฝึกหัด (Experience and Exercises) ความรู้ (Knowledge) ความชอบความพึงพอใจและการเล็งเห็นคุณค่า ความทันสมัย ซึ่งผู้เขียนใช้ชื่อปัจจัยนี้ว่า SEKAM ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) หนทางการแก้ปัญหา (Solution)

การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์มักพบปัญหาอยู่ตลอดเวลา ทั้งปัญหาของผู้เรียนและผู้สอนเอง เช่น ปัญหาผู้เรียนเขียนโปรแกรมภาษา Basic แล้ว ทำให้โปรแกรมไม่ออกผลลัพธ์ ผู้สอน

ต้องช่วยแก้ปัญหาให้กับผู้เรียนได้โดยตรวจดูข้อผิดพลาดอาจพบว่าผู้เรียนพิมพ์รูปแบบสิ่งผิดหรืออาจลืมพิมพ์เครื่องหมายเพียงเครื่องหมายคำพูดปิดก็ได้ แต่ถ้าไม่พบข้อผิดพลาดเหล่านี้แล้วผู้สอนต้องพิจารณาต่อไปอีกว่ายังมีข้อผิดพลาดที่ได้อีกหรือไม่ ทั้งนี้ต้องแก้ปัญหาให้ได้ถ้ายังไม่ได้ลงมือแก้ปัญหาต้องสันนิษฐานได้ว่าปัญหานั้นน่าจะมาจากสาเหตุใด

กล่าวได้ว่าการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์เป็นการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหาทั้งนี้ตัวผู้สอนเองต้องฝึกฝนโดยการพบปัญหาหรือเคสกระทำกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ให้เชี่ยวชาญพอก่อนจะมาสอน และถ้าผู้สอนสามารถแก้ปัญหาให้ผู้เรียนได้แน่นอนว่าการยอมรับจากผู้เรียนย่อมเกิดขึ้นต่อตัวผู้สอนบางครั้งปัญหาจากผู้เรียนยังช่วยให้ผู้สอนได้มีประสบการณ์สะสมไว้ด้วยเช่นกัน ส่วนผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีจนได้ประสบการณ์ย่อมเกิดจากปัญหาที่ได้พบ และได้ฝึกการแก้ปัญหาตนเอง

2) ประสบการณ์และแบบฝึกหัด (Experience and Exercises)

การเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ที่ดีนั้น ผู้สอนควรจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนที่เป็นประสบการณ์จริง การสอนคอมพิวเตอร์ควรสอนทฤษฎีน้อย ฝึกปฏิบัติการมาก เนื่องจากนักเรียนนั้นอยู่หน้าจอบคอมพิวเตอร์ย่อมต้องการใช้เครื่องมากกว่าจะฟังคำอธิบายจากครู ถ้าจำเป็นต้องสอนทฤษฎีไม่ควรใช้เวลามาก อธิบายเฉพาะทฤษฎีที่จำเป็นที่ต้องใช้ในครั้งนั้น ๆ แล้วจึงลงมือปฏิบัติการ ถ้าผู้เรียนคนใดพบปัญหาและมีข้อซักถาม ผู้สอนควรเข้าไปอธิบายที่เครื่องโดยตรงจะดีกว่า (อำพล สงวนศิริธรรม, 2538: 193) เมื่อกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนจากการฝึกปฏิบัติการ โดยการใช้แบบฝึกหัดซึ่งแบบฝึกหัดควรมีทั้งในและนอกชั่วโมงเรียน เพราะแบบฝึกหัดเป็นเครื่องมือที่ดีในการให้ประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียน ตลอดจนเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจความคงทนต่อการเรียนเนื้อหานั้น ๆ ได้ดีขึ้น ผู้สอนต้องถือว่าแบบฝึกหัดเป็นการสื่อการสอนที่จะช่วยผู้สอนและผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ในกรณีที่ทำแบบฝึกหัดในชั้นเรียนผู้เรียนพบปัญหาและข้อสงสัยมักจะถามผู้สอน ส่วนแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนทำนอกชั่วโมงเรียนยังช่วยให้ผู้เรียนได้ทบทวนการเรียนของตนเอง ผู้สอนอาจใช้ประเมินผลการสอนของตนด้วยว่าเมื่อสอนแล้วผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์อย่างไรนอกจากนี้ผู้สอนคอมพิวเตอร์ควรมีการเตรียมการสอนโดยคิดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและควรสร้างแบบฝึกหัดตามจุดประสงค์และเนื้อหาการเรียนการสอนเป็นหลัก โดยที่แบบฝึกหัดนั้นต้องเน้นปฏิบัติการมากกว่าความรู้ทางทฤษฎี

3) ความรู้ (Knowledge)

การสอนเนื้อหาความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แยกเป็นเนื้อหาทางทฤษฎีและปฏิบัติการ การสอนทุกครั้งต้องเริ่มที่การให้ความรู้แก่ผู้เรียนก่อน จากนั้นจึงปฏิบัติการโดยใช้ความรู้ ความเข้าใจนั้น และจากความรู้พัฒนาเป็นทักษะความชำนาญต่อไปความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์บางเรื่องที่ยุ่งยากซับซ้อน เช่น เรื่องคำสั่ง ผังงาน ควรสอนเนื้อหาในห้องเรียนธรรมดา บางเนื้อหา เช่น ประวัติคอมพิวเตอร์ องค์ประกอบคอมพิวเตอร์ ผู้สอนอาจสรุปเพียงเล็กน้อยแล้วกำหนดให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าเอง ให้ทำรายงานและนำเสนอในชั้นเรียน รวมถึงการจัดบอร์ดนิทรรศการเผยแพร่ความรู้ด้วย โดยเป็นความรู้ที่นอกเหนือจากแบบเรียน และหลักสูตร หรือเป็นความรู้เรื่องใหม่ เช่น อุปกรณ์ Input Output ของคอมพิวเตอร์ กล้องดิจิทัล เครื่องพิมพ์รุ่นใหม่ ระบบอินเทอร์เน็ต เป็นต้น

4) ความชอบความพึงพอใจ และการเล็งเห็นคุณค่า (Appreciation)

การเรียนถ้าเริ่มจาก ฉันทะ คือ ความชอบ ความพึงพอใจ และการเล็งเห็นคุณค่า จากเรื่องที่ตนสนใจ ต้องการได้รับความรู้แล้ว ผู้เรียนย่อมมีความสุขกับการเรียน อีกทั้งยังเป็นตัวทำนายได้ถึงความสำเร็จของผู้เรียนต่อไปด้วย

5) ความทันสมัย (Modern)

เนื่องจากวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์มีความเจริญก้าวหน้าและเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็วมากทั้งเรื่องฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ตลอดจนวิธีการใหม่ จากแนวการจัดกิจกรรมคอมพิวเตอร์ พื้นฐาน ระดับชั้นประถมศึกษา ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2545: 9) กล่าวว่า โปรแกรมคอมพิวเตอร์ใหม่ ๆ ได้พัฒนาออกมาใช้ในท้องตลาดมากมาย และโปรแกรมเหล่านี้ได้พัฒนาให้สะดวกต่อผู้ใช้งานมากขึ้น แต่ต้องอาศัยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสมรรถนะสูงขึ้น ซึ่งตลาดพัฒนาอยู่ตลอดเวลา หลักสูตรคอมพิวเตอร์พื้นฐานจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาให้สอดคล้องกับความก้าวหน้า ด้วยจากแนวความคิดดังกล่าว เนื้อหาความรู้ทางคอมพิวเตอร์ที่ผู้สอนจะนำเสนอกับนักเรียนต้องเป็น เรื่องที่ทันสมัยสอดคล้องกับความก้าวหน้าด้วย จากแนวความคิดดังกล่าว เนื้อหาความรู้ทางคอมพิวเตอร์ที่ผู้สอนจะนำเสนอกับนักเรียนต้องเป็น เรื่องที่ทันสมัยสอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ เช่น การสอนด้านโปรแกรมประยุกต์ ที่เปลี่ยน Version อยู่เรื่อย ๆ ดังนั้นผู้สอนย่อมต้องสอนโปรแกรม Version ใหม่ นั้นตามที่นิยมกัน เมื่อสองปีการศึกษาที่ผ่านมาสอนโปรแกรม Windows 3.11 แต่ปัจจุบันต้องเปลี่ยนเป็น Windows 95 หรือ Windows 98 แต่ทั้งนี้บางกรณีอาจสอนไม่ได้เพราะมีข้อจำกัดทางฮาร์ดแวร์ ผู้สอนคงต้องเลือกโปรแกรม Version ที่ใกล้เคียงกันแทน

สรุปได้ว่า การสอนคอมพิวเตอร์นั้นนอกจากครู อาจารย์ ผู้สอน ผู้ให้การอบรมด้านคอมพิวเตอร์ต้องมีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ ยังจำเป็นต้องอาศัยเทคนิควิธีการสอนที่มีศิลปะด้วย ตลอดจนการประยุกต์ทฤษฎีการสอนนั้นไปเป็นวิธีการสอน อีกทั้งต้องพิจารณาเกี่ยวกับปัจจัยที่ควรคำนึงถึงต่อการจัดการสอนคอมพิวเตอร์ด้วย ผู้สอนให้ความรู้ จัดประสบการณ์ หรือให้แบบฝึกหัด เพื่อฝึกผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ของการสอน และการสอนในเนื้อหาที่ใหม่ ทันสมัย เปลี่ยนแปลงตามวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้การจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ อันได้แก่ การจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมที่จะใช้ คำนึงถึงเรื่องแสงสว่าง อุณหภูมิ เสียง ภายในห้องเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีนักวิชาการและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

ฉลอง ทับศรี (2540) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นตัวนำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมการเรียน ส่วนใหญ่มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองเป็นหลัก”

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 245) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคือการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์การเรียน โดยการสร้างโปรแกรมบทเรียนหรือจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านการศึกษาก็ได้เพื่อการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว และเสียงประกอบด้วยลักษณะของสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียนไม่เบื่อหน่าย

สุกรี รอดโพธิ์ทอง (2544) ได้ให้ความหมายไว้ว่า “คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์หลาย ๆ รูปแบบ ที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนและการรับรู้ของผู้เรียน”

ยีน ภู่วรรณ และสมชาย นำประเสริฐชัย (2546: 26) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ คอมพิวเตอร์จะช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน”

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2547: 7) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้พอจะสรุปได้ว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง สื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งซึ่งใช้ความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม อันได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะนำเสนอเนื้อหาที่หน้าจอภาพ โดยเนื้อหาความรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่แตกต่างกันออกไปทั้งนี้ขึ้นกับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือการได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวอย่างที่ดีของสื่อการศึกษาในลักษณะตัวต่อตัว ซึ่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบ พร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอกับเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนอย่างดี รวมทั้งสามารถที่จะประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนได้ตลอดเวลา

สรภัทร ยี่มณฑล (2547) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Courseware) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและสะดวกขึ้นกว่าการเรียนแบบปกติ ประกอบไปด้วยเนื้อหาแบบฝึกหัด แบบทดสอบ โดยมีลักษณะของการนำเสนอด้วยตัวหนังสือ ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว สีและเสียง เพื่อเป็นสิ่งดึงดูดให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นเกิดความสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น รวมทั้งมีการแสดงผลการเรียนให้ทราบทันที ด้วยข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) ให้แก่ผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการจัดลำดับวิธีการนำเสนอหรือกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อเหมาะสมกับผู้เรียนในแต่ละคน ทั้งนี้จะต้องมีการวางแผนในการผลิตอย่างเป็นระบบเพื่อนำเสนอบทเรียนในรูปแบบที่แตกต่างกัน

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2550: 271) ได้ให้ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสรุปว่า หมายถึงการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ เป็นรายบุคคลโดยใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ทางพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ทางสังคมของดูราและทฤษฎีการเรียนรู้ปัญญานิยมและประมวลข่าวสาร

จากความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาเป็นสื่อในการเรียนการสอน มีรูปแบบการนำเสนอ ในลักษณะของสื่อประสม ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วิดิทัศน์ และเสียง ผู้เรียน สามารถโต้ตอบกับบทเรียนโดยให้ผลย้อนกลับทันที มีการเสริมแรง และตอบสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะหรือการเรียนรู้ในเนื้อหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งตรงตามที่ได้ กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ได้อย่างต่อเนื่องและตลอดเวลา

2. คุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2547:8-10) ได้กล่าวถึงลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1) สารสนเทศ (Information) หมายถึง เนื้อหาสาระที่ได้เรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดี ซึ่ง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหาในรูปแบบต่าง ๆ

2) ความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา และความสนใจ ที่แตกต่างกัน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่ง จึงต้อง ได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด

2.1) การควบคุมเนื้อหาที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใดออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือ ย้อนกลับมาในส่วนที่เป็นเนื้อหาที่ยังไม่ได้เรียน

2.2) ควบคุมลำดับการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใดก่อน-หลัง หรือสร้างลำดับ ของการเรียนด้วยตนเอง

3) การโต้ตอบ (Interaction) คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบที่ดีที่สุด คือ การเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มี ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้มากที่สุด

4) การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Unmediated Feedback) ตามแนวความคิดของ สกินเนอร์ (Skinner) แล้ว การให้ผลป้อนกลับแก่นักเรียนในทันที หมายถึง การที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนจะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของนักเรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่าง ๆ ตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย

Hanafin และ Peck (1988: 17-23) ได้กล่าวถึงลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอนที่ดีสรุปได้ดังนี้

1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรทำให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติตาม วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ และนักเรียนสามารถประเมินผลได้ด้วยตนเองว่า บรรลุวัตถุประสงค์แต่ละข้อ หรือไม่

2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะสมกับลักษณะของนักเรียนการสร้าง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องคำนึงถึงนักเรียนเป็นสำคัญ

3) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนให้มากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพมากกว่าการเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับนักเรียนได้สองทาง

4) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีลักษณะของการเรียนการสอนรายบุคคล นักเรียนสามารถเลือกเรียนตามหัวข้อที่สนใจได้ และสามารถข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าบทเรียนใดที่ศึกษาแล้วไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำได้

5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรคำนึงถึงความสนใจของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

6) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสร้างความรู้สึกทางบวกกับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลินเกิดกำลังใจ

7) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรสามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังนักเรียนได้

8) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรเหมาะกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน

9) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินผลการปฏิบัติงานของนักเรียน อย่างเหมาะสม โดยหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป

10) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรใช้คอมพิวเตอร์เพื่อเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างฉลาด

11) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรออกแบบที่เหมาะสมตามหลักการออกแบบ

12) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดี ควรมีการประเมินทุก ๆ ด้าน เช่น ประเมินนักเรียน ประเมินประสิทธิภาพของนักเรียน ความสวยงาม ความตรงและเจตคติของนักเรียน

จะเห็นได้ว่า คุณลักษณะสำคัญของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีนั้น ควรจะคำนึงถึง ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ ควรสร้างความรู้สึกทางบวกให้กับผู้เรียน โดยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตอบสนอง ความแตกต่างส่วนบุคคลมากที่สุดและสามารถประเมินทุก ๆ ด้านของผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

3. ประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในปัจจุบันคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้กันมีอยู่มากมายหลายรูปแบบนักวิชาการและนักการศึกษา ได้จัดแบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

สุขเกษม อุยโต (2540) สรุปประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็น 9 ประเภทดังนี้

1) บทเรียน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาในลักษณะของบทเรียนแบบโปรแกรม ที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อย ๆ เป็นการเรียนแบบการสอนของครูคือ จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน ในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียง หรือทุกแบบรวมกัน หลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาแล้วก็มีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรง สามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียน เดิมหรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลว่าผู้เรียนทำได้เพียงอย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคนได้

2) ฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอน เมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความ

เข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือ การจับคู่ชี้ว่าถูก-ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3-5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากหากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงอย่างเดียว แต่ยังช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ

3) จำลองแบบ (Simulation) ในบาทบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลาย ๆ วิชา ไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำลองแบบ ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องโปรเจคโตลคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างแบบจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผู้เรียนเห็นจริงและเข้าใจง่าย การจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจจะช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4) เกมทางการศึกษา (Education Game) เกมการศึกษาหลาย ๆ เรื่องนั้น ช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่าง ๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่น ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อม ๆ กัน โดยเป้าหมายหลักของเกมการศึกษา คือ ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ สำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมทั่ว ๆ ไปคือ เรื่องของการแข่งขันแต่ก็เป็นการนำเกมไปสู่การเรียนนั่นเอง

5) การสาธิต (Demonstration) เป็นวิธีการสอนที่วิธีการหนึ่งที่ครูผู้สอน มักนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นี้น่าสนใจกว่า เพราะว่าคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม เป็นต้น

6) การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะมีการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่าง ๆ คือ การสร้างข้อสอบ การจัดการข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเอง

7) การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบให้ข้อมูลข่าวสารนี้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่าย ๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัสหรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้น ๆ การใส่รหัสหรือหมายเลขจะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8) การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9) แบบรวมวิธีต่าง ๆ เข้าด้วยกัน (Combination) เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกัน ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 245-248) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังต่อไปนี้

1) การฝึกหัด (Drill and Practice) เป็นลักษณะบทเรียนโปรแกรมที่สามารถเลือกบทเรียนที่จะเรียนได้ตามระดับความสามารถของผู้เรียน มีแบบฝึกหัดให้ทำ เพื่อทดสอบระดับความรู้ และมีการให้คำถามที่ได้คัดเลือกจากการสุ่มหรือออกแบบมา โดยเฉพาะเพื่อให้นักเรียนตอบและมีการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไขได้

2) การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งเป็นการจำลองกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความจริงมาให้นักเรียนได้ศึกษานั้น

3) เกมเพื่อการสอน (Instruction Game) การใช้เกมในการเรียนการสอนที่กำลังเป็นที่นิยมมากให้เกิดความสนุกสนาน เพลิดเพลิน เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่สำคัญประการหนึ่ง เนื่องจากเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน

4) การค้นพบ (Discovery) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองมากที่สุด ด้วยการลองผิดลองถูก

5) การแก้ปัญหาต่าง ๆ (Problem Solving) เป็นการเรียนที่ให้คอมพิวเตอร์สุ่มข้อมูลมาแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหา

6) การทดสอบ (Testing) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียนโดยตรง คอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบและทำการประมวลผลให้ทราบทันที เช่น การทดสอบความรู้พื้นฐาน การทดสอบ I.Q. เพื่อวัดความรู้ของนักเรียนเท่านั้น

7) การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง และทุกรูปแบบรวมกันแล้วให้นักเรียนตอบคำถาม

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2547: 11-12) ได้แบ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะป็นเนื้อหาใหม่ หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่ อย่างไร หรือจะเลือกเรียนเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนของตนได้ตามต้องการของตนเอง

2) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้ใช้ทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหา ในบทเรียนนั้น ๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมาก โดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้

เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจ บทเรียนสำคัญ ๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลอง คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่มีการนำเสนอ บทเรียนในรูปของการจำลองแบบ (Simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริง และบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (Problem-Solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเภทการจำลอง คือ การลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ในสถานการณ์จริง

4) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความ สนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษาเป็นคอมพิวเตอร์ช่วย สอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจใน การเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมให้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษา ไปจนถึงระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา เพื่อเป็นการปูทาง ให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

5) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้าง แบบทดสอบ การจัดการการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลสอบ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่ว ๆ ไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการ คำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีก

อำนาจ เดชชัยศรี (2552) ได้กล่าวถึงประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสามารถ แบ่งตามลักษณะการเสนอเนื้อหาได้ 4 ประเภท คือ

1) บทเรียนชนิดโปรแกรมการสอนเนื้อหารายละเอียด (Tutorial Instruction) บทเรียน นี้จะมีลักษณะเป็นกิจกรรมเสนอเนื้อหา โดยจะเริ่มจากบทนำซึ่งเป็นการกำหนดจุดประสงค์ของ บทเรียน หลังจากนั้นเสนอเนื้อหาโดยให้ความรู้แก่ผู้เรียนตามที่ผู้ออกแบบบทเรียนกำหนดไว้ และมี คำถามเพื่อให้ผู้เรียนตอบ โปรแกรมในบทเรียนจะประมวลผลคำตอบของผู้เรียนทันที ซึ่งการทำงานของ โปรแกรมจะมีลักษณะวนซ้ำ เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับจนจบบทเรียน

2) บทเรียนชนิดโปรแกรมการฝึกทักษะ (Drill and Practice) บทเรียนชนิดนี้มีลักษณะให้ ผู้เรียนฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ

3) บทเรียนชนิดโปรแกรมจำลองสถานการณ์ (Simulation) มีลักษณะเป็นแบบจำลอง เพื่อฝึกทักษะและการเรียนรู้ใกล้เคียงกันกับความจริง ผู้เรียนไม่ต้องเสี่ยงภัยและเสียค่าใช้จ่ายน้อย

4) บทเรียนชนิดโปรแกรมการศึกษา (Education Game) มีลักษณะเป็นการกำหนด เหตุการณ์วิธีการและกฎเกณฑ์ให้ผู้เรียนเลือกเล่นและแข่งขัน การเล่นเกมจะเล่นคนเดียวหรือหลาย คนก็ได้ การแข่งขันโดยการเล่นเกม จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เล่นมีการติดตาม ถ้าหากเกมดังกล่าวมีความรู้ สอดแทรกก็จะเป็นประโยชน์ดีมาก แต่การออกแบบบทเรียนชนิดเกมการศึกษาค่อนข้างทำได้ยาก

จากประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้นจะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนมีหลายประเภทที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ในการวิจัยครั้งนี้เป็น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน เพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะนำเสนอเนื้อหาที่เป็นความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจะมีลักษณะเป็นเนื้อหาต่อเนื่องกัน มีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบายและแนวคิดที่จะสอน ในรูปแบบของข้อความ ภาพและเสียง หรือทุกแบบรวมกัน และหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป เรียงลำดับตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียนจากง่ายไปหายาก รวมทั้งสอดแทรกการฝึกทักษะ และมีการแสดงผลย้อนกลับ

4. รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2538) ได้แบ่งลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1) บทเรียนแบบเส้นตรง (Linear Program) คือ บทเรียนที่จัดลำดับการเรียนรู้จากการตอบสนองของผู้เรียนให้เหมือนกันหมดทุกคน หมายถึง บทเรียนที่มีการจัดระดับชั้น และหน่วยของบทเรียนตั้งแต่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนจะต้องเริ่มจากกรอบ (Frame) แรกจนถึงกรอบสุดท้ายตามลำดับ จะข้ามกรอบใดไม่ได้ เนื่องจากสิ่งที่เรียนหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป

2) บทเรียนแบบแตกกิ่ง (Branching) คือบทเรียนที่จัดลำดับการเรียนรู้ของผู้เรียนตามการตอบสนอง (Feedback) ของผู้เรียนแต่ละคน ทุกคนได้มีโอกาสเรียนตามความสามารถของตนเอง ซึ่งอาจจะมีกระบวนการไม่เหมือนกับกระบวนการเรียนรู้ของคนอื่น ๆ ซึ่งตรงกับแบบเส้นตรง คือ จัดให้มีการเรียงลำดับข้อความย่อยโดยอาศัยคำตอบของผู้เรียนเป็นเกณฑ์ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของข้อความย่อย ๆ เป็นหลักของบทเรียนได้ถูกต้อง บทเรียนอาจจะบอกกับผู้เรียนให้ข้ามกรอบนี้ไปเรียนกรอบต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องอาจเรียนข้อความย่อยต่าง ๆ เพิ่มเติมก่อนที่จะก้าวการเรียนจะไม่ดำเนินไปตามลำดับขั้นแต่ละกรอบจนไปถึงจุดสุดท้าย แต่อาจจะย้อนไปย้อนมาในกรอบต่าง ๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน บทเรียนแบบแตกกิ่ง มี 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 เมื่อตอบกรอบหลักผิดก็จะแยกไปศึกษาคำอธิบายของคำตอบที่ผิด

แบบที่ 2 เมื่อตอบผิดต้องมีการสอนซ่อมเสริมกัน แล้วอาจกลับไปเรียนกรอบที่ผ่านมาแล้ว

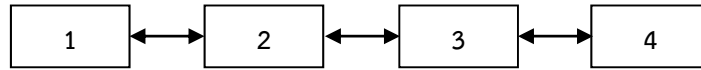
แบบที่ 3 เมื่อตอบผิดแยกไปเรียนซ่อมเสริมไม่ต้องกลับไปกรอบเดิม แต่ให้ไปยังกรอบต่อไปได้เลย

3) บทเรียนแบบผสม (Combination Program) หมายถึง บทเรียนโปรแกรมที่ให้โอกาสการตอบสนองของผู้เรียน โดยมีทั้งแบบเส้นตรงและแบบแตกกิ่งในบทเรียนเดียวกันโดยพิจารณาใช้แต่ละแบบในแต่ละตอนตามความเหมาะสม

บุปผชาติ ทัฬหิกรณ์ และคณะ (2544) ได้แบ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามรูปแบบโครงสร้างของบทเรียนออกได้เป็น 2 รูปแบบใหญ่ ๆ ดังนี้

1) โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง (Linear Program) ประกอบด้วยกรอบบทเรียนที่มีลำดับการตอบสนองอย่างต่อเนื่อง เป็นเทคนิควิธีการที่สร้างได้ง่าย ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาหรือกรอบคำถามเรียงต่อเนื่องกันไปในทิศทางเดียว ลักษณะรูปแบบข้างต้น

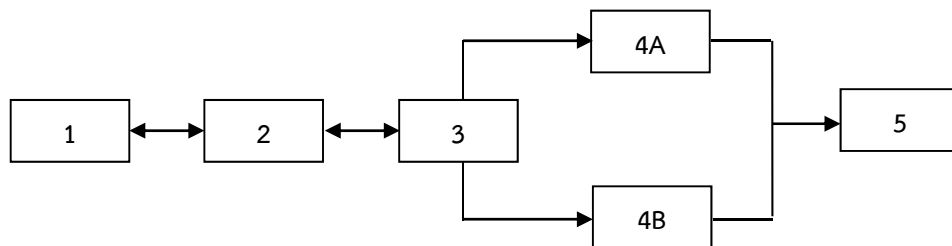
ไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบันเพราะจัดเรียงเนื้อหาตายตัว ผู้เรียนได้รับหรือต้องเรียนเนื้อหาเหมือนกันหมด ไม่เอื้อต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงไม่เหมาะกับผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกัน ดังภาพ 1



ภาพ 1 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง

ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2544)

2) โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง (Branching Program) บทเรียนลักษณะนี้ได้รับความนิยมจากผู้เรียนมากกว่ารูปแบบแนวเส้นตรงเพราะมีลักษณะท้าทายและน่าสนใจกว่าเหมาะต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะจะให้ทางเลือกแก่ผู้เรียนตามลำดับความรู้ ความเข้าใจ และความสนใจของผู้เรียน ดังภาพ 2

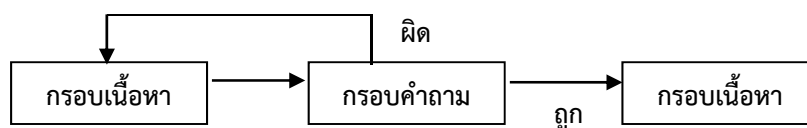


ภาพ 2 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง

ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2544)

โครงสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่ง สามารถจำแนกออกได้เป็นหลายรูปแบบดังนี้

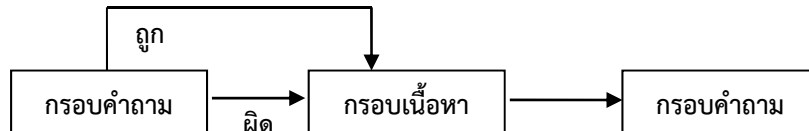
2.1) แบบซ้ำกรอบเดิม (Linear Format with Repetition) มีลักษณะโครงสร้างคล้ายแนวเส้นตรงต่างกันที่มีคำถามแทรกระหว่างกรอบเนื้อหา ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้องก็จะได้ผ่านไปยังกรอบเนื้อหาที่อยู่ถัดไป ถ้าตอบไม่ถูกต้องโปรแกรมจะให้ผู้เรียนย้อนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิมอีกครั้งและถามคำถามเดิมซ้ำอีก โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ประเภท ทบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด เกมประกอบการเรียนการสอน สถานการณ์จำลอง และหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพ 3



ภาพ 3 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ้ำกรอบเดิม

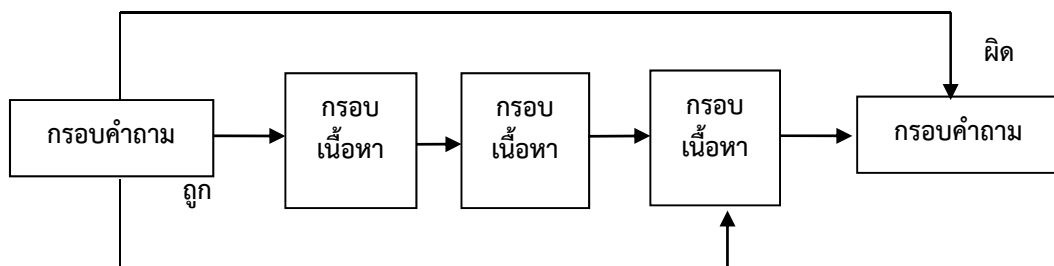
ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกรณ์ และคณะ (2544)

2.2) แบบสอบก่อนเข้ากรอบ (Pretest and Skip Formant) บทเรียนลักษณะนี้จะทดสอบผู้เรียนก่อนเรียนเนื้อหา ถ้าทดสอบผ่านก็จะข้ามกรอบที่ผู้เรียนรู้เนื้อหานั้นไปยังกรอบเนื้อหาจุดประสงค์อื่น บทเรียนลักษณะนี้จึงมีประสิทธิภาพในการตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โครงสร้างรูปแบบเหมาะสมต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบทบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด เกมประกอบการเรียนการสอน สถานการณ์จำลองและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพ 4



ภาพ 4 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสอบก่อนข้ามกรอบ
ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกกรณ์ และคณะ (2544)

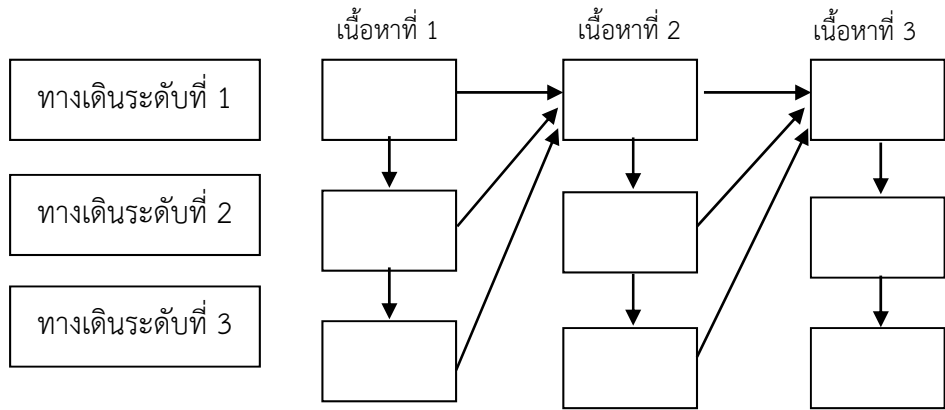
2.3) แบบข้ามและย้อนกรอบ (Gate Frames) บทเรียนลักษณะนี้กำหนดผู้เรียนไปยังกรอบบทเรียนต่าง ๆ ตามระดับความสามารถและความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้รับมีลักษณะโครงสร้างแบบเดียวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแนวเส้นตรง ผู้เรียนอาจข้ามกรอบไปได้หลาย ๆ กรอบบทเรียน และถ้าผู้เรียนยังมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน บทเรียนอาจส่งผู้เรียนกลับมายังกรอบที่ผ่านมาแล้วเพื่อทบทวนเนื้อหาบางส่วนใหม่ โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ ฝึกฝนและฝึกหัด เกมประกอบการเรียนการสอน สถานการณ์จำลองและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพ 5



ภาพ 5 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบข้ามและย้อนกรอบ
ที่มา : บุปผชาติ ทัพทิกกรณ์ และคณะ (2544)

2.4) แบบเส้นทางเดินหลายทาง (Secondary Tracks) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยกรอบบทเรียนในเส้นทางเดินหลายระดับ ทางเดินระดับที่ 1 เป็นเส้นทางเดินของกรอบบทเรียนเนื้อหาหลักที่ไม่มีคำอธิบายมากนัก ส่วนทางเดินระดับที่ 2 และ 3 เป็นกรอบเนื้อหาที่เพิ่มเติมรายละเอียดมากกว่ากรอบที่อยู่ในทางเดินระดับที่ 1 นอกจากนี้ทางเดินในระดับที่ 2 และ 3 ยังมีเส้นทางเดินมากกว่า 1 เส้นทาง ขึ้นอยู่กับว่าผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาในกรอบทางเดินระดับที่ 1 มากน้อยเพียงใดหรือไม่ กรอบในทางเดินระดับที่ 2 และที่ 3 จะให้เนื้อหารายละเอียดจากน้อยไปสู่มากตามลำดับ โดยเนื้อหาในกรอบส่วนนี้จะป็นเนื้อหาเรื่องเดียวกันเพียงแต่ขยายความหมายของคำบางคำให้ชัดเจนขึ้น โครงสร้าง

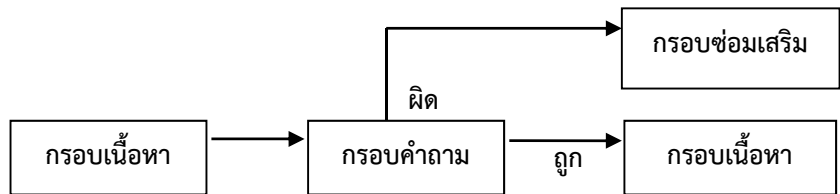
รูปแบบนี้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทหนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์มีเดีย ดังภาพ 6



ภาพ 6 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นเดินหลายทาง

ที่มา : บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2544)

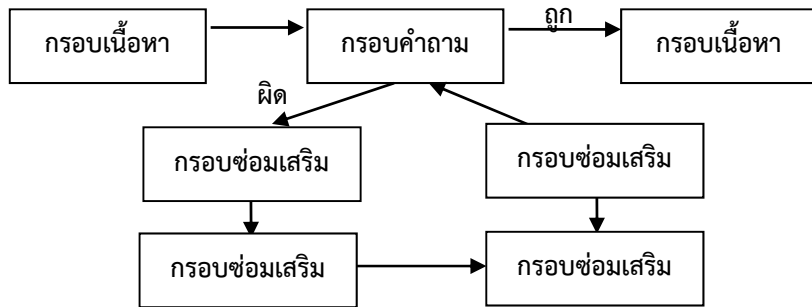
2.5) แบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว (Single Remedial Branch) บทเรียนลักษณะนี้เริ่มด้วยกรอบเนื้อหา ตามด้วยกรอบคำถาม ถ้าผู้เรียนตอบถูกจะได้รับข้อมูลย้อนกลับในทางบวก และเนื้อหาในรอบต่อไป หากตอบผิดผู้เรียนก็จะได้รับการสอนซ่อมเสริมก่อนไปเนื้อหาในรอบต่อไป โครงสร้างรูปแบบนี้เหมาะสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ ผีกล่น และ ผีกลัด ดังภาพ 7



ภาพ 7 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยว

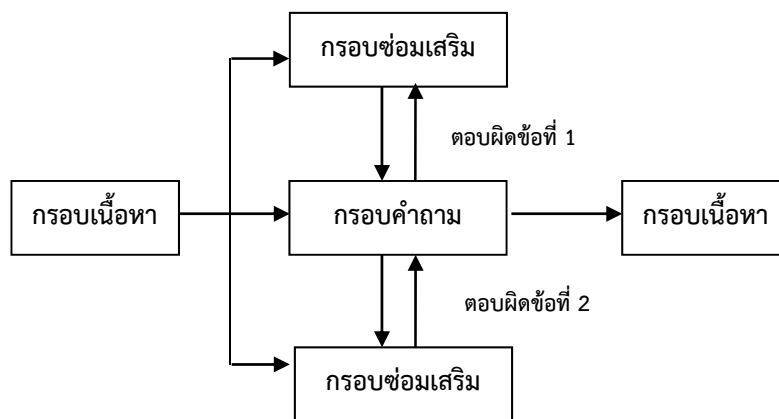
ที่มา : บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ และคณะ (2544)

2.6) แบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม (Remedial Loops) บทเรียนนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกรอบซ่อมเสริมเดี่ยวต่างกันตรงที่แทนที่จะแตกออกเป็นกรอบซ่อมเสริมกรอบเดียว แต่มีลักษณะประกอบด้วยกรอบซ่อมเสริมหลายกรอบประกอบกันเป็นชุดบทเรียนย่อย 5-6 กรอบ เพื่อให้ความรู้และข้อมูลที่ผู้เรียนยังขาดอยู่ก่อนที่จะส่งผู้เรียนกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม แบบนี้เหมาะกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ ผีกล่น ดังภาพ 8



ภาพ 8 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมีห่วงกรอบซ่อมเสริม
ที่มา : บุปผชาติ ทัพหิกรณ และคณะ (2544)

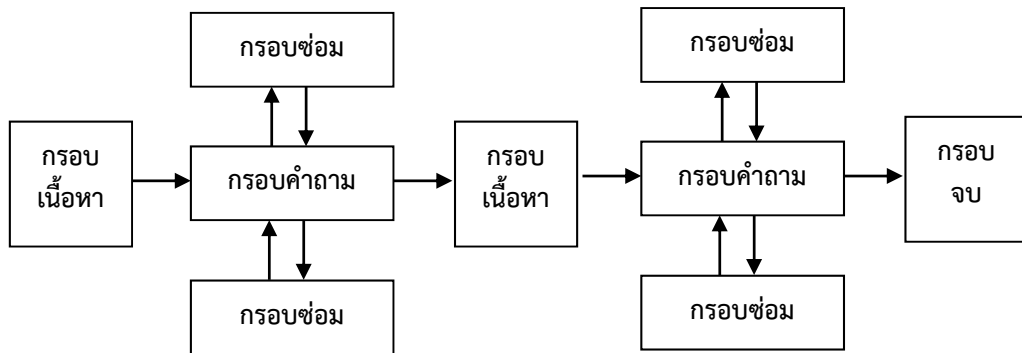
2.7) แบบกรอบซ่อมเสริมหลายกิ่ง (Multiple Remedial Branches) บทเรียนลักษณะเช่นนี้ประกอบด้วยกรอบเนื้อหาที่ให้ข้อมูลแล้วตามด้วยกรอบคำถามที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริมตั้งแต่ 2 กรอบขึ้นไป กรอบคำถามแต่ละกรอบจะมีกิ่งแยกออกมาตามจำนวนข้อของตัวเลือกในคำถามแบบเลือกตอบนั้นโดยแยกออกมาอย่างน้อย 2 กิ่ง เพื่อไปยังกรอบซ่อมเสริม แล้วจึงจะส่งผู้เรียนมายังกรอบคำถามเดิมเพื่อให้ผู้เรียนตอบคำถามในกรอบนั้นใหม่ และเลือกคำตอบอื่นดังนั้นก็จะมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียง 1 คำตอบ คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดบทเรียนว่าจะไปกรอบใดต่อไป นั่นคือถ้าผู้เรียนตอบถูกต้องก็จะไปยังกรอบเนื้อหาใหม่ต่อไป แต่ถ้าผู้เรียนตอบผิดบทเรียนก็จะไปยังกรอบซ่อมเสริมก่อนจะกลับมายังคำถามเดิมใหม่ แบบนี้เหมาะสมกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด ดังภาพ 9



ภาพ 9 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบซ่อมเสริมหลายกิ่ง
ที่มา : บุปผชาติ ทัพหิกรณ และคณะ (2544)

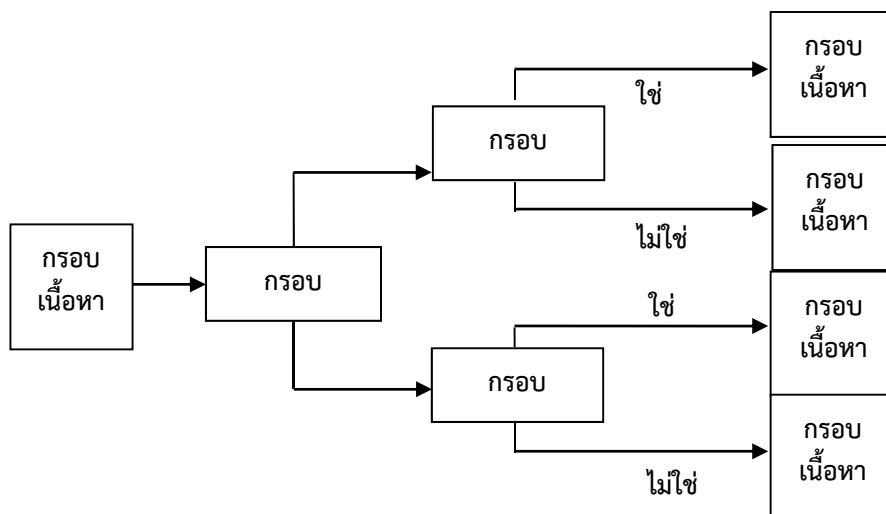
2.8) แบบแตกกิ่งคู่ (Branching Frame Sequences) บทเรียนลักษณะนี้ประกอบด้วยเนื้อหาที่แตกเป็นกรอบซ่อมเสริม 2 กรอบ ถ้าผู้เรียนตอบคำถามของกรอบเนื้อหาได้ถูกต้องจะทำให้ผู้เรียนผ่านจากกรอบเนื้อหาหนึ่งไปยังอีกกรอบเนื้อหาหนึ่ง กรอบเนื้อหาแต่ละกรอบจะแสดงข้อความ

1-2 ย่อหน้า ซึ่งจะเป็นข้อมูล que ผู้เรียนนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์การแก้ปัญหาและเลือกคำตอบที่มีอยู่ 3 คำตอบ โดยมีคำตอบที่ถูกต้องอยู่เพียงคำตอบเดียว คำตอบที่ผู้เรียนเลือกจะเป็นตัวกำหนดว่าจะให้กรอบใดเป็นกรอบต่อไป ถ้าผู้เรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องก็ไปยังกรอบเนื้อหาต่อไป แต่ถ้าตอบผิดจะต้องไปยังกรอบซ่อมเสริมแล้วจึงกลับมายังกรอบเนื้อหาเดิม เพื่อศึกษาและตอบคำถามใหม่อีกครั้ง ดังนั้นการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียนขึ้นอยู่กับความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาและความสามารถในการประยุกต์ข้อมูลที่ได้รับในกรอบนั้น ๆ ผู้เรียนบางคนอาจจะผ่านทั้งกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมทุกกรอบ บางคนก็ผ่านกรอบเนื้อหาและกรอบซ่อมเสริมเพียงบางกรอบ บทเรียนนี้เหมาะสำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภททบทวนความรู้ฝึกฝนและฝึกหัด สถานการณ์จำลองและหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพ 10



ภาพ 10 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบแตกกิ่งคู่
ที่มา : บุปผชาติ ทัพหิกรณ และคณะ (2544)

2.9) แบบกิ่งประกอบ (Compound Branches) บทเรียนรูปแบบนี้ใช้กันมากในการเรียน เพื่อวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียน หรือในสถานการณ์การแก้ปัญหา คำถามอยู่ในรูปแบบที่มีคำตอบใช่หรือไม่ใช่ กิ่งที่แยกจากแต่ละกรอบคำถามจะแยกไปสู่กรอบเนื้อหาใหม่ตามพื้นฐานความรู้ ความเข้าใจและความสามารถที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล ดังภาพ 11



ภาพ 11 แผนผังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกิ่งประกอบ
ที่มา : บุปผชาติ ทักษิกรณ์ และคณะ (2544)

จากรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้นจะเห็นว่ารูปแบบมีหลายประเภท การนำคอมพิวเตอร์รูปแบบใดมาใช้งานนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ หลายประการ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง เพราะเป็นการเรียนที่มีเนื้อหาต่อเนื่องกันและหน่วยย่อยแรก ๆ จะเป็นพื้นฐานสำหรับหน่วยถัดไป เรียงลำดับตั้งแต่ต้นจนจบบทเรียนจากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปที่ละขั้น ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานวิจัยครั้งนี้ จึงหมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรายวิชาอินทรีย์เคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยมีลักษณะเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการเสนอเนื้อหาบทเรียน ประเภทเส้นตรง สร้างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

5. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

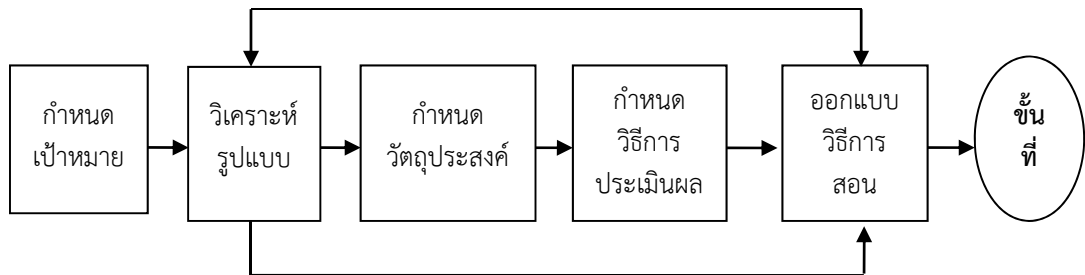
โมเดลสำหรับพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการยอมรับจากนักการศึกษา มีหลายรูปแบบ ในที่นี้จะกล่าวถึงโมเดลแสดงขั้นตอนการออกแบบของ Roblyer และ Hall และโมเดลแสดงขั้นตอนการออกแบบของ Alessi และ Tollip (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543: 28-39)

1) การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Roblyer และ Hall (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543: 28) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

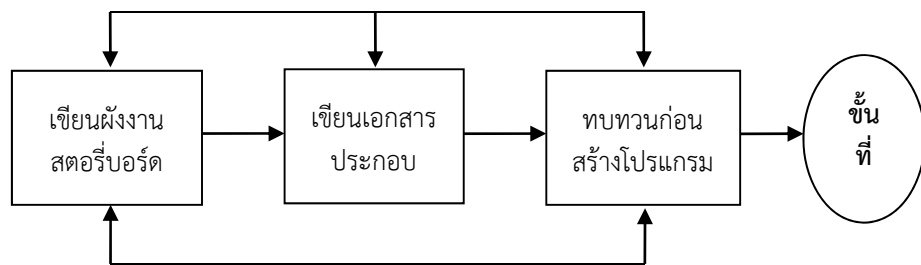
1.1) ขั้นตอนที่ 1 เป็นการกำหนดเป้าหมายการสอน วิเคราะห์รูปแบบการสอน
1.2) ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบบทเรียนโดยเขียนเป็นผังงาน สร้างกรอบแสดงเรื่องราวของบทเรียนว่าจะประกอบด้วยอะไรบ้าง มีข้อความ การเสริมแรง ผลป้อนกลับ การดำเนินขั้นตอนของเนื้อหาและการทบทวนการออกแบบก่อนนำไปสร้างโปรแกรมบทเรียน

1.3) ขั้นตอนที่ 3 เป็นการทดลองสร้างโปรแกรมบทเรียน มีการทดสอบการใช้และแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์

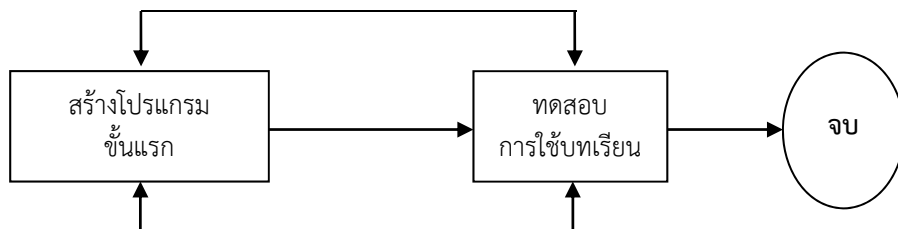
ขั้นตอนที่ 1



ขั้นตอนที่ 2



ขั้นตอนที่ 3



ภาพ 12 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Roblyer และ Hall (CAI Design Model of Roblyer and Hall)

ที่มา : วุฒิชัย ประสานสอย (2543: 28)

2) แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi และ Trollip มีความคล้ายคลึงกับแบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Roblyer และ Hall แต่ต่างตรงที่แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของ Alessi และ Trollip ได้รวมเอาการทดสอบการใช้บทเรียนระหว่างผลิตไว้และมีการใช้เวลาให้มากในช่วงของขั้นตอนการปรึกษาหารือในการวางแผนออกแบบมากกว่าที่จะมุ่งเน้นเฉพาะแต่ขั้นตอนการสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (วุฒิชัย ประสานสอย. 2543: 29-39; อ้างอิงจาก Alessi and Trollip, 1991: 30)

2.1) ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

2.1.1) กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

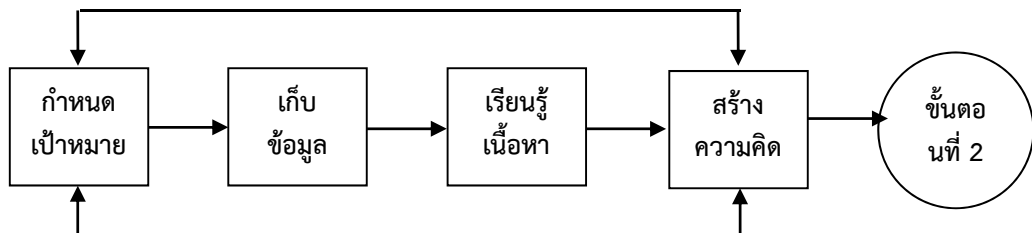
2.1.2) เก็บข้อมูล (Collect Resources)

- 2.1.3) เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content)
- 2.1.4) สร้างความคิด (Generate Ideas)
- 2.2) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction)
 - 2.2.1) ทอนความคิด (Elimination of Ideas)
 - 2.2.2) วิเคราะห์งานและคอนเซ็ปต์ (Task and Concept Analysis)
 - 2.2.3) ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description)
 - 2.2.4) ประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the

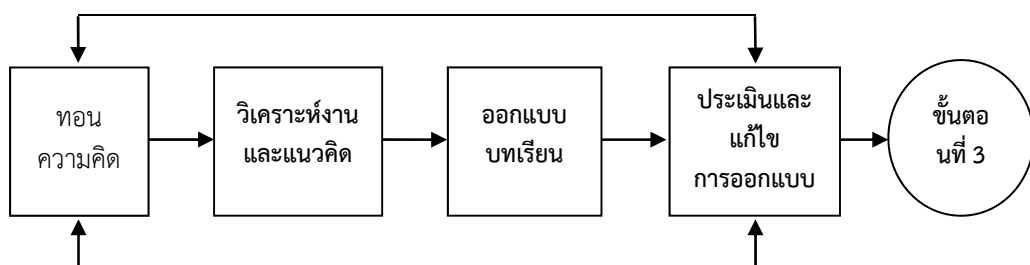
Design)

- 2.3) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)
- 2.4) ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)
- 2.5) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม (Program Lesson)
- 2.6) ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)
- 2.7) ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน (Evaluation and Revise)

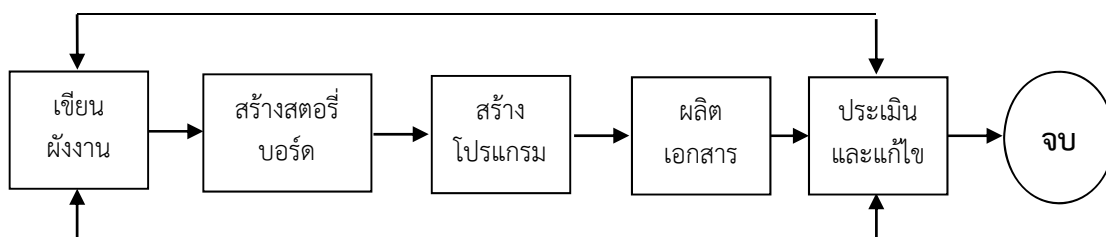
ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการเตรียม



ขั้นตอนที่ 2 การออกแบบบทเรียน



ขั้นตอนที่ 3 การเขียนผังงาน



ภาพ 13 แบบจำลองการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ Alessi และ Trollip (CAI Design Model of Alessi and Trollip)

ที่มา : วุฒิชัย ประสานสอย (2543: 30)

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าขั้นตอนการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 7 ขั้นตอนด้วยกัน คือ ขั้นตอนการเตรียม ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนการเขียนผังงาน ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด ขั้นตอนการสร้างโปรแกรม ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน ขั้นตอนการประเมินผลและแก้ไขบทเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามลำดับขั้นตอนทั้ง 7 ขั้นตอนเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

6. ขั้นตอนการออกแบบการสอนในคอมพิวเตอร์

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งจะทำให้เกิดการสอนที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การเตรียมการของผู้สอน ซึ่งหมายถึงการที่ผู้สอนใช้เวลาในการวางแผนการสอนอย่างเป็นขั้นตอน ขั้นตอนการสอน (Phases of Instruction) จึงถือเป็นแนวทางการสอนเพื่อให้ผู้สอนได้ยึดปฏิบัติหรือนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการสอนของตน (ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541: 41) เพื่อให้การสอนนั้นบรรลุไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

ขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยการสอน 9 ขั้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกระตุ้นและสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ภายในของผู้เรียน ซึ่งผู้สอนเป็นผู้นำเสนอขั้นตอนต่าง ๆ รวมทั้งการใช้สื่อต่าง ๆ เข้ามาช่วยสอน ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นจากผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและกับสื่อการสอนต่าง ๆ นั้นเอง ถึงแม้ว่าขั้นตอนการสอนนี้ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ แต่ก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนด้วยตนเองจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ (Gagne et al, 1988 อ้างถึงใน ถนอมพร เลหาจรัสแสง, 2541: 41)

ถนอมพร เลหาจรัสแสง (2541: 42-48) ได้นำเสนอขั้นตอนการสอนประกอบไปด้วยขั้นตอน 9 ขั้นพอสรุปได้ดังนี้

1) ดึงดูดความสนใจ ขั้นตอนนี้เป็นการกระตุ้น และจูงใจให้ผู้เรียนมีความต้องการที่จะเรียน โดยในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงควรเริ่มด้วยหน้านำ ซึ่งมีการใช้ภาพ สีหรือภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ

เพื่อดึงดูดความสนใจจากผู้เรียนโดยมีเงื่อนไขว่าหน้าหน้าเรื่อง ซึ่งใช้ภาพ สี หรือภาพเคลื่อนไหวต้องเกี่ยวข้องกับบทเรียนด้วย ที่นิยมทำกันมากก็คือ การแสดงชื่อของบทเรียนชื่อผู้สร้างบทเรียน แนะนำตัวนำเรื่อง (ที่อาจมี) ในบทเรียนหรือแนะนำเนื้อหาทั่วไปในบทเรียน เป็นต้น

2) บอกรัตถุประสงค์คือ การบอกรัตถุประสงค์แก่ผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบเป้าหมายในการเรียนโดยรวมหรือสิ่งต่าง ๆ การบอกรัตถุประสงค์นี้อาจจะอยู่ในรูปของวัตถุประสงค์กว้าง ๆ จนถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

3) ทบทวนความรู้เดิม การทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนตามทฤษฎีโครงสร้างความรู้ (Schema Theory) การรับรู้ (Perception) เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้เกิดการเรียนรู้การเชื่อมโยงความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่จึงถือว่าเป็นสิ่งจำเป็น โดยปกติการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะมีการทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียนและทางเลือกในการเข้าถึงความรู้พื้นฐานในส่วนที่จำเป็นสำหรับที่จะรับรู้พื้นฐานนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะใช้เวลาให้มากในการพิจารณาเนื้อหาของบทเรียนว่าการประเมินความรู้ก่อนเรียนนั้น และการปูความรู้พื้นฐานนั้นมีความจำเป็นสำหรับเนื้อหา นั้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งการพิจารณาตัดสินใจในส่วนนี้จะมีผลในการออกแบบโครงสร้างของโปรแกรมมีประสิทธิภาพ

4) การเสนอเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาใหม่ การนำเสนอเนื้อหาโดยให้ตัวกระตุ้น (Stimuli) ที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาใหม่เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการสอนทั้งนี้เพื่อช่วยให้การรับรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหานั้นมีด้วยกันหลายลักษณะตั้งแต่การใช้ข้อความ ภาพนิ่ง ตารางข้อมูล กราฟ แผนภาพ กราฟิก ไปจนถึงการใช้ภาพเคลื่อนไหว

5) ชี้แนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การออกแบบให้บทเรียนนำเสนอเนื้อหา ควรใช้เทคนิคการกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเอง เช่น การถามคำถามให้ผู้เรียนตอบหรือการใช้ภาพในการนำเสนอตัวอย่างต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและให้ผู้เรียนได้ทดลองหรือมีการโต้ตอบกับตัวอย่างนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถค้นพบแนวคิดด้วยตัวเอง

6) กระตุ้นการตอบสนองการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การกระตุ้นให้เกิดการตอบสนองนี้มักจะอยู่ในรูปของกิจกรรมต่าง ๆ ที่ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิดและปฏิบัติในเชิงโต้ตอบโดยมีวัตถุประสงค์หลักในการให้ผู้เรียนแสดงถึงความเข้าใจ ในสิ่งที่กำลังเรียน

7) การให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน เกี่ยวกับความถูกต้องและระดับความถูกต้องของคำตอบนั้น ๆ การให้ผลป้อนกลับถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่งซึ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง การให้ผลป้อนกลับนอกจากจะทำให้ผู้เรียนทราบว่าสิ่งที่ตนเข้าใจนั้นถูกต้องมากน้อยเพียงใดแล้ว ยังทำให้เกิดแรงจูงใจอีกด้วย เราสามารถแบ่งผลป้อนกลับได้เป็น 4 ประเภทตามลักษณะการปรากฏ (Appearance) ได้ดังนี้

- 7.1) แบบไม่เคลื่อนไหว
- 7.2) แบบเคลื่อนไหว
- 7.3) แบบโต้ตอบ และ
- 7.4) แบบทำเครื่องหมาย

นอกจากนี้เรายังสามารถแบ่งผลป้อนกลับออกตามธรรมชาติของเนื้อหา (Content) เป็น 2 ลักษณะ คือ ผลป้อนกลับพร้อมคำอธิบาย (Constructive Feedback) และผลป้อนกลับไร้คำอธิบาย (Non-Constructive Feedback)

8) ทดสอบความรู้ การทดสอบความรู้ (Post-test) ซึ่งเป็นการประเมินว่าผู้เรียนนั้นได้เกิดการเรียนรู้ตรงตามที่ได้ตั้งเป้าหมายหรือไม่ อย่างไรก็ตามการทดสอบความรู้นั้นอาจจะเป็นการทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจบวัตถุประสงค์หนึ่งซึ่งอาจเป็นช่วงระหว่างบทเรียน หรืออาจจะเป็นการทดสอบหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจบทั้งบทแล้วก็ได้ ดังนั้นสิ่งที่จำเป็นในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรใช้เวลาในการออกแบบการทดสอบความรู้ให้มากเพื่อให้ได้มาซึ่งการทดสอบความรู้ที่เชื่อถือได้ (Valid) นอกจากนี้ผู้ออกแบบควรหลีกเลี่ยงข้อจำกัดในเรื่องของความยืดหยุ่นของโปรแกรมช่วยสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสร้างแบบทดสอบในขณะที่เดียวกันก็ควรที่จะพยายามใช้ข้อได้เปรียบของโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมที่มีลักษณะที่ช่วยในการสร้างแบบทดสอบ

9) การจำและนำไปใช้ สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีความคงทนในการจำข้อมูลความรู้ใด ข้อมูลความรู้หนึ่งนั้น ก็คือ การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน (Meaningful Context) การทำให้เกิดบริบทที่มีความหมายต่อผู้เรียน หมายถึง ทำให้ผู้เรียนตระหนักว่าข้อมูลความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ไปนั้นมีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลความรู้เดิม คือ ประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีความคุ้นเคยอย่างไร ดังนั้นผู้ออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรที่จะนำเสนอการสรุปแนวคิดที่สำคัญซึ่งครอบคลุมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลความรู้ใหม่กับข้อมูลความรู้เดิมของผู้เรียนรวมทั้งการยกตัวอย่างสถานการณ์หรือบริบทอื่น ๆ ที่แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ใช้ในบทเรียนด้วย และนอกจากนี้ยังควรจัดให้มีคำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

ขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 9 ขั้นตอนนี้ ไม่ใช่ขั้นตอนที่ตายตัว หากขั้นตอนเหล่านี้มีความยืดหยุ่นในตัวของมัน กล่าวคือ ผู้ออกแบบไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับตายตัวที่ได้กำหนดไว้และไม่จำเป็นต้องใช้ครบทั้งหมด โดยผู้ออกแบบสามารถนำขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้ง 9 ขั้นนี้ไปใช้เป็นหลักและดัดแปลงให้สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนในเนื้อหาหนึ่ง ๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ขั้นตอนการออกแบบการสอนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี 9 ขั้นตอน คือ ดึงดูดความสนใจ บอกวัตถุประสงค์ ทบทวนความรู้เดิม การเสนอเนื้อหาใหม่ ซึ่งแนวทางการเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น กระบวนการตอบสนองการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น การให้ผลป้อนกลับหรือการให้ข้อมูลย้อนกลับไปยังผู้เรียน ทดสอบความรู้ และขั้นตอนการจำและนำไปใช้ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบการสอนในบทเรียนตามขั้นตอนทั้ง 9 ขั้นตอน ในการออกแบบการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

7. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

โปรแกรมที่ช่วยสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีหลายโปรแกรม ดังที่ วิภา อุดมฉันท (2544: 191-193) ได้กล่าวถึงประเภทของโปรแกรมที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้โดยจัดประเภทตามหลักการทำงานของตัวโปรแกรมสรุปได้ดังนี้

1) Code-Oriented System เป็นระบบที่การทำงานของโปรแกรมยังคงใช้ระบบรหัสแบบเก่าคือ ใช้ตัวหนังสือบอกคำสั่งบนหน้าจอ มีลักษณะพิเศษคือ มี Editor ที่คอยช่วยให้การสร้างกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงหรือข้อความต่าง ๆ ทำได้ง่าย ตัวอย่างโปรแกรมระบบที่ใช้รหัส เช่น IMSATT-2000 PC/PILOT TenCORE และ Unison ระบบนี้เก็บรักษาข้อดีต่าง ๆ ของโปรแกรมระบบ Authoring Language ด้วย มีความสามารถในการดัดแปลงภาพของคอมพิวเตอร์ออกมาได้เกือบหมด ใช้สร้างบทเรียน CAI ได้ทุกแบบตั้งแต่แบบง่าย ๆ ไปจนถึงแบบที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน แต่มีข้อเสียคือเรียนรู้ยาก

2) Frame-Oriented System เป็นระบบที่เน้นความสามารถในการนำเสนอสิ่งต่าง ๆ ทางหน้าจอ ทั้งข้อความ กราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหว โดยความช่วยเหลือของ Display Editor ระบบนี้จะเน้นการจัดหน้าจอให้ทำได้ง่ายเพียงใช้เมาส์หรือเครื่องมือบางอย่างชี้ไปที่วัตถุบนหน้าจอ นอกจากใช้ง่ายแล้วยังเรียนง่ายด้วย แต่มีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถสร้างบทเรียนที่มีความยุ่งยากมาก ๆ ตัวอย่างของระบบ ได้แก่ SAM และ Quest ของ IBM

3) Icon-Oriented System สำหรับระบบนี้จะให้ผู้ใช้วางแผนบทเรียนทั้งหมดในรูปของ Flowchart แล้วจึงเพิ่มรายละเอียดในแต่ละส่วนลงไปภายหลัง มีความสามารถในการทำตัวหนังสือ ภาพกราฟิก คำนวณตัวเลข ภาพเคลื่อนไหว สร้างคำสั่งให้ผู้เรียนควบคุมบทเรียนได้ ป้อนข้อมูลเข้าแสดงข้อมูลให้เห็น ฯลฯ ระบบที่ใช้ Icon เป็นระบบที่ใช้งานที่ง่ายที่สุด แต่มีความสามารถใกล้เคียงกับระบบที่ใช้ Code จึงเป็นระบบที่เหมาะสมในการสร้างสื่อการสอน ตัวอย่างโปรแกรมประเภทนี้ได้แก่ Icon/Author Proip PCD-3 ของ IBM ส่วนโปรแกรมของ Macintosh ได้แก่ Authorware Professional และ Course Builder

พรพิไล เลิศเดชา (2552) ได้กล่าวถึงโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสื่อการสอนว่ามีทั้งหมด 4 หมวดด้วยกัน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1) หมวดตกแต่งภาพ เช่น

1.1) PhotoScape เป็นโปรแกรมสำหรับตกแต่งภาพถ่ายอย่างง่าย มีเครื่องมือในการจัดการที่สะดวกรวดเร็ว ใช้งานไม่ซับซ้อน ซึ่งเหมาะสำหรับตกแต่งรูปครั้งละมาก ๆ มีความสามารถหลายอย่าง

1.2) PhotoShop CS2 เป็นโปรแกรมแต่งภาพระดับมืออาชีพ ที่มีความสามารถหลากหลาย เช่น การแต่งสีภาพ การใส่ตัวอักษรลงในภาพ และการใส่เอฟเฟกต์ การสร้างชั้นงานและแนะนำวิธีใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับชนิดของภาพ การตกแต่งภาพ ลบวีรรอยบนรูปภาพ และการวาดภาพเพื่อสร้างเป็นภาพเหมือนหรือ Wallpaper

2) หมวด Animation เช่น

2.1) Macromedia Flash เป็นโปรแกรมที่ใช้สร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) การโต้ตอบ (Interactive) โดยเป็นงานในรูปแบบมัลติมีเดีย หรือสามารถใส่ลูกเล่นต่าง ๆ ได้นอกจากนี้ยังสามารถรองรับกับโค้ดภาษา HTML และ Java Script ได้ เหมาะสำหรับการใช้งานในระบบอินเทอร์เน็ต

2.2) SwishMAX เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) โดยไม่จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชันของโปรแกรม Adobe Flash ที่ยุ่งยาก ซึ่งสามารถนำตัวอักษร รูปภาพการวาด และเสียง มาสร้างงานได้อย่างง่าย โดยโปรแกรมได้รวบรวม Effects ต่าง ๆ ไว้ให้ใช้งานมากกว่า 230 แบบ นอกจากนี้โปรแกรม SwishMAX สามารถที่จะนำเสนองานในรูปแบบของไฟล์ Shock Wave Flash (.swf) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการสร้างเว็บเพจได้ และยังสามารถแปลงเป็นไฟล์ avi ซึ่งใช้ในการตัดต่อภาพยนตร์ได้

3) หมวดการตัดต่อวิดีโอ เช่น

3.1) Windows Movie Maker เป็นโปรแกรมที่มาพร้อมกับ Windows ME และ Windows XP ดังนั้น การใช้ Windows ใด Windows หนึ่งทีกล่าวไว้ จะสามารถเรียกใช้งาน Windows Movie Maker ได้โดย Windows Movie Maker เป็นโปรแกรมสร้างหนังอย่างง่าย การนำเสนอภาพนิ่งพร้อมทั้งชื่อเรื่อง ช่วงการเปลี่ยนภาพ ลักษณะพิเศษ ดนตรี และการสร้างคำบรรยายภาพแบบมืออาชีพ

3.2) Adobe Premiere Pro เป็นโปรแกรมตัดต่อวิดีโอและมีการพัฒนาความสามารถในการทำเอฟเฟกต์และเทคนิคพิเศษต่าง ๆ เพื่อช่วยให้งานมีความน่าสนใจมากขึ้นรูปแบบการทำงานถูกออกแบบมาให้ทำงานไม่ซับซ้อนเกินไป และสามารถเรียนรู้ได้ง่าย มีการจัดหน้าต่างการทำงานอย่างเป็นระบบ โดยสามารถตัดต่อไฟล์วิดีโอ ซึ่งจะผสมผสานไฟล์วิดีโอหลาย ๆ ไฟล์ให้เรียงต่อกันแล้วนำมาผ่านกระบวนการตัด ต่อ ใส่ เอฟเฟกต์ ปรับเสียง สร้างชื่อเสียงและข้อความ และสามารถแปลงไฟล์ในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างมืออาชีพ

4) หมวดผลิตสื่อการสอน เช่น

4.1) Macromedia Captivate เป็นโปรแกรมผลิตสื่อการสอนและการนำเสนอแบบมัลติมีเดียที่สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้งานได้อย่างดีเยี่ยม และสามารถบันทึกการทำงานหน้าจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งใช้สำหรับแสดงหรือสาธิตการใช้งานโปรแกรมต่าง ๆ ในแบบที่ตอบสนองได้นอกจากนี้ยังสามารถสร้างและออกแบบแบบทดสอบแบบต่าง ๆ ได้ทั้งแบบเติมคำ (Fill in the Blank) แบบจับคู่ (Matching) และแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) เป็นต้น รวมถึงการให้คะแนนและประเมินผลได้ในตัว ทำให้การสร้างบทเรียนทำได้อย่างสมบูรณ์สามารถทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เป็น LMS (Learning Management System) ได้เป็นอย่างดีและรองรับมาตรฐาน SCORM 1.2 และ 2004 Certified and AICC Compliant

4.2) Adobe Connect Presenter เป็นโปรแกรมใช้งานในการผลิตสื่อการสอนสนับสนุนมาตรฐานการสร้างงาน E-Learning รองรับสื่อหลากหลายรูปแบบ สามารถใช้สไลด์ Power Point วิดีโอแบบถ่ายทอดสดและภาพเคลื่อนไหว โดยมีการแบ่งใช้หน้าจอและมีแอปพลิเคชันแบบเรียลไทม์ เสียง และการสนทนาด้วยข้อความแบบสองทางและสามารถเพิ่มเติมแบบทดสอบและแบบสอบถาม สามารถนำเสนอทั้งรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Paced) และห้องเรียนเสมือนจริง

(Virtual Classes) ได้ โดยรองรับการจัดการของผู้ใช้ การตรวจสอบติดตาม การรายงาน และการจัดการเนื้อหา สามารถทำงานร่วมกับแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่เป็น LMS (Learning Management System) ได้และรองรับตามมาตรฐาน SCORM 1.2 และ 2004 Certified and AICC Compliant

4.3) Camtasia Studio โปรแกรมเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างสื่อการเรียนการสอนและการนำเสนอในรูปแบบของวิดีโอภาพเคลื่อนไหว แบบมัลติมีเดีย โดยได้รวมเอาคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้จัดทำสื่อประเภทนี้ไว้อย่างครบถ้วน ตั้งแต่การจับภาพวิดีโอ ตัดต่อ รวบรวมวิดีโอ แทรกเสียงบรรยาย เสียงเพลงประกอบ และปรับแต่งเสียง การชুমย่อ-ขยายวิดีโอ ในจุดที่ต้องการเน้นแทรกคำอธิบายลงในวิดีโอ สร้างแบบทดสอบแบบ Flash รวมถึงวิธีการสร้าง สื่อที่จะนำไปเสนอด้วยโปรแกรมย่อยอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยการสร้างซีดีด้วยเมนูด้วย Camtasia MenuMaker สร้างเว็บเมนูด้วย Camtasia Theater อัดและปรับแต่งเสียงด้วย Camtasia Audio Editor นอกจากนี้ยังสามารถผลิตผลงานออกไปใช้ได้หลากหลายรูปแบบ ทั้งไฟล์วิดีโอ มูฟวี่ Quick Time Real Media Windows Media Video และภาพเคลื่อนไหวแบบ GIF ทำให้สามารถสร้างสื่อที่จะนำเสนอได้ทุกรูปแบบ

4.4) Adobe Flash CS5 Professional โปรแกรมเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการสร้างสื่อการเรียนการสอน และการนำเสนอในรูปแบบของภาพเคลื่อนไหว การโต้ตอบ โดยเป็นงานในรูปแบบมัลติมีเดีย หรือสามารถใส่ลูกเล่นต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้ยังสามารถรองรับกับโค้ดภาษา HTML และ Java Script และสามารถเพิ่มเติมแบบทดสอบและแบบสอบถาม สามารถนำเสนอทั้งรูปแบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง และห้องเรียนเสมือนจริงได้ โดยรองรับการจัดการของผู้ใช้โดยเฉพาะไฟล์ที่สร้างขึ้นจะมีขนาดเล็กมาก เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความรวดเร็วในการดาวน์โหลดข้อมูล

จากคุณสมบัติของโปรแกรมต่าง ๆ ข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ มีการโต้ตอบได้ เป็นโปรแกรมในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ เพราะมีความสามารถในการใช้งานด้านมัลติมีเดีย สามารถใช้ภาษาสคริปต์ในการสั่งงาน หรือสามารถใส่ลูกเล่นต่าง ๆ ได้ และสามารถเพิ่มเติมแบบทดสอบและ ไฟล์มีขนาดเล็ก เหมาะสำหรับการใช้งานที่ต้องการความรวดเร็วในการดาวน์โหลดข้อมูล

8. หลักการออกแบบนำเสนองานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

เนาวนิตย์ สงคราม (2553: 1) ได้กล่าวถึงหลักการออกแบบการนำเสนองานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สรุปได้ว่า เป็นหลักการออกแบบขั้นพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อให้ตรงกับการรับรู้การเรียนรู้ของผู้เรียน และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยมีหัวข้อดังนี้

1) ตัวอักษร (Text) ลักษณะการใช้งานตัวอักษรควรมีหลักในการออกแบบเพื่อให้ตรงกับการเรียนรู้ ดังนั้นผู้สอนควรศึกษาเรียนรู้เพื่อช่วยให้การนำเสนอมีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้เรียนสนใจและเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น รายละเอียดเกี่ยวกับตัวอักษรมีดังนี้

1.1) ชนิดของตัวอักษร ตัวอักษรที่นำเสนอมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ การเลือกตัวอักษรนั้นควรเลือกตัวอักษรที่อ่านง่ายและมักมีอยู่ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป เช่น Angsana Cordial หรือ Browallia ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ส่วนตัวอักษรที่อ่านยาก เช่น Gill Sans Algerian หรือ Forte มักนิยมน้อยกว่า และอาจพบได้ยากในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วไป หากผู้สอนนำตัวอักษรดังกล่าวไปใช้ เมื่อคอมพิวเตอร์ในเครื่องที่นำไปเสนอไม่มี ระบบในเครื่องคอมพิวเตอร์จะสุ่มหาชนิด

ของตัวอักษรอื่นแทน ดังนั้นจึงควรพิจารณาในการเลือกใช้งาน นอกจากนี้สำหรับผู้สอนที่ต้องการแก้ไขตัวอักษรได้สะดวกแนะนำให้ใช้ชนิดอักษรที่ตามด้วย New เช่น Cordia New และ Browallia New เป็นต้น นอกจากนี้ผู้สอนควรหลีกเลี่ยงในการนำตัวอักษรไปใช้ในงานนำเสนอ นั่นคือ การนำชนิดตัวอักษรหลากหลายชนิดใส่ลงในหน้าสไลด์ หรือชุดสไลด์เดียวกัน คำแนะนำคือไม่ควรเกิน 2 ชนิดตัวอักษรในการนำเสนอและขนาดตัวอักษรควรเท่ากัน (เว้นหัวเรื่องหรือคำที่ต้องการเน้น) เพราะจะทำให้ไม่น่าอ่าน

1.2) ลักษณะของตัวอักษร (Type Character) คือ รูปร่างลักษณะของตัวอักษรที่เหมาะสมต่อการใช้งานตามหน้าที่ต่าง ๆ ในการนำเสนอ มักใช้ลักษณะของตัวอักษรที่เป็นตัวหนา เพื่อให้อ่านได้ง่าย แต่ไม่นิยมใช้ตัวอักษรแบบตัวเอียงแล้วขีดเส้นใต้ เนื่องจากผู้เรียนอาจเข้าใจว่าข้อความนั้นสามารถเชื่อมโยง (Link) ไปยังส่วนอื่น

1.3) ขนาดตัวอักษร (Lettering Size) ขนาดของตัวอักษรมีหน่วยที่รู้จักกันดี คือ Point ขนาดที่เหมาะสมต่อการจัดงานนำเสนอ ควรมีตั้งแต่ 36-60 ขึ้นไป สามารถอ่านได้ชัดเจน และในหนึ่งหน้าสไลด์ควรมีตัวอักษรไม่มากกว่า 6 คำในหนึ่งบรรทัด และหนึ่งสไลด์สามารถมีข้อความได้ประมาณ 5-7 บรรทัด

1.4) การจัดวางช่องไฟของตัวอักษร (Space) เป็นการกำหนดระยะห่างของตัวอักษร แต่ละตัวไม่ได้ติดกันหรือห่างกันจนเกินไป การเว้นช่องไฟในแต่ละตัวอักษรไม่จำเป็นต้องมีระยะห่างเท่ากัน เพราะลักษณะของตัวอักษรมีลักษณะไม่เหมือนกัน ตัวอักษรบางตัวไม่ได้มีลักษณะเป็นแท่งเหลี่ยมแต่จะมีช่องว่างในส่วนบนหรือส่วนล่าง เช่น ง จ ร ว ไ ใ ฯลฯ ดังนั้นผู้ออกแบบจึงควรจัดระยะระหว่างตัวอักษรโดยใช้สายตา สำหรับระยะช่องไฟระหว่างบรรทัด นิยมเว้นให้ห่างกัน 3 ตัวอักษร เพื่อให้อ่านง่ายและดูสวยงาม เมื่อวางแล้วไม่ซ้อนทับกัน ส่วนระยะช่องไฟระหว่างคำ การเว้นระยะห่างมักนิยมจัดให้มีความกว้าง 1 หรือ 1.5 มิลลิเมตร เพราะถ้าห่างมากเกินไปจะทำให้ผู้อ่านยากและไม่สวยงาม หากชิดเกินไปก็จะทำให้ผู้เรียนรู้สึกอึดอัด

2) สีและพื้นหลัง (Color and Back Ground) พื้นหลังที่นำเสนอควรใช้สีอ่อนและตัวอักษรที่ใช้ควรมีสีเข้มมากกว่าจะใช้สีพื้นหลังเข้มและตัวอักษรสีอ่อน เพราะผู้เรียนจะเห็นได้ชัดเจนและไม่รู้สึกอึดอัด สีตัวอักษรและพื้นหลังสีน้ำเงิน ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นหลังสีดำ ตัวอักษรสีขาวยบนพื้นหลังสีดำ และสามารถสลับกันได้ เช่น ตัวอักษรสีดำบนพื้นหลังสีเหลือง หรือ ตัวอักษรสีดำบนพื้นหลังสีขาว สำหรับพื้นหลังและตัวอักษรที่มองเห็นไม่ชัดเจน เช่น ตัวอักษรสีเหลืองบนพื้นหลังสีขาว หรือการสะท้อนสีออกมามากเกินไปจนทำให้ไม่สบายตาของตัวอักษรสีแดงบนพื้นหลังสีน้ำเงิน หรือตัวอักษรสีน้ำเงินบนพื้นหลังสีแดง รวมถึงการใช้สีพื้นหลังฉูดฉาดจนเกินไป ทำให้ผู้เรียนไม่สบายตาเมื่อมองไประยะหนึ่งและอ่านได้ยาก

3) ภาพประกอบ (Illustration) หมายถึง ภาพที่ใช้ประกอบเรื่องที่จะทำให้เรื่องที่จะสื่อสารไปยังผู้เรียนมีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นไปได้ทั้งภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว อาทิ วิดีทัศน์หรือแอนิเมชัน โดยแต่ละภาพที่นำมาประกอบนั้นต้องเหมาะสมกับวัยผู้เรียน เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นำเสนอ หากภาพประกอบเหล่านั้นไม่เกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับเรื่อง ผลลัพธ์ที่ได้คือ ผู้เรียนจะถูกเบนความสนใจไปสู่รายละเอียดของข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์นั้น และทำให้นักเรียนสับสน หากจุดสนใจไม่ถูกต้อง

จนเนื้อหาที่น่าสนใจไม่สามารถส่งไปยังผู้เรียนได้ ดังนั้นจึงควรตัดรายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องออกไปหรือหาภาพที่เกี่ยวข้องใส่ลงไปแทน

4) เสียง (Audio) เสียงเป็นหนึ่งในสื่อที่ผู้สอนสามารถนำมาเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน โดยเสียงสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน สนับสนุนการอ่านตัวอักษรของผู้เรียนบนหน้าจอ อีกทั้งพัฒนาทักษะการฟังของผู้เรียนได้อีกด้วย เสียงที่ใช้ในการนำเสนอสื่อการเรียนรู้ประกอบไปด้วย 3 รูปแบบ ได้แก่

4.1) เสียงเพลง (Music) จะช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียน เช่น การเปิดเสียงเพลงเบา ๆ และฟังสบาย ๆ ในขณะที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาบนหน้าจอ

4.2) เสียงพูดหรือเสียงประกาศ (Narration) จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอ เนื้อหา หรือคำสั่งได้ดียิ่งขึ้น รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะการอ่าน-การฟัง ของผู้เรียนได้อีกด้วย

4.3) เสียงพิเศษ (Sound Effect) เป็นเสียงในการให้ผลป้อนกลับ เช่น เสียงปรบมือเมื่อผู้เรียนตอบถูก หรือเป็นเสียงเตือนเมื่อใกล้หมดเวลา

จากหลังการออกแบบการนำเสนองานที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสำหรับการวิจัยครั้งนี้

9. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ความสามารถของบทเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ถึงระดับที่คาดหวังไว้ และครอบคลุมเชื่อถือได้ ความพร้อมที่จะใช้งาน ความมั่นคงปลอดภัย และความถูกต้องสมบูรณ์ (วุฒิชัย ประสารสอย, 2543: 39-43) นอกจากนี้กรมวิชาการ (2544: 162) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของตัวสื่อมัลติมีเดียสรุปได้ว่า เป็นการหาประสิทธิภาพและการนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อมีความมั่นใจว่าจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนจริง เมื่อใช้สื่อนั้นแล้ว สำหรับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามแนวคิดนี้ พัฒนามาจากเกณฑ์มาตรฐานของบทเรียนโปรแกรม ประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1) ได้มาจากคะแนนแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนทำถูกต้องในระหว่างการเรียนคิดเป็นร้อยละของคะแนนเต็ม จากแนวคิดดังกล่าวจะพบว่า ผู้เรียนมีส่วนสำคัญที่สุดในการให้ข้อมูลด้านผลลัพธ์ (Outcome) ซึ่งออกมาในรูปของคะแนนในการทำแบบฝึกหัด (คะแนนระหว่างเรียน) และคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (คะแนนสอบหลังเรียน) ทั้งการสอบก่อนเรียนและการสอบหลังเรียนโดยใช้สูตรในการคำนวณ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533: 139) ดังนี้

$$E_1 = \frac{EX}{A} \times 100 \quad \text{และ} \quad E_2 = \frac{EX}{B} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในการเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน

EX	แทน	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการฝึกปฏิบัติภารกิจในบทเรียน
EY	แทน	คะแนนที่ได้รับรวมของผู้เรียน จากแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบระหว่างเรียน
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

และเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะของบทเรียนคล้ายกับการสอนรายบุคคลอื่น ๆ เช่น บทเรียนโปรแกรม ดังนั้นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถหาประสิทธิภาพเหมือนกับการหาประสิทธิภาพของบทเรียนโปรแกรม ดังที่ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546: 155) กล่าวถึงการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สรุปได้ว่า การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถทำได้ 3 ขั้นตอนคือ

1) แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One To One Testing) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทดลองกับนักเรียนจำนวน 1 คน โดยเลือกนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง เป็นการทดลองใช้เพื่อทดสอบการสื่อความหมาย กล่าวคือ จะดูความสามารถด้านการสื่อความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นหลัก ขั้นนี้ไม่ได้มุ่งเน้นที่จะนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนเสร็จมาเป็นเครื่องมือในการตัดสินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2) แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 6-10 คน โดยคละกันระหว่างนักเรียนที่เรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อน การทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อดูความสามารถของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในลักษณะการมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยก่อนเรียนนักเรียนจะทำแบบทดสอบก่อนเรียน หลังจากนักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วครูจะให้ให้นักเรียนศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เมื่อนักเรียนศึกษาเนื้อหาจบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งส่วนมากแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนจะเป็นชุดเดียวกัน

3) แบบภาคสนาม (Field Testing) เป็นการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ในชั้นเรียนที่มีนักเรียนตั้งแต่ 30-100 คน ดำเนินการทดลองในภาคสนามตามขั้นตอนเช่นเดียวกับการทดลองแบบกลุ่มเล็ก

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนนั้น จะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้เพื่อเป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียน โดยการกำหนดเกณฑ์ดังกล่าว จะมีการกำหนดไว้ตั้งแต่ 75/75, 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะมีความหมายอยู่ 3 ลักษณะด้วยกัน ดังนี้คือ

- 80 ตัวแรก คือ ผู้เรียนตอบคำถามภายในกรอบได้ร้อยละ 80
- 80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยที่ผู้เรียนทำได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
- 80 ตัวแรก คือ ผู้เรียนจำนวนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบได้ร้อยละ 80
- 80 ตัวหลัง คือ คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังเรียน
- 80 ตัวแรก คือ คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

80 ตัวหลัง คือ ผู้เรียนร้อยละ 80 สามารถบรรลุผลสำเร็จในการเรียนตามที่วัตถุประสงค์แต่ละข้อกำหนดไว้

การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 ให้มีค่าเป็นเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ ซึ่งโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้ 80/80 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเนื้อหาที่เป็นเจตคติศึกษา อาจจะต้องต่ำกว่านี้ คือ 75/75 สอดคล้องกับกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545: 64) ซึ่งกล่าวถึง การกำหนดเกณฑ์ที่ยอมรับสรุปได้ว่า สื่อหรือนวัตกรรม การเรียนรู้มีประสิทธิภาพคือ ด้านความรู้ความจำ E_1/E_2 มีค่า 80/80 ขึ้นไป ด้านทักษะปฏิบัติ E_1/E_2 มีค่า 70/70 ขึ้นไป โดยที่ค่า E_1/E_2 ต้องไม่แตกต่างกันเกินกว่าร้อยละ 5 และการหาประสิทธิภาพของตัวสื่อมีมติมีเดียเป็นการหาประสิทธิภาพและนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สื่อมีความมั่นใจว่าจะเกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนจริง เมื่อใช้สื่อนั้นแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีการกำหนดเกณฑ์ไว้เพื่อเป็นตัวบ่งบอกถึงประสิทธิภาพของบทเรียน ซึ่งจะมีค่าเท่าใดนั้นควรพิจารณาตามความเหมาะสมของบทเรียนที่ต้องการศึกษาทั้งทางด้านความรู้ความจำ หรือด้านทักษะปฏิบัติ โดยเกณฑ์มาตรฐานที่นิยมใช้คือ 80/80, 85/85 และ 90/90 โดยเกณฑ์ตัวแรก และเกณฑ์ตัวหลังจะมีความหมาย 3 ลักษณะดังกล่าวข้างต้น ส่วนขั้นตอนการหาประสิทธิภาพจะมีการทดลอง 3 ขั้นตอนด้วยกัน คือ แบบหนึ่งต่อหนึ่ง แบบกลุ่มเล็ก และแบบภาคสนาม สำหรับการวิจัยครั้งนี้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้หาประสิทธิภาพโดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ที่ระดับ 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วทำแบบฝึกหัด ได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และ 80 ตัวที่สอง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาเมื่อศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

10. ประโยชน์ของการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาช่วยในการจัดการเรียนรู้เท่ากับเป็นการช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามศักยภาพของตนเอง โดยพบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลต่อการจัดการเรียนการสอนและมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ สรุปได้ดังนี้ (สายพิน นพเกตุ, 2538; อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2530 และ ทักษิณา สวานานนท์, 2530)

- 1) สร้างแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากคอมพิวเตอร์สามารถบรรจุได้ทั้งตัวอักษร ภาพ เสียง ทำให้เกิดความน่าสนใจ และเข้าใจใ้หายากศึกษาเล่าเรียน
- 2) สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว หรือสร้างเป็นรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ ทำให้การเรียนรู้ในเรื่องที่เป็นนามธรรมเข้าใจง่ายขึ้น
- 3) ช่วยให้นักเรียนได้ดีและรวดเร็วกว่าปกติ โดยนักเรียนจะได้เรียนไปตามเอกัตภาพตามความสามารถของตนเรียนรู้ไปตามลำดับจากง่ายไปหายาก
- 4) ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน เพราะสามารถประสบความสำเร็จในการเรียนได้ด้วยตนเอง เมื่อตอบผิดก็ไม่รู้สึกอับอาย เพราะไม่มีผู้อื่นรู้เห็น

5) สามารถเลือกเรียนได้ตามสะดวกของผู้เรียนทั้งเวลาและสถานที่ ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน

6) เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ให้คุณภาพการสอนที่คงตัว มีคุณภาพ และมาตรฐานเดียวกัน สามารถทำการสำเนาได้ไม่จำกัด นำไปใช้ในสถานที่ต่างกันโดยมีคุณภาพเหมือนต้นฉบับทุกประการ

7) ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปรับปรุงเนื้อหาบทเรียนสามารถกระทำได้อย่างรวดเร็ว

8) ช่วยลดภาระของครูผู้สอน ทำให้ครูผู้สอนมีเวลาที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมมีเวลาในการดูแลเอาใจใส่การเรียนของนักเรียนและพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

9) ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูผู้สอนได้

10) สามารถบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเรียน วิเคราะห์ผู้เรียน และประเมินผลการเรียนได้
 ฅนอมพร เลหาจรืสแสง (2541) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

1) ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนสามารถใช้เวลานอกเวลาเรียนในการฝึกฝนทักษะและเพิ่มพูนความรู้เพื่อปรับปรุงการเรียนของตนเองให้สามารถเรียนได้ทันผู้อื่น

2) ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ ซึ่งผู้เรียนจะสะดวกมากขึ้น

3) ช่วยจูงใจผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้น (Motivated) ที่จะเรียน และสนุกสานไปกับการเรียนตามแนวคิดการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ว่า “Learning Is Fun”

ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน (2545: 12-13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังต่อไปนี้

ประโยชน์ต่อตัวผู้เรียน

1) ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองและสามารถเรียนตามลำพังด้วยตนเอง

2) ในด้านสีสนั ภาพ และเสียงเป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียน

3) การให้ผลป้อนกลับในทันที และการให้การเสริมแรงแก่ผู้เรียนรวดเร็วในระหว่างที่เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความตื่นเต้นไม่เบื่อหน่ายและเมื่อผู้เรียนทำผิดก็สามารถแก้ไขได้ทันที สามารถประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนได้โดยอัตโนมัติ

4) ผู้เรียนได้เรียนตามลำดับชั้นจากง่ายไปหายากและไม่สามารถข้ามขั้นตอนของกระบวนการเรียนไปได้

5) ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อนจึงเป็นการบังคับให้ผู้เรียนต้องเรียนจริงก่อนที่จะผ่านบทเรียนนั้น ๆ ไป

6) ผู้เรียนไม่สามารถที่จะทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนไปแล้วได้ตามความต้องการ ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนอ่อน

7) ผู้เรียน เรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนตามปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลา

8) ผู้เรียนจะไม่รู้สึทกอายุ ถ้าตอบไม่ได้หรือเรียนรู้ได้ช้า ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

9) ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ได้นาน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียน แต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นการสร้างนิสัยรับผิดชอบให้ขึ้นในตัวผู้เรียน

ประโยชน์ต่อผู้สอน

- 1) ครูใช้เวลาในการสอนน้อยลง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยลดการทำงานที่ซ้ำ ๆ ได้
- 2) ครูใช้เวลากับผู้เรียนน้อยลง
- 3) มีเวลาศึกษาดำรง งานวิจัย เพื่อจะนำไปพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
- 4) ช่วยให้มีเวลาสำหรับตรวจสอบและพัฒนาการเรียนการสอน
- 5) ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้สอนที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน

6) ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ ๆ

กิตานันท์ มลิทอง (2546: 173-174) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 6 ข้อ สรุปได้ดังนี้

- 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน
- 2) การใช้สี ภาพ ลายเส้น การเคลื่อนไหว ที่เสียงดนตรี จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง
- 3) ความสามารถของหน่วยความจำเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียนไว้เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไปได้

4) ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถนำมาใช้ในลักษณะการศึกษาเป็นรายบุคคลได้เป็นอย่างดี สามารถกำหนดบทเรียนให้นักเรียนแต่ละคนได้เรียนพร้อมกับแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที

5) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะให้ความเป็นส่วนตัวกับนักเรียน เป็นการช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าสามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน โดยไม่ต้องอายเพื่อนนักเรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์เมื่อนักเรียนตอบคำถามผิด

6) ช่วยขยายขีดความสามารถของครูในการควบคุมนักเรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้

จากประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้กล่าวมา พอสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นมีประโยชน์ทั้งกับตัวผู้เรียน และครูผู้สอน โดยตัวผู้เรียน สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง ไม่จำกัดเวลา สถานที่ ตลอดจนสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มศักยภาพของตนมีลำดับขั้นตอนการสอนที่ช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจได้อย่างเป็นลำดับ เป็นต้น สำหรับประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของครูผู้สอนคือ ครูจะมีเวลาที่พัฒนาตนเอง และตรวจสอบผู้เรียนเพื่อพัฒนาการสอนได้มากขึ้น ตลอดจนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังช่วยลดภาระสำหรับครูที่มีงานสอนมาก ๆ ได้ เป็นต้น

ครุชิต มาลัยวงศ์ (2548: 42) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- 1) ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองโดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

2) นักเรียนได้เรียนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายากอย่างเป็นระบบ

3) มีความสะดวกในการทบทวนบทเรียน

4) ไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของเวลาเรียน นักเรียนสามารถศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ขณะที่อยู่ที่บ้านหรืออยู่ที่โรงเรียน

5) ลดเวลาในการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นการเรียนการสอนแบบเอกัตบุคคล ซึ่งนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการวัดผลและประเมินผลไปพร้อม ๆ กันและยังช่วยนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนโดยการจัดโปรแกรมเสริมในส่วนที่เป็นปัญหาหรือใช้เสริมความรู้ให้กับนักเรียนที่เรียนรู้ได้เร็วโดยไม่ต้องคอยเพื่อนในชั้นเรียน

6) สร้างทัศนคติที่ดีให้แก่ นักเรียน โดยนักเรียนต้องฝึกความรับผิดชอบต่อตนเองในการเรียน และสร้างทัศนคติที่ดีในการเรียนด้วย

7) ทำในสิ่งที่สื่ออื่น ๆ ทำไม่ได้ เช่น การตัดสินใจเสนอเนื้อหาใหม่ ๆ หรือการตัดสินใจเรียนซ้ำในเนื้อหาเดิม

8) ลดเวลาในการสอนของครู ในการเรียนวิชาที่มีการฝึกทักษะ ครูจะเสียเวลาในช่วงนี้มากเพราะแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกัน ครูสามารถให้นักเรียนแต่ละคนได้ฝึกทักษะจากคอมพิวเตอร์แทน

9) ทำให้ครูได้มีการพัฒนาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอและมีการนำสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น

10) สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้เหมาะสม สะดวก รวดเร็วยิ่งขึ้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแม้จะมีประโยชน์หลาย ๆ ด้านก็ตาม แต่ในการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้ในการเรียนการสอนนั้นจะต้องคำนึงถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้นด้วย เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ เนื่องจากคอมพิวเตอร์เป็นเพียงอุปกรณ์ชนิดหนึ่ง ที่ช่วยในการเรียนการสอนเท่านั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพสูงนั้นจะต้องอาศัยบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้าน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) คือ คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือ คือ มวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ของสมรรถภาพสมอง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2529: 29)

จิตติมา พุทฺธเจริญ (2543) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางสมองด้านต่างๆที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งวัดได้จากการนับเป็นคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังที่เรียนจบเนื้อหาที่กำหนดไว้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548) อธิบายถึงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่สร้างขึ้นมักจะมีคามมุ่งหมายที่สำคัญคือ เพื่อใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะ

ต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นเรียนต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียนลักษณะของแบบสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งที่เป็นข้อเขียนและที่เป็นภาคปฏิบัติจริง

ปาร์ชญา มะโนธรรม (2551) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของคุณลักษณะและความสามารถในด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกฝน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่พัฒนาดีขึ้นโดยเกิดจากการเรียนการสอน การฝึกฝนอบรม การได้ปฏิบัติ ซึ่งวัดได้ในรูปของคะแนนที่จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด ซึ่งบลูมและคณะ (Bloom et al, 1976) ได้จัดกลุ่มวัตถุประสงค์ของการศึกษาออกเป็น 3 ด้านคือ

1) ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) เป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิด และการนำความรู้ไปประยุกต์

2) ด้านจิตพิสัย (Affective domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับด้านความรู้สึกร อารมณ์ และทัศนคติ

3) ด้านทักษะพิสัย (Psycho-motor domain) เป็นวัตถุประสงค์เกี่ยวกับทักษะในการใช้ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย การประสานงานของการใช้วัยวะต่าง ๆ ในการปฏิบัติงาน การตรวจระดับความรู้ความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of accomplishment) ของบุคคลว่าได้เกิดการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด สามารถวัดได้ 2 แนวทางตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ การวัดด้านการปฏิบัติ และการวัดด้านเนื้อหา

การตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา (Concept) สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นการวัดพฤติกรรมนิยมนด้านพุทธิพิสัย ซึ่งบลูมและคณะแบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถระลึกหรือจดจำแนวทางหรือข้อความจริงต่าง ๆ หรือเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

2) ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การมีความเข้าใจในความรู้ที่เรียน โดยอธิบายด้วยคำพูดของตนเองหรืออาจสามารถแปลความหมาย ตีความและขยายความหมายของเรื่องได้

3) การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาการที่เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4) การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือวัตถุประสงค์ของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

5) การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่รวบรวมสิ่งที่จะเรียนรู้หรือประสบการณ์มาจัดระบบใหม่เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิมมีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

6) การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

สำหรับแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษา ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (ราชบัณฑิต, 2542: 775) ได้ให้ ความหมายว่า พพอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ พังใจ หมายถึง พพอใจ ชอบใจ

ณัฐกานต์ ตันทิพย์ (2547: 36) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกในทางบวก ความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับผลสำเร็จและผลตอบแทนจากการปฏิบัติงานตามที่บุคคลนั้นปรารถนา ทำให้บุคคลนั้นเกิดความกระตือรือร้น มีความมุ่งมั่นมีขวัญและกำลังใจในการทำงานซึ่งเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2549: 142) กล่าวว่า ความพอใจ คือ ความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบซึ่งอาจมากหรือน้อยก็ได้ ของบุคคลแต่ละคน ที่มีต่อสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เป็นความรู้สึกที่อาจดำรงอยู่นานานพอสมควร

คำเพียร อุปรีทอง (2550: 37) กล่าวว่า ความพอใจเป็นความรู้สึกชอบ พพอใจ ที่สืบเนื่องมาจากทัศนคติด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการปฏิบัติงานซึ่งเกิดจากองค์ประกอบอื่น ๆ เช่นความมั่นคง ความปลอดภัย ความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน ผลตอบแทน เพื่อนร่วมงาน ตลอดจนสนองความต้องการของบุคคล ความพึงพอใจทำให้บุคคลเกิดความสบายใจ เกิดความสุขเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน

นลินี อินดีคำ (2551: 31) กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกชอบ พพอใจ ที่สืบเนื่องมาจากทัศนคติด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการปฏิบัติงาน

ดาวิส (David, 1983: 2175) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน หมายถึง ความพอใจหรือไม่พอใจของการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความหวังของผู้ปฏิบัติงานและผลประโยชน์ที่จะได้รับ

ลูธานส์ (Luthans, 1992: 114) กล่าวว่า ความพึงพอใจในงาน หมายถึง ความพอใจหรือสภาวะอารมณ์ทางบวกที่เป็นผลมาจากการประเมินของบุคคลที่เกี่ยวกับงานหรือประสบการณ์จากงาน

จากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพอใจ คือ ความรู้สึกชอบ หรือระดับความพึงพอใจของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคุณภาพและสภาพของงานนั้น ๆ ความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือแรงจูงใจ

2. แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจการเรียนการสอน

ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจ

ทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ เป็นการศึกษาที่เน้นเรื่องความสำคัญของผู้รับสารในฐานะผู้กระทำการสื่อสาร โดยมีความเชื่อว่าผู้รับสารเป็นผู้กำหนดว่า ตัวเองต้องการอะไร และสารอะไรจึงจะสนองความต้องการของตนเองได้ ดังนั้น ผู้รับสารจะเป็นผู้เลือกใช้สื่อประเภทต่าง ๆ และเลือกรับสารเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง

แนวคิดหลักของการวิเคราะห์การใช้ความพึงพอใจของผู้รับสารที่มีต่อสื่อ สรุปว่า โดยส่วนใหญ่ในการเปิดรับสารของผู้รับสารนั้น มนุษย์มีความตั้งใจที่จะแสวงหาข่าวสาร เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางใดทางหนึ่ง ดังนั้นเมื่อมีความตั้งใจที่แน่นอนดังกล่าว การเข้าไปใช้สื่อจึงไม่ใช่กิจกรรมที่กระทำอย่างไรเป้าหมาย หากเป็นกิจกรรมที่มีวัตถุประสงค์แน่นอน หรือเรียกว่า Goal-oriented Activity โดยผู้รับสารเป็นผู้แสวงหาและเลือกใช้สื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ซึ่งทิศทางที่บุคคลเลือกแสวงหาและใช้สื่อประเภทใดนั้นเกิดจากความต้องการของบุคคลเป็นปฐมเหตุ จากนั้นความต้องการดังกล่าวจะถูกแปรมาเป็นแรงจูงใจ (Motivation) ที่ผลักดันให้บุคคลเคลื่อนไหวเข้าหาการใช้สื่อประเภทต่าง ๆ (กาญจนา แก้วเทพ, 2547: 306-307)

การใช้ประโยชน์และการได้รับความพึงพอใจของผู้รับสาร มีจุดกำเนิดมาจากสภาวะทางจิตใจและสังคมที่มาจากความต้องการ สิ่งเหล่านี้ก่อให้เกิดความคาดหวังจากแหล่งสาร ซึ่งนำไปสู่รูปแบบต่าง ๆ ของการมีโอกาสได้รับสารจากสื่อมวลชนและก่อให้เกิดความสามารถในการสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับสาร อาจกล่าวได้ว่า ผู้รับสารแต่ละคนใช้สื่อเพื่อแสวงหาความพึงพอใจจากสื่อ ผ่อนคลายความเครียด ค้นหาความรู้ หรือเอาประโยชน์ใดประโยชน์หนึ่ง เป็นการศึกษา กระบวนการรับสารซึ่งมีความแตกต่างไปจากการศึกษาในอดีตที่เน้นศึกษาเรื่องอิทธิพลของสื่อต่อผู้รับสาร วิธีการนี้เป็นการศึกษาว่าผู้รับสารใช้สื่อเพื่อแสวงหา ความพอใจเพื่อบรรลุนความต้องการของตน (Katz, Blumler and Gurevitch, 1983: 21)

แนวทางการศึกษาตามทฤษฎีการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจให้ความหมายสำคัญกับการเลือก รับรู้ และการตอบสนองต่อสื่อของผู้รับสารเป็นหลัก หัวใจสำคัญ ข้อตกลงพื้นฐานตามทฤษฎีนี้คือ ผู้รับสารรู้ตัวอยู่เสมอและเป็นผู้เลือกสาร และเนื้อหาที่ต้องการด้วยตนเอง (McQuail, 1994: 318)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยภายในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ปรีวัตร ไหวหาร (2543: 78) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพ 80/80 และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ใช้กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542

โรงเรียนอัสสัมชัญสำโรง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 45 คน ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ one group pre-test และ post-test สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test และ Dependent ผลการศึกษาพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.66/83.06 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมนึก การเกษ (2543: 98) ได้ศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80% หากค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น และศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 81.58% หรือมีประสิทธิภาพในระดับพอใช้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเพิ่มขึ้นร้อยละ 67 3) ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทดสอบหลังการเรียน 2 สัปดาห์มีคะแนนเฉลี่ยลดลงร้อยละ 11.86

ธีรัชย์ อินนวล (2550: 84) ทำการวิจัยเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้นงานเจาะ กลุ่มตัวอย่างนักเรียน สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.27/80.20 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนที่เรียนผ่านคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะมีค่าเฉลี่ย 4.10 อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 ดังนั้น คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ธนยศ ฤทธิ์เฉลิม (2550: 40-41) ได้ศึกษาวิจัยผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบห้องปฏิบัติการเหมือนจริงวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าประสิทธิภาพบทเรียนเท่ากับ 81.11/83.33 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

วิชัย บำรุงศรี (2550) ทำการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการออกเสียงภาษาอังกฤษของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการออกเสียงภาษาอังกฤษของนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พิษณุโลก อยู่ในระดับความพึงพอใจมาก และด้านเนื้อหาอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นสามารถช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาการออกเสียงภาษาอังกฤษและสามารถนำไปเป็นสื่อการสอนได้

ทองอินทร์ จาระงับ (2552:78) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.31/82.25 ซึ่ง

เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าก่อนใช้บทเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุรางคณา สานุกุล (2553:79) ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.70/80.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ปยุณณา จิราภาวิโชค (2555:50) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนสะกดคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเทศบาล 1 (บ้านสะเดา) จำนวน 30 คนคัดเลือกโดยการสุ่มอย่างง่าย ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนสะกดคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เท่ากับ 82.22/87.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนสะกดคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Carter, Marthea Bernadette (Carter, Marthea Bernadette 2004 อ้างถึงในแสงอากาศ พิมพ์ศรี, 2545:49) ทำการวิจัยเรื่อง “การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติในวิชาคณิตศาสตร์” วัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เปรียบเทียบผลการสอนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ วิธิตำเนินการวิจัย แบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก เป็นกลุ่มทดลอง เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่ควบคุมเรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนก็แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพบว่าคะแนนของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ในขณะที่เดียวกันคะแนนด้านทัศนคติของทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันเช่นกัน

Salinas, Fidel Michael, Jr. (2001) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน ภาคเรียนฤดูร้อน วิทยาลัยพีชแมน โดยเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอนโดยวิธีปกติ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

Yalcinalp (1995) ได้ทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาเคมี เรื่องโมล ซึ่งเป็นเรื่องที่นักเรียนมักมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ ๆ จากผลการทดลองได้ผลปรากฏว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนเรื่องโมล โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเข้าใจเรื่องโมลได้ดีขึ้น ใช้เวลาในการสอนน้อยกว่าเรียนแบบปกติและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนแล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้น และถ้านำมาใช้ในเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จะทำให้การเรียนการสอนรายวิชาอินทรีย์เคมี เป็นไปอย่างไม่น่าเบื่อ บทเรียนมีความน่าสนใจ และสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้นต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนรายวิชา อินทรีย์เคมี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 10 วิทยาลัย รวม 10 ห้องเรียน รวมนักศึกษา 146 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด อำเภอธวัชบุรี จังหวัดร้อยเอ็ด ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 19 คนได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. แบบแผนการวิจัย

วิธีการศึกษาในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) แบบ The One Group Pretest-Posttest Design โดยมีกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวมุ่งศึกษาคุณภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของผู้เรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₁

E แทน กลุ่มตัวอย่าง

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา มี 4 ชนิด ได้แก่

1) แผนการจัดการเรียนรู้ วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดจำนวน 4 แผนการเรียนรู้

2) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือหน่วยการเรียนรู้ ที่ 3 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่องที่ 2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

เรื่องที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

เรื่องที่ 4 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นข้อสอบชุดเดียวกันแต่สลับข้อและสลับตัวเลือก

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า สร้างแผนการสอน ตามขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ศึกษาเนื้อหาและหลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชา อินทรีย์เคมี จากหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2546 กระทรวงศึกษาธิการ

4.1.2 กำหนดวัตถุประสงค์และแบ่งเนื้อหา เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 เป็นหน่วยย่อย 4 เรื่อง ดังนี้

เรื่องที่ 1 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่องที่ 2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

เรื่องที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

เรื่องที่ 4 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

4.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาอินทรีย์เคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ระยะเวลาในการสอน 12 คาบ

4.1.4 ตรวจสอบความถูกต้องของแผนการจัดการเรียนการสอน ด้านความเที่ยงตรงของเนื้อหา ด้านภาษาและด้านการจัดกิจกรรม โดยอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

4.1.5 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งโดยถือความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญร้อยละ 80 ขึ้นไปเป็นเกณฑ์ ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 สามารถนำไปใช้ได้จริงทุกข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 165-166) และค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.63 และ 0.37 ตามลำดับ (ภาคผนวก ง หน้า 166-167)

4.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

4.2 การสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด มีวิธีการสร้างตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.2.1 ศึกษาหลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นแนวทางในการจัดทำเนื้อหาและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์

4.2.2 ศึกษาเนื้อหา วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 รวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

4.2.3 กำหนดวัตถุประสงค์ โครงสร้างและเนื้อหาที่จะนำไปสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 เรื่องย่อย ได้แก่

เรื่องที่ 1 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่องที่ 2 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

เรื่องที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

เรื่องที่ 4 สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

4.2.4 นำเนื้อหาที่แบ่งเป็น 4 เรื่องย่อยมาออกแบบลงสตอรี่บอร์ด (Storyboard) และนำเนื้อหาบทเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เพื่อตรวจสอบเนื้อหาบทเรียนให้ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ตลอดจนข้อจำกัดของรูปภาพ จำนวนตัวอักษร และความต่อเนื่องของกรอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2.5 นำสตอรี่บอร์ด ที่ได้ผ่านการแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และความถูกต้องเหมาะสม มาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบการสอน (Tutorial) โดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูป ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำการออกแบบหน้าจอที่ใช้แสดงผลในส่วนเนื้อหาและแบบทดสอบ เตรียมภาพประกอบที่ใช้ในบทเรียน ภาพเคลื่อนไหวที่จะใช้แสดงผลในส่วนต่าง ๆ เตรียมเสียงบรรยาย นำเสนอเนื้อหาภาพและเสียงบรรยายที่จัดเตรียมมา เพื่อสร้างตามสตอรี่บอร์ด ที่ได้ออกแบบไว้ ไปนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการศึกษา พิจารณาความเหมาะสมและคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขในข้อที่ต่ำกว่าเกณฑ์ให้อยู่ในระดับดี โดยมีคะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 และตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประเมินโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1) แบบประเมินด้านเนื้อหา

2) แบบประเมินด้านเทคโนโลยีการศึกษา

ใช้ลักษณะการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดค่าระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้ (ไชยยศ เรื่องสุวรรณ, 2533: 131)

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ควรปรับปรุง

และให้ความหมายโดยใช้ค่าเฉลี่ยเป็นรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ใช้ได้ดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ใช้ได้ดี

คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ควรปรับปรุง

จากการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่า มีค่าเฉลี่ยของทุกบทเรียนเท่ากัน คือ 4.50 ซึ่งอยู่ในระดับใช้ได้ดีมาก แต่มีส่วนที่ต้องปรับปรุงคือด้านการใช้ภาษาและเสียงประกอบ ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย 4.00 อยู่ในระดับดี แต่จะต้องมีการปรับปรุงบทเรียนด้านภาษาและเสียงให้ดียิ่งขึ้น เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ภาคผนวก ง หน้า 169-170)

4.2.6 แก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.2.7 จัดทำคู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง วัตถุประสงค์ของบทเรียน วิธีใช้บทเรียนและขั้นตอนการใช้โปรแกรม

4.2.8 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงไปทดลองหาประสิทธิภาพกับกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to one Testing; 1:1:1) โดยการสุ่มตัวอย่างนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2556 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง โดยเลือกนักเรียน ที่มีพัฒนาการทางการเรียนระดับดีมาก 1 คน ระดับปานกลาง 1 คน และระดับอ่อน 1 คน รวม 3 คน ซึ่งได้มาจากการคัดเลือกของครูผู้สอน ประกอบกับการพิจารณาจากคะแนนสอบวิชาเคมีวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

80	คะแนนขึ้นไป	มีพัฒนาการทางการเรียนในระดับดีมาก
60 – 79	คะแนน	มีพัฒนาการทางการเรียนในระดับปานกลาง
ต่ำกว่า 60	คะแนนลงมา	มีพัฒนาการทางการเรียนในระดับอ่อน

แล้วผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่จะจัดทำขึ้น ให้นักเรียนทดลองใช้ โดยการบูรณาการกับงานเทคโนโลยีสารสนเทศของวิทยาลัยเพื่อใช้ห้องเรียนคอมพิวเตอร์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีค่าเป็น 64.13/65.57 (ภาคผนวก ง หน้า 177) ค่าดังกล่าวยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 พบว่ายังมีข้อบกพร่องในด้าน ความยากง่ายของภาษาที่ใช้ ความชัดเจนของภาษา เสียง ขนาดตัวอักษร ปุ่มคำสั่งต่าง ๆ และเวลาที่ใช้ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็ก (Small Group Test; 3:3:3) โดยการสุ่มตัวอย่างนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ปีการศึกษา 2556 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง โดยเลือกนักเรียน ที่มีพัฒนาการทางการเรียนระดับดีมาก 3 คน ระดับปานกลาง 3 คน และระดับอ่อน 3 คน รวม 9 คน ซึ่งได้มาในลักษณะเดียวกันกับขั้นที่ 2.8.1 แล้วผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุง ให้นักเรียนทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีค่าเป็น 74.74/74.80 (ภาคผนวก ง หน้า 178) ค่าดังกล่าวยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งจะต้องแก้ไขและปรับปรุง ความชัดเจนของภาษา และเวลาที่ใช้ในการทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นำข้อคิดเห็นและผลจากการสอบถามจากการทดลองใช้มาแล้วทำการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพิ่มเติมอีกครั้ง

3) ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบภาคสนาม (Field Testing; 10:10:10) นำข้อคิดเห็นและผลจากการสอบถามจากการทดลองใช้มาปรับปรุงเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความมั่นใจเพิ่มขึ้นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วจะใช้ได้ผลจริงตามที่ต้องการ และก่อให้เกิดผลดีต่อการพัฒนาการเรียนการสอน จึงนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาในลักษณะเดียวกันกับขั้นที่ 2.8.1 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งมีค่าเป็น 80.35/80.90 (ภาคผนวก ง หน้า 178-179) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานการประเมินประสิทธิภาพสื่อการสอน ด้านพุทธิพิสัย 80/80 ของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2545: 58)

4.3 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างแบบทดสอบเพื่อใช้ทดสอบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยแบ่งข้อสอบออกเป็น 3 รูปแบบ ดังนี้

4.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) แบ่งเป็น แบบทดสอบก่อนเรียนที่ใช้ก่อนเข้าสู่บทเรียนทั้งหมด 30 ข้อ

4.3.2 แบบทดสอบระหว่างเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดเติมคำ (The Completion Test) อยู่ในท้ายบทเรียนของแต่ละหน่วยย่อยทั้ง 4 เรื่อง

4.3.3 แบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก เมื่อศึกษาบทเรียนทั้งหมดจบแล้ว นักศึกษาจะต้องทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยการนำแบบทดสอบก่อนเรียนมาใช้เหมือนเดิมเพียงแต่สลับตัวเลือกไม่ให้ซ้ำกัน เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบหลังเรียนและนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมาย เพื่อใช้คำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

การสร้างคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546 ประเภทวิชาเกษตรกรรม วิชา อินทรีย์เคมี

2) จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมของการวัดในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3) สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ โดยนำมาใช้จริงจำนวน 30 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 50 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ (ดังรายนามในภาคผนวก ก หน้า 102) ตรวจสอบความสอดคล้องด้านเนื้อหาและการวัดผลเพื่อพิจารณาความถูกต้องของเนื้อหาสาระความเหมาะสมของข้อคำถาม และความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม โดยคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนรายข้อ จากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเป็นดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence: IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (กรมวิชาการ, 2545) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 และสามารถนำไปใช้ได้จริงทุกข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 171-172)

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

IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ คะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

$\sum R$ คือ ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดคะแนนของผู้เชี่ยวชาญเป็น + 1, 0 และ - 1 ดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้จริง

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่

ระบุไว้จริงค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

5) นำข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญโดยเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่เคยเรียนเนื้อหาที่มาก่อน จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty Index; p) และหาค่าอำนาจจำแนก (Discriminant Index; r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกแบบทดสอบ ไว้จำนวน 30 ข้อ โดยถือเกณฑ์ว่า ข้อสอบแต่ละข้อต้องมีความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป ในการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 0.55 และมีค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.29 (ภาคผนวก ง หน้า 173-175) และหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder and Richardson) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าระหว่าง 0.6-1.0 ในการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบครั้งนี้มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85 (ภาคผนวก ง หน้า 175-177) ได้แบบทดสอบผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ นำมาใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

6) จัดทำเป็นต้นฉบับข้อสอบที่มีโครงสร้างเนื้อหาและระดับพฤติกรรมของการวัดจำนวน 30 ข้อ แล้วนำไปใช้กับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

4.4 การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด สิ่งที่จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคุณภาพที่ดีนั้นจำเป็นต้องมีการประเมิน ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ แบบประเมินด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษา โดยแบ่งขั้นตอนการสร้างดังต่อไปนี้

4.4.1 ศึกษาตำราเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

4.4.2 กำหนดจุดประสงค์และหัวข้อของแบบสอบถาม

4.4.3 สร้างแบบสอบถามบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือแบบสอบถามด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาแล้วนำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาความสอดคล้องและความเหมาะสมของหัวข้อการประเมิน โดยแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (บุญชม ศรีสะอาด. 2545: 70-72) แบ่งเป็น 5 ระดับ และกำหนดเป็นค่าคะแนนดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง ดีมาก
- 4 คะแนน หมายถึง ดี
- 3 คะแนน หมายถึง ปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง พอใช้
- 1 คะแนน หมายถึง ควรปรับปรุง

ในการวิเคราะห์หาความสอดคล้องและความเหมาะสมของหัวข้อการประเมินครั้งนี้มีค่าตั้งแต่ 0.67-1.00 และสามารถนำไปใช้ได้จริงทุกข้อ (ภาคผนวก ง หน้า 167-168)

4.4.4 แก้ไขและปรับปรุงแบบสอบถามตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.4.5 นำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach) โดยค่าความเชื่อมั่นต้องไม่ต่ำกว่า 0.7 ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 (ภาคผนวก ง หน้า 168)

4.4.6 นำไปให้นักศึกษากลุ่มตัวอย่างประเมิน หลังจากทำการศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามรายการที่ระบุไว้ เพื่อเปรียบเทียบเป็นคะแนนอิงเกณฑ์โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ที่ได้ นำมาแปลผล ในการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ กำหนดเกณฑ์ในการประเมินต้องได้รับความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 4.50-5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 3.50-4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 2.50-3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.50-2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
- คะแนนเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับควรปรับปรุง

ดังนั้นเกณฑ์คะแนนเฉลี่ยที่ยอมรับของแบบประเมินควรมีค่า 3.50 ขึ้นไป และในการวิเคราะห์ครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.72

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

- 1) แจ้งผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ และงานที่เกี่ยวข้อง วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด อ.ธวัชบุรี จ.ร้อยเอ็ด เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
- 2) ชี้แจงรายละเอียด ข้อตกลงเบื้องต้นและวัตถุประสงค์ในการวิจัย เพื่อให้นักเรียนทราบ และให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย แล้วดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยให้ผู้เรียน กลุ่มตัวอย่าง 19 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีอินทรีย์ จำนวน 30 ข้อ
- 3) ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทั้ง 4 แผน แผนละ 3 คาบ คาบละ 60 นาที รวมใช้เวลา 12 คาบ โดยในแต่ละแผนจะให้นักเรียนเข้าศึกษาความรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด โดยให้นักเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ณ ห้องคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัยในชั่วโมงรายวิชา อินทรีย์เคมี
- 4) เก็บข้อมูลระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด มีการเก็บคะแนนระหว่างเรียนโดยการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนด้วยการอ่านข้อความจากคอมพิวเตอร์แต่เขียนคำตอบลงในกระดาษที่ครูผู้สอนแจกให้ และทำแบบทดสอบหลังเรียน แต่ละส่วนการเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 5) เมื่อนักศึกษาศึกษาความรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบการเรียนครบทั้ง 4 เรื่องย่อยแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและทำแบบประเมินความพึงพอใจ

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดำเนินการ ดังนี้

6.1.1 วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงตรงของแบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง

1) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson) สูตร KR-20

3) หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละตอนกับคะแนน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยคิดคะแนนเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้ มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2

4) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach)

6.1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย ดำเนินการโดยวิเคราะห์คะแนน จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ T-Test for Dependent Samples

6.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ โดยใช้สถิติพื้นฐาน

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

6.2.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย

1) ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538: 73)

$$\text{สูตรที่ใช้คือ} \quad \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

$$\begin{array}{ll} \bar{X} & \text{แทน ค่าเฉลี่ย} \\ \sum X & \text{แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} \\ n & \text{แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด} \end{array}$$

2) สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1) หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาที่จะนำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรค่าดัชนีความสอดคล้อง (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538: 209-211)

$$\text{สูตรที่ใช้คือ} \quad IOC = \frac{\sum R}{n}$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

$$\begin{array}{ll} IOC & \text{แทน ดัชนีความสอดคล้อง} \\ \sum R & \text{แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ} \\ n & \text{แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ} \end{array}$$

2.2) สถิติที่ใช้ในการหาค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 130)

$$\text{สูตรที่ใช้คือ } p = \frac{R}{N}$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

p	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.3) สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

$$\text{สูตรที่ใช้คือ } r = \frac{R_U - R_e}{\frac{N}{2}}$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
R _U	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
R _e	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.4) สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR -20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

$$\text{สูตรที่ใช้คือ } r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

r _{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด

q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนี้ผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.5) สถิติที่ใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538: 200)

$$\text{สูตรที่ใช้คือ} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือ
S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของคะแนนรวม

3) สถิติที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพ

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้สูตร E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมศรี, 2520: 136)

$$\text{สูตรที่ใช้คือ} \quad E_1 = \frac{\sum X_1}{A} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum X_2}{B} \times 100$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
X_1	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัด
X_2	แทน	คะแนนของแบบทดสอบ
A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
N	แทน	จำนวนผู้เรียน

4) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก่อนและหลังเรียน (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544: 196)

สูตรที่ใช้คือ

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

D แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคล ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคล ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน และเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิจัยเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ก่อนและหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตอนที่ 3 ผลประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน t-test
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้กำหนดการหาประสิทธิภาพกระบวนการและผลลัพธ์ (E_1/E_2) คือการทดสอบแบบเดี่ยว (1:1:1) การทดสอบกลุ่มเล็ก (3:3:3) และการทดสอบแบบภาคสนาม (10:10:10) ซึ่งการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นดังนี้

1. วิเคราะห์การทดสอบแบบเดี่ยว เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 คน โดยคละนักศึกษาที่มีพัฒนาการทางการเรียนดีมาก ปานกลางและอ่อน ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบเดี่ยว (n=3)

จำนวน นักศึกษา (n)	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบย่อย (66 คะแนน)	E_1	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30 คะแนน)	E_2	ประสิทธิภาพ ของบทเรียน (E_1/E_2)
3	42.33	64.13	19.67	65.57	64.13/65.57

จากตาราง 2 เป็นผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกับกลุ่มตัวอย่างแบบเดี่ยว จำนวน 3 คน มีค่า E_1/E_2 เท่ากับ 64.13/65.57 ซึ่งยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากการวิเคราะห์หาข้อบกพร่องต่าง ๆ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยการสอบถามนักศึกษาและการสังเกต พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความบกพร่องเรื่องของการใช้ภาษา การลำดับเนื้อหา แบบทดสอบระหว่างเรียนไม่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สำนวนภาษาที่ชัดเจน ลำดับเนื้อหาให้ต่อเนื่องและเป็นไปตามความสำคัญ พร้อมทั้งปรับปรุงแบบทดสอบระหว่างเรียนให้สอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหามากขึ้น

2. วิเคราะห์การทดสอบแบบกลุ่มเล็กเป็นการทดลองเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 หลังจากที่ได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 9 คน โดยคละนักศึกษาที่มีพัฒนาการทางการเรียนดีมาก ปานกลางและอ่อน ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็ก (n=9)

จำนวน นักศึกษา (n)	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบย่อย (66 คะแนน)	E_1	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30 คะแนน)	E_2	ประสิทธิภาพ ของบทเรียน (E_1/E_2)
9	49.33	74.74	22.44	74.80	74.74/74.80

จากตาราง 3 เป็นผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกับกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน มีค่า (E_1/E_2) เท่ากับ 74.74/74.80 ซึ่งยังมีประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เล็กน้อย จากการวิเคราะห์หาข้อบกพร่อง พบว่า นักศึกษามีเวลาในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนน้อยและการใช้ภาษายังมีบางคำที่ผิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขส่วนที่บกพร่อง

ดังกล่าวเพื่อให้เกิดความเหมาะสมเพิ่มมากขึ้น และนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาแบบภาคสนามอีกครั้ง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพก่อนนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3. วิเคราะห์การทดสอบแบบภาคสนามเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ 80/80 หลังจากที่ได้ปรับปรุงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากการทดลองแบบเดี่ยวและกลุ่มเล็กแล้ว โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 จำนวน 30 คน ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาคสนาม (n=30)

จำนวน นักศึกษา (n)	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบย่อย (66 คะแนน)	E_1	ผลรวมคะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30 คะแนน)	E_2	ประสิทธิภาพ ของบทเรียน (E_1/E_2)
30	53.03	80.35	24.27	80.90	80.35/80.90

จากตาราง 4 เป็นผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ซึ่งมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.35/80.90 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ก่อนเรียน (Pretest) และการทดสอบหลังเรียน (Post Test) โดยการทดสอบค่าที (T-Test) สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample)

ในการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	ร้อยละ	S.D.	df	t
ก่อนเรียน	19	30	10.26	34.20	2.47	18	29.42**
หลังเรียน	19	30	24.05	80.17	1.54		

**p < .01

จากตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษาภายหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีคะแนนเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 24.05 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. เท่ากับ 1.54 สูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 10.26 ค่าเบี่ยงเบน

มาตรฐาน S.D. เท่ากับ 2.47 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากค่า t จากการคำนวณเท่ากับ 29.42 มีค่ามากกว่าค่า t จากตารางเท่ากับ 2.87 ที่ df เท่ากับ 18

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นการเรียนรู้ หรือสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.53	0.60	ดีมาก
2. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.68	0.48	ดีมาก
3. มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.42	0.70	ดี
4. การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง และเข้าใจง่าย	4.79	0.42	ดีมาก
5. แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.37	0.77	ดี
6. ความยากง่ายของแบบทดสอบ	4.00	0.74	ดี
7. วิธีการวัดและประเมินผลมีหลากหลายรูปแบบ	4.73	0.56	ดีมาก
รวม	4.50	0.61	ดีมาก
ด้านการออกแบบบทเรียน			
8. ภาพและขนาดตัวอักษรสวยงามเหมาะสม และชัดเจน	4.53	0.61	ดีมาก
9. การออกแบบหน้าจอโดยรวมของบทเรียน	4.53	0.70	ดีมาก
10. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.42	0.70	ดี
11. การใช้ภาษาเข้าใจง่าย กระชับเหมาะสมกับนักศึกษา	4.42	0.51	ดี
12. ขั้นตอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน	4.74	0.45	ดีมาก
13. เสียงประกอบและเสียงบรรยายบทเรียนมีความเหมาะสมชัดเจน	4.53	0.70	ดีมาก
14. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.42	0.70	ดี
15. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเรียน	4.60	0.60	ดีมาก
16. มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.53	0.70	ดีมาก
รวม	4.52	0.63	ดีมาก

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการจัดการบทเรียน			
17. การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสะดวก ใช้งานง่าย	4.42	0.69	ดี
18. ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.42	0.61	ดี
19. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียนมากขึ้น	4.53	0.61	ดีมาก
20. นักศึกษาได้รับความรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.68	0.48	ดีมาก
รวม	4.51	0.60	ดีมาก
รวมทุกด้าน	4.51	0.61	ดีมาก

จากตาราง 6 พบว่านักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน อยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.51 โดยนักศึกษามีความพึงพอใจต่อประเด็นด้านการออกแบบบทเรียน มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.52 รองลงมาคือด้านการจัดการบทเรียน มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.51 และมีความพึงพอใจต่อด้านเนื้อหาน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 4.50

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ดให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน รวมทั้งเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด จำนวน 19 คน ซึ่งมาได้โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าร้อยละ ใช้สถิติ t (t-Distribution) สำหรับทดสอบสมมติฐาน

สรุปผลการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.35/80.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ดังนั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น จึงเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ก่อนการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักศึกษากลุ่มตัวอย่างได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.26 แสดงว่า ก่อนที่นักศึกษาจะได้เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน อยู่ในเกณฑ์ควรปรับปรุงแต่เมื่อพิจารณาคะแนนของนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง หลังได้รับการเรียนรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 แสดงว่าหลังจากได้เรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

โดยใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.51$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัย อภิปรายผล ดังนี้

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา อินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ระดับ 80/80 คือมีค่า 80.35/80.90 จัดได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีประสิทธิภาพดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ บทเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์เอกสารเกี่ยวกับหลักในการออกแบบและดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาเป็นลำดับขั้น ทั้งในส่วนของเนื้อหาการผสมผสานกันทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความ กราฟิก เสียง ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ตาม หลักการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ของ ฌอนมพร เลาฮอร์สแสง, 2541: 29-30) ซึ่งมีขั้นตอน 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเตรียม ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน ขั้นตอนการเขียนผังงาน ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด ขั้นตอนการสร้าง/เขียนโปรแกรม ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน และขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน นอกจากนี้ได้มีการตรวจสอบความถูกต้องและประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านเนื้อหา โปรแกรมและการนำเสนอ ด้านภาษาและผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ระดับใช้งานได้ดีส่งผลให้เกิดความน่าเชื่อถือในการนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนดังที่ ฌอนมพร เลาฮอร์สแสง (2545: 114) ได้กล่าวว่า การออกแบบสื่อที่ใช้เพื่อการส่งสาร (Message) ไปยังผู้เรียน ซึ่งจะต้องกระทำอย่างรอบคอบรัดกุมและให้มีประสิทธิภาพ ผู้พัฒนาจะต้องเขียนสคริปต์เนื้อหาและอธิบายอย่างละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะนำเสนอในแต่ละหน้าจอ หลังจากการออกแบบในลักษณะบทบาท (Story Board) แล้วจะต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจนกว่าจะพอใจในคุณภาพ จากนั้นผู้วิจัยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นไปหาประสิทธิภาพ ดังที่ กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2546: 155) กล่าวถึงการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือการทดลองกับนักเรียนที่เคยเรียนบทเรียนมาแล้ว แบบหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก 10 คน และการทดสอบภาคสนามซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มใหญ่ เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการศึกษาคั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของสุรางคนา สานุกุล (2553:79) ทำการศึกษาการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.70/80.60

ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การศึกษาของภัทรา กันภัย (2549: 79-80) ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างและหาประสิทธิภาพ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ตารางทำงานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นปีที่ 4 ปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง นำผลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเปรียบเทียบ ด้วยค่าที่ (t-test) พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.96/83.60 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ดังนั้นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเป็นสื่อในการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นรูปธรรมมีเสียง ภาพประกอบ ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันซึ่งเป็นสื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในชั้นเรียนมากขึ้น นักศึกษาสามารถควบคุมได้เอง ด้วยเหตุนี้จึงทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อที่นักศึกษาให้ความสนใจเกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้ มีความรู้และเข้าใจในเนื้อหาดีขึ้น

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาอินทรีย์เคมีของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนก่อนและหลังการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาภายหลังใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มีคะแนนเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 24.05 สูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ย \bar{X} เท่ากับ 10.26 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นเทคนิคที่ช่วยผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้และมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนเอง อีกทั้งรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาเป็นลำดับขั้นจากง่ายไปหายาก มีคำอธิบายและมีภาพประกอบ มีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวซึ่งสามารถอธิบายลักษณะเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้แสดงผลในรูปธรรมได้ชัดเจนขึ้น ตลอดจนมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบให้นักเรียนได้ฝึกทำ ซึ่งมีการแจ้งคะแนนและผลประเมินทำให้นักเรียนตรวจสอบความเข้าใจของตนเองได้ ซึ่งสอดคล้องกับ เพียเจต์ ที่ได้กล่าววามมนุษย์เกิดมาพร้อมกับโครงสร้างสติปัญญาที่ไม่ซับซ้อน และจะค่อยๆมีการพัฒนาขึ้นตามลำดับเมื่อได้มีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนได้คิด ได้รู้จักวิธีการ และให้เกิดการค้นพบด้วยตนเองจึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ กิดานันท์ มลิทอง (2548: 202)กล่าวถึงบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction: CAI) เป็นบทเรียนที่ประกอบด้วยเนื้อหา สื่อประสมและอาจมีการใช้คุณลักษณะของสื่อหลายมิติในการเชื่อมโยงไปยังหัวข้อย่อยเพื่อสะดวกในการเรียน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากเนื้อหาที่มีทั้งข้อความ ภาพและเสียง มีการตอบสนองกับบทเรียนโดยการทำแบบทดสอบและได้ผลป้อนกลับทันทีทำให้สามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสอดคล้องกับการศึกษาของ ปรีวัตร โวหาร (2543: 78) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับทฤษฎี การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลงมือกระทำในการสร้างความรู้มากกว่าเป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอน

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นการเรียนรู้ หรือสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.51$) ทั้งด้านบทเรียน การออกแบบบทเรียน และการจัดการบทเรียน สืบเนื่องจากวิธีการนำเสนอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจ น่าติดตาม สนุกสนาน เพลิดเพลิน และรูปแบบที่น่าสนใจ เรียนรู้ได้ตามความถนัดของตนเอง นักศึกษามีอิสระในการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อีรชัย อินนวล (2550: 84) ทำการวิจัยเรื่อง คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้นงานเจาะ กลุ่มตัวอย่างนักเรียน สาขางานเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคสุราษฎร์ธานี สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะ ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.27/80.20 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะมีค่าเฉลี่ย 4.10 อยู่ในระดับดี และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.06

โดยสรุปการศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด มีประสิทธิภาพ สามารถทำให้นักศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนักศึกษา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก จึงเป็นการเหมาะสมที่จะนำสื่อชนิดนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ผู้สร้างจะต้องมีความรู้ในเรื่องโปรแกรม มีทักษะและความชำนาญในการใช้โปรแกรมที่ใช้สร้าง จะทำให้โปรแกรมที่สร้างมีความสมบูรณ์
2. การเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรจะให้อิสระในการเรียนไม่จำกัดเวลาเรียน นักศึกษาอาจจะเรียนจากที่บ้านก็ได้ เนื่องจากนักศึกษาแต่ละคนมีความพร้อมและความสามารถแตกต่างกัน หรือใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ในการทบทวนบทเรียนให้กับนักศึกษา

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ในเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ หรือรายวิชาอื่น ๆ เพื่อเป็นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนในรูปแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ให้มีจำนวนมากขึ้น และเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ทันสมัย มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับยุคของข้อมูลข่าวสารหรือยุคเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT)
2. ควรทำการวิจัย เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการเรียนด้วยตนเองของนักศึกษา โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ กับการเรียนการสอนด้วยวิธีปกติหรือวิธีอื่น ๆ

3. การวิจัยในครั้งนี้มีข้อจำกัดคือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างน้อยเนื่องจากรายวิชาที่ใช้ศึกษาเป็นวิชาชีพสาขาวิชาที่มีการจัดการเรียนการสอนเฉพาะบางสาขาวิชาจึงควรทำการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มที่มีจำนวนมากกว่า 30 คน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: พริกหวานกราฟฟิค.
- _____. (2546). **หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546**. กรุงเทพมหานคร. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพมหานคร. กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). **คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2545). **การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาครูสภาลาดพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2544). **ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2545). **เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2538). **การวิเคราะห์รูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กาญจนา แก้วเทพ. (2547). **การวิเคราะห์สื่อ: แนวคิดและเทคนิค**. กรุงเทพมหานคร : Higher press กัญนิภา พรหมณ์พิทักษ์. (2553). **การจัดการเรียนรู้เส้นทางการสู่ความสำเร็จในการนำหลักสูตรสู่ชั้นเรียน**. วารสารวิชาการปีที่ 13, ฉบับที่ 1 ม.ค. – มี.ค. 2553.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2546). **เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย**. กรุงเทพมหานคร: เอดิสันเพรสโปรดักส์.
- _____. (2548). **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2546). **กระบวนการเรียนโปรแกรม**. ภาควิชาทดสอบและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- ครรชิต มาลัยวงศ์. (2530). **ไมโครคอมพิวเตอร์กับการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กรมการศาสนา, 2530.
- _____. (2548). (ออนไลน์). **การจัดการเทคโนโลยี โดย ครรชิต มาลัยวงศ์**. (15 กุมภาพันธ์ 48) แหล่งที่มา: www.drkanhit.com (15 มีนาคม 2557).
- คำเพียร อุปรีทอง. (2550). **การสร้างชุด กิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 อำเภอป่าปาด จังหวัดอุดรดิษฐ์**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์.

- จันทนา จันทราพรชัย. (2552). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะ** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี.
- จิตติมา พุทธเจริญ. (2543). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจ จากรูปแบบเว็บเพจ ที่มี การนำเสนอต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.
- ฉลอง ทับศรี. (2540). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชุติมา วัฒนาศรี. (2539). **กิจกรรมวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน.** กรุงเทพมหานคร: สุริยสาส์น.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2544). **การวิจัยเพื่อการเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร: ทิปปลิเคชั่น.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). **ระบบสื่อการสอน.** สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). **เทคโนโลยีการสอน : การออกแบบและการพัฒนา.** กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ณัฐกานต์ ต้นทิพย์. (2547). **การพัฒนาชุดกิจกรรมฝึกทักษะภาษาอังกฤษ เพื่อการสื่อสารสำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์.ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏ อุตรดิตถ์, อุตรดิตถ์
- ดิเรก อีระภูธร. (2545). **การใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์
- ถนอมพร เลหาจรัสแสง. (2541). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพมหานคร: ดวงมลโปรดักชั่น.
- _____. (2547). **คอมพิวเตอร์เพื่อการสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทองศักดิ์ เวียงแก้ว. (2552). **“ประเภทของการตัดสินใจ”** [ระบบออนไลน์].ที่มา <http://mlearning.wu.ac.th/moodle145/mod/forum/discuss.php?d=13245>.(เข้าถึง15 ธันวาคม 2556)
- ทักษิณา สวานานนท์. (2530). **คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: องค์การคำครุสภา.
- ทองอินทร์ จาระงับ. (2552). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบสุริยะ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.** วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต การ พัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน.มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ธนยศ ฤทธิ์เฉลิม. (2547). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบห้องปฏิบัติการเสมือน วิชาเคมีสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2552). **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS.** พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: ปิสนิเนสอาร์แอนด์ดี.
- ธีรชัย อินทว. (2550). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชางานเครื่องมือกลเบื้องต้น เรื่องงานเจาะ.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นริรัตน์ สร้อยศรี. (2554). **พฤติกรรมการสื่อสารแบบมีส่วนร่วมในการเรียนรู้แบบร่วมกันด้วยเว็บ เควสท์เชิงสมรรถนะของนักศึกษา.** สาขาเทคโนโลยีการโทรทัศน์และวิทยุกระจายเสียง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

- นลินี อินดคำ. (2551). **ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์. ครุศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์อุตรดิตถ์
- นางลักษณ์ แก้วทิพย์รักษ์. (2548). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงของโลกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนสตรีสมุทรปราการ ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคู่มือครู**. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นพพร ศรีทองอินทร์. (2541). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นวลศิริ เปาโรหิตย์. (2528). **กระบวนการตัดสินใจ**. กรุงเทพมหานคร: ดับเบิลยู.บี.ดับเบิลยู.
- เนาวนิตย์ สงคราม. (2553). **PowerPoint สำหรับครู**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2538). **การวิจัยเบื้องต้น**. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. (2541). **e-learning: เพื่อการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร: ปีที่ 4, 2539
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2543). **นวัตกรรมการศึกษา.กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**.
- บุญยั้ง วรรณศิริกุล. (2540). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดทักษะ การแก้ปัญหา ด้วยวิธีการศึกษาศาสตร์กับการสอนตามปกติ**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2539). **วิธีวิจัยทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: หจก. พี.เอ็น.การพิมพ์.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์ และคณะ. (2544). **ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปริวัตร โวหาร.(2543). **"การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชัน ลอการิทึม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. การศึกษา (การมัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปริญญา บุญเกิด. (2547). **ผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2538). **สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา เรื่องจิตวิทยาการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์.

- ปาริชาติ สุวรรณมา. (2542). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องโลก และการเปลี่ยนแปลงสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปารัชญา มะโนธรรม. (2551). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำจากหนังสือ การ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง มาตรการตัวสะกดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน กิตติคุณ กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยนารถ เกษมสุข. (2546). ผลการการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารสังเคราะห์ใน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ปยุณดา จิรภาวิโชค. (2555). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนสะกดคำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนเทศบาล 1. จังหวัด สงขลา
- เปรมใจ เอื้องอังกูร. มปป. การวัดและประเมินผลการศึกษา (1045103).
- พิชญ์ ประศิริ. (2543). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ศึกษาศาสตร์: บทเรียนเรื่อง Environmental Risk Assessment. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศา สตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พิมวรา พรหมสถาพร. (2546). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการและการแก้สมการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร- มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพิไล เลิศเดชา. (2552). แนวการพัฒนาหลักสูตรใหม่เพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงาน เลขาธิการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพมหานคร: สำนัก ทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนัก ทดสอบทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- _____. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน. (2525). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.
- ภัทรา กันภัย. (2549). การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา ตาราง ทำงานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ปีที่ 2/ภัทรา กันภัย. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ภาสกร พาเจริญ. (2549). คอมพิวเตอร์เพื่องานอาชีพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
- ยีน ภู่วรรณ และสมชาย นำประเสริฐชัย. (2546). ไอซีทีเพื่อการศึกษาไทย. กรุงเทพมหานคร: ซี เอ็นยูเคชั่น.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ระพินทร์ โพธิ์ศรี. (2549). การวิจัยในชั้นเรียนสำหรับการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. อุดรดิตถ์ : คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2542). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพมหานคร: อักษรเจริญทัศน์
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วิภา อุดมฉันท. (2544). การผลิตสื่อโทรทัศน์และสื่อคอมพิวเตอร์: กระบวนการสร้างสรรค์และเทคนิคการผลิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท บุ๊ค พอยท์ จำกัด.
- วิเชียร วิสุภะ. (2550). คอมพิวเตอร์และระบบปฏิบัติการเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์เอมพันธ์.
- วุฒิชัย ประสานสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: นวัตกรรมเพื่อการศึกษา กรุงเทพมหานคร: วี.เจ. พรินต์ติ้ง.
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สกายบุ๊กส์.
- ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน. (2545). แนวทางปฏิรูปเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์กราฟฟิคโกลด์
- ศักดิ์นันท์ นิมิตระกุล. (2543). ผลการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง โครงสร้างอะตอมในวิชา เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2555). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ด้านอาชีวศึกษา (V-net) ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง.
- สรารัญ ปรีสุทธิกุล. (2548). การสร้าง CAI และE-learning ด้วย Authorware ฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร: ชัคเซสมิเดีย.
- _____. (2554). สร้างสื่อมัลติมีเดีย และ CAI ด้วย Authorware 7. กรุงเทพมหานคร: ชิมพลิฟาย.
- สายพิณ นพเกต. (2538). การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเรื่องทรัพยากรน้ำสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสิ่งแวดล้อมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.
- สุกรี รอดโพธิ์ทอง. (2544). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน: ความรู้เกี่ยวกับสื่อมัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุขเกษม อยโต. (2540). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาประวัติการถ่ายภาพ หลักสูตรศิลปะการถ่ายภาพ ระดับปริญญาตรี. ปริญญาโท การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุนทร ชุนพานิช. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบสุริยะวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. สังกัดกรุงเทพมหานคร. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2550). **จิตวิทยาทางการศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางคณา สานุกุล. (2553). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- สุภณิดา ปุสุรินทร์คำ. (2553). **ความแตกต่างของ Constructivism กับ Constructionism**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.l3nr.org/posts/383220>. (วันที่ค้นข้อมูล 15 ธันวาคม 2556)
- แสงอากาศ พิมพ์ศรี. (2545). **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สัญลักษณ์ในงานเขียนแบบ/แสงอากาศ พิมพ์ศรี**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สมนึก การเกษ. (2543). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ (กศ.ม. เทคโนโลยีการศึกษา), มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมใจ เพชรรัตนมณี. (2552). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านควนแหวง จังหวัดพัทลุง**.
- สรภัทร ยี่มนวล. (2547). “**คอมพิวเตอร์ช่วยสอน**”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://et.mine.utsunomiya-u.ac.jp/caihomepage/main.html> (วันที่ค้นข้อมูล 20 กุมภาพันธ์ 2547).
- เสกสรร วัฒนพงษ์. (2542). **หลักจิตวิทยาสำหรับครู**. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- เสน่ห์ ทิมสุกใส. (2542). **พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต**. คณะครุศาสตร์: สถาบันราชภัฏนครราชสีมา.
- อาพล สงวนศิริธรรม. (2538). **การสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่สำหรับการสอนในระดับมัธยมปลาย**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.
- องอาจ ชาญูเชาว์. (2544). **ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบการนำเสนอบทสรุปต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อรนุช ลิมตศิริ. (2544). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2530). “**คอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน**” เอกสารการสอนวิชาคอมพิวเตอร์ 424. กรุงเทพมหานคร: คราฟแมนเพรส.
- อำนวยการ เดชชัยศรี. (2552). **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: บุ๊คพอยท์.
- อำนาจ ดอกบัว. (2543). **การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง พืชกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อำพล สงวนศิริธรรม. (2538) **การสอนคอมพิวเตอร์ในโรงเรียน: แนวทางใหม่ ไมโครคอมพิวเตอร์, วารสารทับแก้ว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร**.

- Beyer, B.K. (1987). **Practice Strategies for Teaching of Thinking**. Boston: Allyn and Bacon.
- Bloom, B.S. (1976). **Homan characteristics and school learning** : New York Mcgraw Hill Book Company.
- Carter, Marthea Bernadette. (2004). “**An Analysis and Comparison of the Effects of Computer Assisted Instruction Versus Traditional Mathematics Coures,**” Dissertation Abstracts International. 65Z04X:1288-A.
- David,Boby. (1983).”**Herzberg’s Theory of Job Satisfication : A Reexamination,**” Dissertation Abstracts International. 43(7): 2175-A
- Hanafin, Michael J. and Peck, Kyle L. (1988). **The design development and evaluation of instruction software**. New York: Macmillan Publishing.
- Henney, M. (1971). “**Improving Mathermatics Verbal Problem Solving Ability Through Reading Instruction**”. Arithmetic teacher.
- Katz, E., Blumler, J. G., & Gurevitch, M. (1983). **Utilization of mass communications by the individual**. London: Sage
- Laskey, K.B. and V.N. Campbell. (1991). **Evaluation of an Intermediate Level Decision Making to Adolescents**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Luthans, Fred. (1992). **Organization Brhavior**. New Yok: Mc Graw-hill
- McQuail, D. (1994). **Mass communication theory: An introduction (3rd ed.)**. London: Sage.
- Menebroker, Keri. (2005). **Computer-assisted instruction field test: Grammar on the Go**. DominGuez Hill (63): 1136.
- Piaget, J. (1962). “**The Stages of The Intellectual Development of the Child**”, **Thinking and Reasoning**. Penguin Books.
- Preciado, Christina. (2004). **Computer-assisted instruction field test: system of equations**. <http://www.umi.com>.
- Robinson, Judith A. (1996). **Health Behavior Selection: a Grounded Theory of the Process among Young Adolescents.**” Dissertation Abstracts International 57(1): 243-B.
- Rumelhart, D.E. and Ortony ,A. The Representation of Knowledge in Memory In“**Schooling and the Acquisition of Knowledge**”. Spiro, R.J. and Montagues, W.E (eds.) Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1977.
- Salinas, Fidel Michael,Jr. “**Comparative learning methods of cognitive computer-based training with and without multimedia blending**”Digital Dissertation Abstracts International.DAI-A 62/02 (August 2001): 540
- Yalcinalp, serpil; And others. (1995).“**Effectiveness of Computer-assisted Supplementary Instruction for Teaching the Mole Concept**” Journal of Research in science Teaching. 32(10), 1083-95

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายชื่อผู้ตรวจสอบเครื่องมือ

- | | | |
|--|-------------------------|--|
| 1. ดร.สถิตย์ ประสิทธิ์ภครณ์ | ตำแหน่ง
สถานที่ทำงาน | อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศลักษณ์ ทองขาว | ตำแหน่ง
สถานที่ทำงาน | รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา |
| 3. นางการุณี วิบูลชัย | ตำแหน่ง
สถานที่ทำงาน | ครูวิทยฐานะเชี่ยวชาญ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาสุรินทร์ |

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์แต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ



ที่ ศธ 0560.06 / 0100

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
90000

22 เมษายน 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน นางการุณี วิบูลชัย

ด้วย นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย รหัส 52G1921011 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1. ดร.สธน เสนาสวัสดิ์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. ผศ.ดร.ทวีสิน นาวารัตน์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันท ชาติทอง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดี

โทรศัพท์/โทรสาร 0 7433 6948

<http://bundit.skru.ac.th/>

www.facebook.com/gsskru



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. 246

ที่ บวล. 0488 / 2557

วันที่ 22 เมษายน 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.สถิตย์ ประสิทธิ์ภากรณ์

ด้วย นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย รหัส 52G1921011 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1. ดร.สรณ เสนาสวัสดิ์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. ผศ.ดร.ทวิสิน นาวารัตน์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนันท์ ชาติทอง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. 246

ที่ บวล. 0489 / 2557

วันที่ 22 เมษายน 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศลักษณ์ ทองขาว

ด้วย นางสาวสุธิสา แก้วนุ่น รหัส 52G1921011 นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอินทรีย์เคมี เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด”

โดยมีคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดังนี้

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| 1. ดร.สธน เสนาสวัสดิ์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก |
| 2. ผศ.ดร.ทวิสิน นาวารัตน์ | อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม |

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรง (Validity) ของเครื่องมือในการวิจัย ของนักศึกษาดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา หวังว่าคงจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันท ชาติทอง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

วิชา อินทรีย์เคมี (Organic Chemistry)

หมวดวิชาสามัญสัมพันธ์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เรื่อง
เวลา 3 ชั่วโมง

สมบัติสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
ผู้จัดทำ นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย

1. หัวข้อเรื่อง

1. แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. การเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
3. การละลายน้ำสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
4. สมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4)

2. สารสำคัญ

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน เป็นสารประกอบของคาร์บอนที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนเท่านั้น

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่คาร์บอนอะตอมในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเดี่ยวทั้งหมดจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัว ได้แก่ แอลเคน (Alkane)

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่คาร์บอนอะตอมในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะคู่ และพันธะสาม อย่างน้อย 1 พันธะ จัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว ได้แก่ แอลคีน (Alkene) และแอลไคน์ (Alkyne)

สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1. แรงแยัดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
2. การเผาไหม้
3. การละลายน้ำ
4. สมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย KMnO_4

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายและจำแนกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้
2. บอกสมบัติการละลายในน้ำ การเผาไหม้ การฟอกสีสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตและโบรมีน ของเฮกเซน เฮกซีนและเบนซีนได้

4. เนื้อหาสาระ

สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

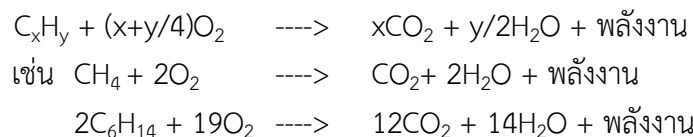
1. **แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล** สารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิด จะประกอบด้วยธาตุ C และ H พันธะที่เกิดจาก C กับ C จะเป็นพันธะเดี่ยว (C - C), พันธะคู่ (C = C) หรือพันธะสาม (C ≡ C) มีผลต่างของตัวอิเล็กโทรเนกาติวิตีเป็นศูนย์ จึงเป็นพันธะไม่มีขั้วและพันธะที่เกิดจาก C กับ H มีผลต่างของค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีมีค่าน้อยมาก จึงถือว่าเป็นพันธะไม่มีขั้ว ดังนั้นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนทุกชนิดจัดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์

โมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วละลายน้ำได้โดยโมเลกุลของน้ำ จะหันขั้วที่มีอำนาจไฟฟ้าตรงกันข้ามเข้าดึงดูดกับโมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วหรือไอออน น้ำที่ล้อมรอบจะมีจำนวนมากน้อยแค่นั้นขึ้นอยู่กับขนาด และประจุของโมเลกุลหรือไอออน

2. **การเผาไหม้** การเผาไหม้ของสารใด ๆ คือ การที่สารชนิดหนึ่งทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วคายพลังงานออกมา

ลักษณะสำคัญของการเผาไหม้ของสาร

1. สารที่เผาไหม้ได้ดี และคายพลังงานออกมามาก ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดการเผาไหม้กับก๊าซ O_2 อย่างสมบูรณ์ จะให้ก๊าซ CO_2 และ H_2O พร้อมกับปล่อยความร้อนออกมาด้วย ดังสมการของการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนดังนี้



3. การเผาไหม้ของสารใดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน และการเผาไหม้ของสารทุกชนิดมีทั้งการสลายพันธะและสร้างพันธะใหม่ ด้วยเหตุนี้พลังงานที่ดูดเข้าไปทั้งหมดที่ใช้ในการสลายพันธะนั้นน้อยกว่าพลังงานที่เกิดจากการสร้างพันธะใหม่คายออกมา และเนื่องจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเผาไหม้ให้ความร้อนออกมามาก จึงใช้สารเหล่านี้เป็นเชื้อเพลิง

4. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโมเลกุลเล็ก ๆ จะเผาไหม้กับ O_2 ได้ดีกว่าโมเลกุลใหญ่ เช่น CH_4 เผาไหม้กับ O_2 ได้ดีกว่า $C_{10}H_{22}$ เป็นต้น

ปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1. ปริมาณก๊าซออกซิเจน ถ้ามีก๊าซออกซิเจนมากจะเกิดการเผาไหม้สมบูรณ์ ติดไฟให้เปลวไฟสว่าง แต่ไม่มีควันและเขม่า ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำและความร้อน แต่ถ้ามีก๊าซออกซิเจนน้อยจะเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ ติดไฟให้เปลวไฟสว่าง แต่มีควันและเขม่าให้ผงถ่าน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ และความร้อน

2. อัตราส่วนโดยอะตอมระหว่าง C กับ H ถ้าต่ำจะมีควันเขม่ามาก และถ้ามีค่าสูงจะไม่มีควันเขม่า เช่น

สาร	อัตราส่วน	การเผาไหม้
C ₆ H ₁₄	6:14	ติดไฟง่ายเปลวสว่างไม่มีควัน
C ₆ H ₁₀	6:10	ติดไฟง่ายให้เปลวสว่าง มีเขม่า
C ₆ H ₆	6:6	ติดไฟง่ายให้เปลวสว่าง มีควันและเขม่ามาก

3. จุดเดือด และจุดหลอมเหลว จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่ำ เมื่อเทียบกับสารอื่น ๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน สารประกอบไฮโดรคาร์บอนพวกเดียวกัน จุดเดือด และจุดหลอมเหลวเปลี่ยนแปลงตามมวลโมเลกุล หรือจำนวนคาร์บอนอะตอมที่เกิดขึ้น เช่น CH₃CH₃ มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวสูงกว่า CH₄ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่างชนิดที่มีคาร์บอนอะตอมเท่ากัน และคาร์บอนต่อกันเป็นโซ่ สายยาวเรียงลำดับจุดเดือดสูง ---> ต่ำ ดังนี้

แอลไคน์ > แอลเคน > แอลคีน

4. ความหนาแน่น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีความหนาแน่นต่ำ โดยทั่วไปความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ เช่น เพนเทน (C₅H₁₂) มีความหนาแน่น 0.626 g/cm³ ส่วนน้ำมีความหนาแน่น 1 g/cm³

5. สถานะ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะมีสถานะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับมวลโมเลกุล หรือจำนวนคาร์บอนอะตอมเป็นเกณฑ์ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนใดที่มีมวลโมเลกุลน้อย (จำนวนคาร์บอนอะตอมน้อย) จะมีแรงแวนเดอร์วาลส์ต่ำ โมเลกุลอยู่ห่างกัน จะมีสถานะเป็นก๊าซ

ส่วนประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีมวลโมเลกุลมาก (จำนวนคาร์บอนอะตอมมาก) จะมีแรงแวนเดอร์วาลส์สูง โมเลกุลอยู่ใกล้ชิดกันทำให้สถานะเป็นของแข็ง

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีสถานะต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

ก๊าซ	ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี C ₁ - C ₄	เช่น CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₂ H ₄
ของเหลว	ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี C ₅ - C ₁₇	เช่น C ₆ H ₁₄ , C ₈ H ₁₈
ของแข็ง	ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มี C ₁₈ ขึ้นไป	เช่น C ₂₀ H ₄₂

3. การละลายน้ำ การที่สารใดละลายในอีกสารหนึ่งได้นั้น อนุภาคของตัวถูกทำลายจะต้องแทรกเข้าไปอยู่ระหว่างอนุภาคของตัวทำละลาย โดยเกิดแรงดึงดูดระหว่างตัวถูกละลายและตัวทำละลาย แล้วผสมเป็นสารเนื้อเดียว Rule of Thumb "Like dissolved like" จากกฎนี้จะได้ว่า โมเลกุล โคเวเลนต์มีขั้วจะละลายในโมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้ว โมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว จะละลายในโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว โมเลกุล โคเวเลนต์ไอออนิกที่ละลายน้ำได้ควรเป็นโมเลกุลมีขั้ว ส่วนสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว ดังนั้นจึงไม่ละลายน้ำ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

ละลายได้ดีในตัวทำละลายที่เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน คาร์บอนเตตระคลอไรด์ คลอโรฟอร์ม และไฮโดรคาร์บอนอื่น ๆ โมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้วทุกชนิดละลายน้ำได้ และถ้าเป็น โคเวเลนต์มีขั้วที่มีสภาพขั้วแรงมากละลาย น้ำจะแตกเป็นไอออน เช่น HCl ส่วนโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีขั้วที่มีสภาพขั้วไม่แรงละลายน้ำได้ไม่แตกเป็นไอออน

4. สมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย KMnO_4

เมื่อพิจารณาจากปฏิกิริยา จะจำแนกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้ 3 ประเภทคือ

1. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่พอกสีสารละลายโบรมีนในที่มืด และไม่พอกสีสารละลาย KMnO_4 แต่พอกสีสารละลายโบรมีนในที่สว่าง เช่น เฮกเซน
2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่พอกสีสารละลายโบรมีน ทั้งในที่มืดและที่สว่าง และพอกสีสารละลาย KMnO_4 เช่น ไซโคลเฮกซีน
3. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่พอกสีสารละลายโบรมีน ทั้งในที่มืดและสว่างและไม่พอกสีสารละลาย KMnO_4 เช่น เบนซีน

จากการศึกษาสมบัติของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะพบว่า สารเหล่านี้จะมีลักษณะโครงสร้าง และสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งถ้าให้สารที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จะสามารถจำแนกสารออกเป็นประเภทได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมเงื่อนไขต่างๆ และเกณฑ์การประเมินผลในการเรียนการสอนเรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบของไฮโดรคาร์บอน
- 1.2 ครูแจ้งให้นักเรียนทราบเรื่องที่จะศึกษาในวันนี้ว่า เป็นเรื่อง การศึกษาสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน โดยใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ขั้นตอนการเรียนการสอน

- 2.1 นักเรียนนั่งประจำโต๊ะคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง
- 2.2 ครูแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจกคู่มือการใช้งาน
- 2.3 ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบทเรียนโดยให้นักเรียน ศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
- 2.4 นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและตรวจผลคะแนนที่ได้

3. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และครูอธิบายเสริมความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

6. สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรบอนคาร์บอน
3. ใบความรู้ เรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรบอนคาร์บอน

7. การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล

1. ทดสอบความรู้ เรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรบอนคาร์บอน
2. ตรวจสอบแบบทดสอบระหว่างเรียน

เครื่องมือ

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรบอนคาร์บอน
2. แบบบันทึกคะแนน

เกณฑ์การประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์

8. บันทึกหลังสอน

- ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

- ปัญหาอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อครูผู้สอน
(นางสาวสุธิสา แก้วนุ่น)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

วิชา อินทรีย์เคมี(Organic Chemistry)

หมวดวิชาสามัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่อง แอลเคน

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้จัดทำ นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย

1. หัวข้อเรื่อง

1. สมบัติทางกายภาพของแอลเคน
2. สมบัติทางเคมีของแอลเคน (ปฏิกิริยาของแอลเคน)
3. การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

2. สารสำคัญ

แอลเคน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทอิ่มตัว ที่มีพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด แอลเคนทำปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ในที่สว่าง เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ให้เปลวไฟสว่าง ไม่มีควัน และเขม่า มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n+2} สารประกอบในหมู่นี้ใช้เป็นเชื้อเพลิง และเป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมหลายชนิดในแง่ของพิกษภัยก็มีพอสมควร คือถ้าสูดดมไอของแอลเคนเข้าไปจะเกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อปอด หรือถ้าถูกผิวหนังจะเกิดการระคายเคือง

การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

1. นับจำนวนคาร์บอน ที่ติดต่อกันเป็นโซ่ที่ยาวที่สุดเป็นสูตรหลัก โดยให้ตำแหน่งสูตรหลักโดยเริ่มต้นจากด้านที่ให้หมู่แอลคิลที่เกาะอยู่เป็นตัวเลขค่าน้อยพร้อมทั้งบอกตำแหน่ง ชื่อของหมู่แอลคิลที่เกาะนำหน้าชื่อหลัก โดยใช้ขีดคั่นระหว่างตัวเลขกับชื่อ
2. เมื่อมีหมู่แอลคิลมาจับที่สูตรหลักสองหมู่ขึ้นไปให้อ่านชื่อโดย เรียงตามขนาดของหมู่ หรือเรียงตามลำดับตัวอักษร (ใน Chemical Abstracts เรียงตามตัวอักษร)
3. ถ้าหมู่แอลคิลสองหมู่มาต่อที่คาร์บอนสูตรหลักอะตอมเดียวกันให้บอกตัวเลขแสดงตำแหน่งซ้ำ
4. เมื่อมีหมู่แอลคิลชนิดเดียวกันมาจับที่สูตรหลักให้ใช้คำนำหน้า di, tri, tetra บอกจำนวนหมู่แอลคิลที่เหมือนกันโดยใช้เครื่องหมาย comma (,) คั่นระหว่างตัวเลข

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน(แอลเคน)ได้
2. เขียนสูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง และเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน(แอลเคน) ได้
3. บอกประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลเคน) รวมทั้งบอกวิธีแก้ไข

4. เนื้อหาสาระ

แอลเคน (Alkanes)

แอลเคนมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าพาราฟินไฮโดรคาร์บอน (parafin hydrocarbon) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า parafin คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัวที่สุด มีสูตรทั่วไปคือ C_nH_{2n+2} เมื่อ n คือจำนวนอะตอมของคาร์บอน เริ่มตั้งแต่ n = 1, 2, 3,...

แอลเคนประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน และธาตุไฮโดรเจน พันธะระหว่าง C - C และ C - H เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด

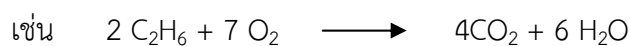
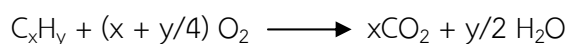
สมบัติทางกายภาพของแอลเคน

- แอลเคน ดำรงได้ทั้ง 3 สถานะ

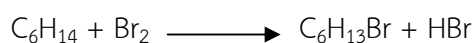
$C_1 - C_4$	สถานะก๊าซ
$C_5 - C_{17}$	สถานะของเหลว
$C_{18} - C_n$	สถานะของแข็ง
- จุดหลอมเหลว แนวน้ำมันเพิ่มขึ้นตามอะตอมของคาร์บอนที่เพิ่มขึ้น
- จุดเดือด เพิ่มขึ้นตามอะตอมของคาร์บอนที่เพิ่มขึ้น
- ไม่ละลายน้ำ เพราะเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว
- ถ้าแอลเคนที่มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่สูตรโครงสร้างต่างกัน แอลเคนโซ่ตรง จุดหลอมเหลว จุดเดือดจะสูงกว่าที่มีโซ่กิ่ง
- ไม่นำไฟฟ้าทุกสถานะ
- มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ ความหนาแน่นมากสุดของแอลเคนคือ 0.8 g / cm^3
- แอลเคนที่มีสถานะก๊าซและของแข็งไม่มีกลิ่น ถ้าเป็นของเหลวจะมีกลิ่นเฉพาะ

สมบัติทางเคมีของแอลเคน (ปฏิกิริยาของแอลเคน)

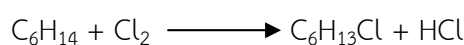
- ปฏิกิริยาเผาไหม้หรือสันดาป (combustion reaction) เกิดปฏิกิริยาอย่างสมบูรณ์ ไม่มีเขม่าและควันดังสมการ



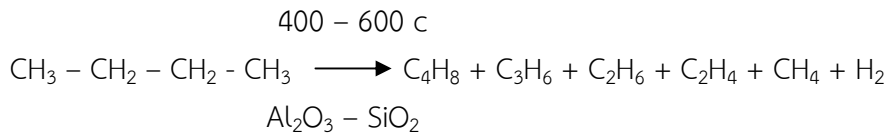
- ปฏิกิริยาแทนที่ (substitution) เกิดปฏิกิริยาได้ในที่มีแสงสว่าง ดังสมการ



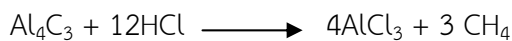
- ปฏิกิริยาแฮโลจีเนชัน (Halogenation) คือ ปฏิกิริยาแทนที่ด้วยธาตุแฮโลเจน



- ปฏิกิริยาแตกสลายโดยใช้ความร้อน (Cracking) คือปฏิกิริยาที่ไฮโดรคาร์บอนโมเลกุลใหญ่จะแตกสลายให้เล็กลงโดยใช้ความร้อน โดยต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม เช่น



ถ้าต้องการเตรียมสารเริ่มต้นของแอลเคน คือ มีเทน (Metane) เตรียมได้จากอะลูมิเนียมคาร์ไบด์ทำปฏิกิริยากับน้ำ หรือกรดไฮโดรคลอริก เจือจาง ดังสมการ



ไอโซเมอร์ของแอลเคน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอน พวกแอลเคนจะเริ่มมีไอโซเมอร์ตั้งแต่อะตอมของคาร์บอนเท่ากับ 4 คือ

C_4H_{10}	มี	2	ไอโซเมอร์
C_5H_{12}	มี	3	ไอโซเมอร์
C_6H_{14}	มี	5	ไอโซเมอร์
C_7H_{16}	มี	9	ไอโซเมอร์
C_8H_{18}	มี	18	ไอโซเมอร์
C_9H_{20}	มี	35	ไอโซเมอร์
$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	มี	75	ไอโซเมอร์

ขั้นแรกต้องจำชื่อพวกแอลเคนประกอบด้วยคาร์บอน 1 – 10 อะตอมได้ เพื่อเป็นหลักในการเรียกชื่อแอลเคนเอง แล้วยังสามารถเอาไปประยุกต์ใช้เรียกชื่อ Homologous series อื่นเช่น แอลคีน แอลคีน แอลกอฮอล์ และอื่น ๆ ได้โดยอัตโนมัติ

ตารางชื่อแอลเคนที่เป็นโซ่ตรง

จำนวนคาร์บอน	ชื่อ	สูตร	จำนวนคาร์บอน	ชื่อ	สูตร
1	Metane	CH_4	6	Hexane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_4 \text{CH}_3$
2	Ethane	CH_3CH_3	7	Heptane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_5 \text{CH}_3$
3	Propane	$\text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH}_3$	8	Octane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_6 \text{CH}_3$
4	Butane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_2 \text{CH}_3$	9	Nonane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_7 \text{CH}_3$
5	Pentane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_3 \text{CH}_3$	10	Decane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_8 \text{CH}_3$
11	Undecane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_9 \text{CH}_3$	22	Docosane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{20} \text{CH}_3$
12	Dodecane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{10} \text{CH}_3$	23	Tricosane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{21} \text{CH}_3$
13	Tridecane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{11} \text{CH}_3$	30	Triacontane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{28} \text{CH}_3$
14	Tetradecane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{12} \text{CH}_3$	31	Hentriacontane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{29} \text{CH}_3$
15	Pentadecane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{13} \text{CH}_3$	40	Tetracontane	$\text{CH}_3 (\text{CH}_2)_{38} \text{CH}_3$

จำนวนคาร์บอน	ชื่อ	สูตร	จำนวนคาร์บอน	ชื่อ	สูตร
16	Hexadecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	50	Pentacontane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{48}\text{CH}_3$
17	Heptadecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$	60	Hexacontane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{58}\text{CH}_3$
18	Octadecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CH}_3$	70	Heptacotane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{68}\text{CH}_3$
19	Nonadecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{CH}_3$	80	Octacontane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{78}\text{CH}_3$
20	Eicosane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{CH}_3$	90	Nonacontane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{88}\text{CH}_3$
21	Heneicosane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{19}\text{CH}_3$	100	Hectane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{98}\text{CH}_3$

จะเห็นว่าชื่อของแอลเคนลงท้ายด้วย ane และคำนำหน้าของแอลเคนที่มีคาร์บอนเกิน 4 ตัว มาจากภาษากรีกและลาติน ถ้าจำตัวหน้าได้จะเป็นการเรียนการนับตัวเลขในวิชาอินทรีย์เคมี เช่น 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 เป็น meth-, eth-, prop-, but-, pent-, hex-, hept-, oct-, non- ซึ่งคำเหล่านี้ใช้เสมอในการเรียกชื่อสารอินทรีย์ทั้งหมด

การเรียกชื่อหมู่แอลคิล (Alkyl group, R-)

ส่วนของโมเลกุลไฮโดรคาร์บอนที่เอาไฮโดรเจนออกไปหนึ่งอะตอมเรียกว่าหมู่แอลคิล (Alkyl group) ตัวอย่างเช่น

CH_3 - เรียกว่าหมู่ methyl

$\text{CH}_3\text{-CH}_2$ - เรียกว่าหมู่ ethyl

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ - เรียกว่าหมู่ propyl

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2$ - เรียกว่าหมู่ butyl

ชื่อหมู่แอลคิลโดยตัด -ane ของชื่อ alkane ออก แล้วเติม -yl เนื่องจากหมู่แอลคิลนั้นให้ถือว่าเป็นแอลเคนที่เอาไฮโดรเจนออกไปหนึ่งอะตอม สูตรที่ได้จึงเป็น $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$ และใช้ R- เป็นสูตรทั่วไปแทนหมู่แอลคิล

การเรียกชื่อสามัญ (Common name)

สารประกอบอินทรีย์ธรรมดา ๆ ที่เรารู้จักเคยส่วนมากจะมีชื่อสามัญเพราะนักเคมี นักเคมีชีวและวงการอุตสาหกรรมสารเคมีนิยมใช้การตั้งชื่อสามัญไม่มีกฎเกณฑ์อะไรเรียกตามใจผู้ค้นพบคนแรก แอลเคนที่มีคาร์บอนน้อยนิยมเรียกชื่อสามัญ โดยบอกลักษณะการจัดตัวของคาร์บอนอะตอม ด้วยคำนำหน้า เช่น n-, iso-, neo- ซึ่งคำนำหน้าเหล่านี้จะบอกลักษณะ structural isomers เช่นเดียวกับการเรียกชื่อแอลคิลที่กล่าวมาแล้ว เช่น

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

n- pentane

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$

n - octane

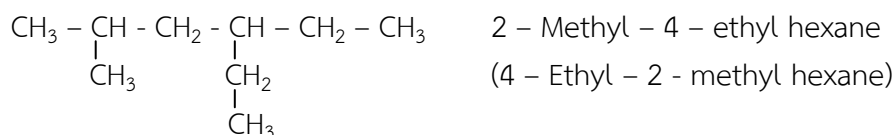
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3 \end{array}$

Iso - pentane

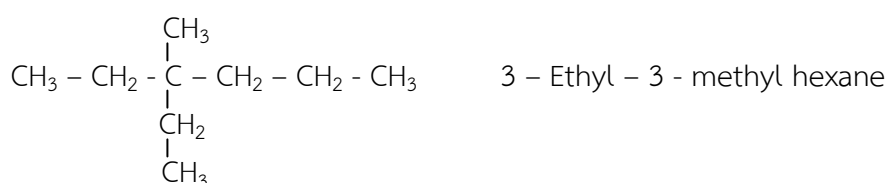
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{-CH-(CH}_2)_2\text{-CH}_3 \end{array}$

iso - hexane

4. เมื่อมีหมู่แอลคิลมาจับที่สูตรหลักสองหมู่ขึ้นไปให้อ่านชื่อโดย เรียงตามขนาดของหมู่ หรือ เรียงตามลำดับตัวอักษร (ใน Chemical Abstracts เรียงตามตัวอักษร)



5. ถ้าหมู่แอลคิลสองหมู่มาต่อที่คาร์บอนสูตรหลักอะตอมเดียวกันให้บอกตัวเลขแสดงตำแหน่งซ้ำเช่น

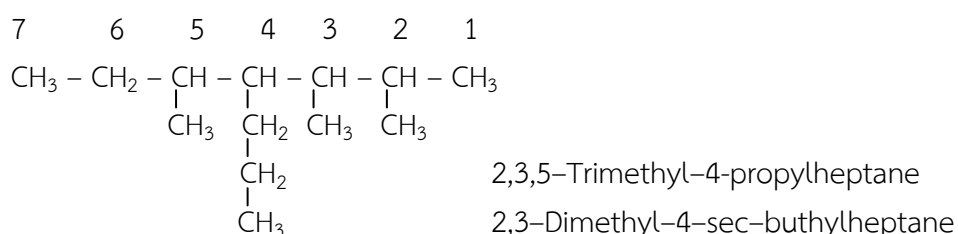


6. เมื่อมีหมู่แอลคิลชนิดเดียวกันมาจับที่สูตรหลักให้ใช้คำนำหน้า di, tri, tetra บอกจำนวนหมู่แอลคิลที่เหมือนกันโดยใช้เครื่องหมาย comma (,) คั่นระหว่างตัวเลข เช่น

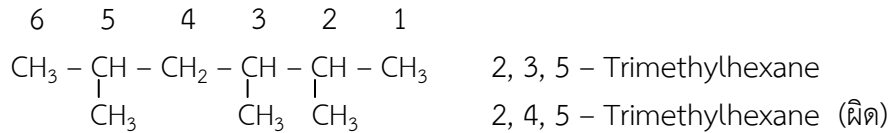


- กฎทั้ง 6 ข้อนี้สามารถใช้เรียกชื่อแอลเคนส่วนใหญ่ที่นักเรียนพบแต่ในบางครั้งอาจต้องใช้กฎ 2 ข้อ ต่อไปนี้ด้วย

7. ถ้าในกรณีที่เราสามารถเลือกสูตรหลักได้ 2 ทางซึ่งมีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน ให้ใช้สูตรหลักที่มีจำนวนหมู่แอลคิลมาจับมากกว่า เช่น



8. ในกรณีหมู่กิ่งก้านสาขาอยู่ห่างจากปลายของสูตรหลักทั้ง 2 ข้างเท่ากัน ให้เลือกการให้ตำแหน่งเป็นตัวเลขที่มีค่าน้อย



ประโยชน์และโทษของแอลเคน

ประโยชน์ของแอลเคน	โทษของแอลเคน
1. แอลเคนขนาดเล็ก เช่น CH_4 พบในก๊าซธรรมชาติใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องทำความร้อน หม้อต้มน้ำร้อน	1. เมื่อสุดดมแอลเคนเข้าไปจะทำให้เป็นอันตรายกับเนื้อเยื่อปอด เพราะไปละลายไขมันในผนังเซลล์ที่ปอด
2. โพรเพนและบิวเทน ใช้เป็นก๊าซหุงต้มตามบ้านเรือน	2. แอลเคนบางชนิดที่ใช้เป็นตัวทำละลาย เช่น เฮกเซน ทำให้ผิวหนังแห้ง เจ็บคัน และแตก เพราะไปละลายน้ำมันที่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนังขาดความชุ่มชื้นจึงแห้งและแตก
3. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (แอลพีจี) เป็นก๊าซที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียมแล้วบรรจุในถังเหล็กภายใต้ความดันสูงทำให้เป็นของเหลวใช้เป็นก๊าซหุงต้ม	
4. แอลเคนเป็นสารตั้งต้นในอุตสาหกรรมหลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมสารซักฟอกเส้นใย สารเคมีทางการเกษตร และยาปราบศัตรูพืช	
5. แอลเคนชนิดของเหลวใช้เป็นตัวทำละลายโมเลกุลใหญ่ ๆ ใช้ทำน้ำมันหล่อลื่น	

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมเงื่อนไขต่างๆ และเกณฑ์การประเมินผลในการเรียนการสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน
- ครูแจ้งให้นักเรียนทราบเรื่องที่จะศึกษาในวันนี้ว่าเป็นเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน โดยใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ขั้นตอนการเรียนการสอน

- นักเรียนนั่งประจำโต๊ะคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง
- ครูแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจกคู่มือการใช้งาน
- ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบทเรียนโดยให้นักเรียน ศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูคอยช่วยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

- นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและตรวจผลคะแนนที่ได้

3. ชั้นสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน และครูอธิบายเสริมความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

6. สื่อการเรียนการสอน

- บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน
- ใบความรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

7. การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล

- ทดสอบความรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน
- ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียน

เครื่องมือ

- แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน
- แบบบันทึกคะแนน

เกณฑ์การประเมิน

- นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์

8. บันทึกหลังสอน

- ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

- ปัญหาอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อครูผู้สอน
(นางสาวสุธิสา แก้วนุ่น)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

วิชา อินทรีย์เคมี(Organic Chemistry)

หมวดวิชาสามัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่อง อัลคีน

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้จัดทำ นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย

1. หัวข้อเรื่อง

1. สมบัติทางกายภาพของอัลคีน
2. สมบัติทางเคมีของอัลคีน (ปฏิกิริยาของอัลคีน)
3. การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

2. สารสำคัญ

แอลคีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทไม่อิ่มตัว ที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอมอย่างน้อย 1 พันธะ และนอกนั้นเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด แอลคีนทำปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีนในคาร์บอนเตตระคลอไรด์ทั้งในที่มืดและที่สว่าง สามารถพอกจางสีสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตได้ เกิดปฏิกิริยาการเผาไหม้ได้เปลวไฟสว่าง แต่มีควัน และเขม่าเล็กน้อย มีสูตรทั่วไป C_nH_{2n} มีประโยชน์เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมสารพอลิเมอร์ ในอุตสาหกรรมเตรียมพลาสติก ผงซักฟอก ในทางการแพทย์ เช่น C_2H_4 ใช้เป็นยาสลบ ในทางเกษตรใช้ C_2H_4 อบบ่มผลไม้ให้สุกมีผิวสวย

การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

การเรียกชื่อสามัญนี้ทำได้เช่นเดียวกับแอลเคนแต่เปลี่ยน -ane ของชื่อสามัญแอลเคนเป็น -ene ของชื่อสามัญแอลคีน พร้อมระบุพันธะคู่ให้อยู่ในตำแหน่งที่น้อยที่สุด

- ถ้ามีพันธะคู่ 1 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย -ene
- ถ้ามีพันธะคู่ 2 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย -diene
- ถ้ามีพันธะคู่ 3 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย -triene

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลคีน) ได้
2. เขียนสูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง และเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลคีน) ได้
3. บอกประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลคีน) รวมทั้งบอกวิธีแก้ไข

4. เนื้อหาสาระ

แอลคีน มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Olefin เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว มีพันธะคู่ในโมเลกุล 1 พันธะ มีสูตรทั่วไป คือ C_nH_{2n} เมื่อ n คือ อะตอมของคาร์บอน เริ่มตั้งแต่ n = 2, 3,...

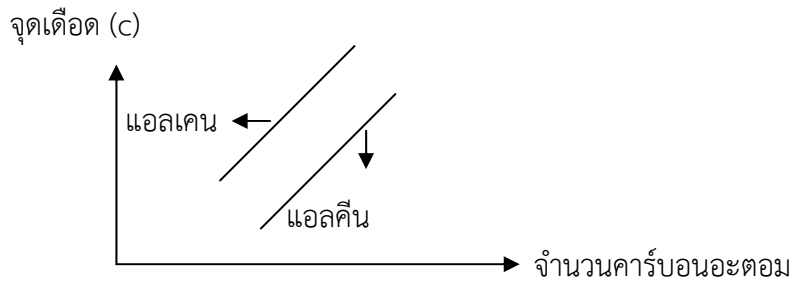
แอลคีน ประกอบด้วยคาร์บอนและไฮโดรเจน พันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอม 1 พันธะ ที่เป็นพันธะคู่ ส่วนคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมตัวอื่น ๆ เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด และพันธะระหว่างคาร์บอนอะตอมกับไฮโดรเจนอะตอม เป็นพันธะเดี่ยว

แอลคีนที่ควรรู้จักในเบื้องต้น

C_2H_4	=	Ethene (Ethylene)
C_3H_6	=	Propene
C_4H_8	=	Butene
C_5H_{10}	=	Pentene
C_6H_{12}	=	Hexene
C_7H_{14}	=	Heptene
C_8H_{16}	=	Octene
C_9H_{18}	=	Nonene
$C_{10}H_{20}$	=	Decene

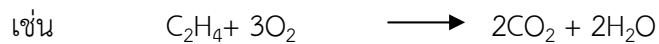
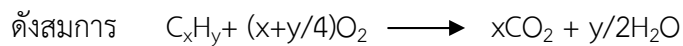
สมบัติทางกายภาพของแอลคีน

1. แอลคีน ดำรงได้ทั้ง 3 สถานะ $C_2 - C_4$ สถานะก๊าซ, $C_5 - C_{17}$ สถานะของเหลว ขนาดโมเลกุลใหญ่กว่าขึ้นไป อยู่ในสถานะของแข็ง
 2. จุดหลอมเหลวต่ำ
 3. จุดเดือดต่ำ, จุดเดือดเพิ่มขึ้นตามอะตอมของคาร์บอนที่เพิ่มขึ้น
 4. ไม่ละลายน้ำ เพราะเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว
 5. ไม่นำไฟฟ้าทุกสถานะ
 6. มีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น C_2H_4 เมื่อดมมาก ๆ อาจจะสลบได้
 7. มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ (ความหนาแน่นสูงสุดไม่เกิน 0.8 g / cm^3) มวลโมเลกุลเพิ่มความหนาแน่นเพิ่ม
 8. จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของแอลคีนที่มีคาร์บอนเท่ากับแอลเคนและมีโครงสร้างเหมือนกัน จะต่ำกว่าแอลเคน ดังกราฟต่อไปนี้
- กราฟแสดงจุดเดือดเปรียบเทียบระหว่างแอลเคน และแอลคีนที่มีคาร์บอนเท่ากัน และมีโครงสร้างเป็นสายยาวไม่มีสาขาเหมือนกัน

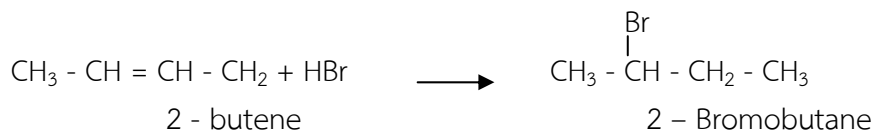


สมบัติทางเคมีของแอลคีน (ปฏิกิริยาของแอลคีน)

1. ปฏิกิริยาสันดาป (combustion) แอลคีนติดไฟง่ายที่บรรยากาศปกติจะเกิดเขม่า หรือ มีควันแต่ถ้าเผาบริเวณที่มี O_2 จำนวนมากเกินพอจะเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ไม่มีเขม่า ได้ CO_2 และ H_2O

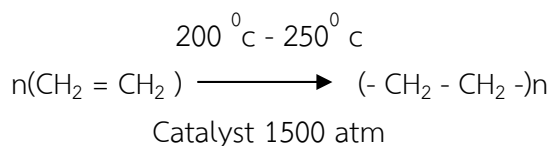


2. ปฏิกิริยาการเติมหรือรวมตัว (Addition) แอลคีนไม่อิ่มตัวจะเกิดปฏิกิริยาการเติมที่ C ที่มีพันธะคู่กลายเป็นคาร์บอนชนิดอิ่มตัว เช่น



ปฏิกิริยาการเติมของไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่นิยมทำในห้องปฏิบัติการ คือการเติมโบรมีน เพราะเมื่อเกิดปฏิกิริยาจะสังเกตได้ง่ายจากสีของโบรมีนที่จางลง

3. ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ (polymerization reaction) เป็นปฏิกิริยารวมตัวอย่างหนึ่งเกิดจากแอลคีนโมเลกุลเล็ก ๆ หลาย ๆ โมเลกุลเกิดปฏิกิริยารวมตัวกันเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้น ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้ต้องมีตัวเร่งปฏิกิริยา ความดัน และความร้อน จะเกิดตรงพันธะคู่เพราะส่วนนี้มีพลังงานสูง จึงว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากว่าส่วนอื่น ๆ เช่น



เอทิลีน (มอนอเมอร์)

พอลิเอทิลีน (พอลิเมอร์)

ไอโซเมอร์ของแอลคีน

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนพวกแอลคีนจะเริ่มมีไอโซเมอร์ตั้งแต่ อะตอมของคาร์บอน = 4

คือ	C_4H_8	มี	3	ไอโซเมอร์
	C_5H_{10}	มี	5	ไอโซเมอร์
	C_6H_{12}	มี	13	ไอโซเมอร์

การเรียกชื่อของแอลคีน

1. การเรียกชื่อสามัญ (Common Name) ชื่อสามัญใช้เรียกแอลคีนโมเลกุลเล็ก การเรียกชื่อสามัญนี้ทำได้โดยการเปลี่ยน -ane ของชื่อสามัญแอลเคนเป็น -ene ของชื่อสามัญแอลคีน เช่น

$CH_3 - CH_3$	ethane	$CH_2 = CH_2$	ethene
$CH_3 - CH_2 - CH_3$	propane	$CH_3 - CH = CH_2$	propene

หรือการเรียกชื่อสามัญเปลี่ยนจาก -ane เป็น -ylene เช่น

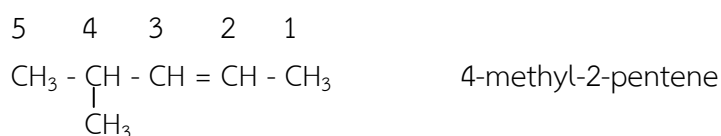
$CH_3 - CH_3$	ethane	$CH_2 = CH_2$	ethylene
---------------	--------	---------------	----------

2. การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ใช้เรียกแอลคีนโมเลกุลใหญ่ ๆ ที่มีโซ่กิ่ง มีหลักการดังนี้

- เลือกโครงสร้างหลักจากคาร์บอนอะตอมที่ต่อกันยาวที่สุด และมีพันธะคู่ด้วย
- เรียกชื่อโครงสร้างหลักตามจำนวนคาร์บอนอะตอมเหมือนแอลเคน
 - ถ้ามีพันธะคู่ 1 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย -ene
 - ถ้ามีพันธะคู่ 2 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย -diene
 - ถ้ามีพันธะคู่ 3 แห่งในโมเลกุลให้ลงท้ายด้วย -triene

3. การนับจำนวนคาร์บอนในโครงสร้างหลักให้นับจากด้านที่จะทำให้ตำแหน่งของพันธะคู่เป็นเลขน้อยสุด

4. เนื่องจากแอลคีนมีไอโซเมอร์หลายชนิด ต้องบอกตำแหน่งของพันธะคู่ให้ถูกต้องด้วย โดยบอกตำแหน่งของพันธะคู่ด้วยตัวเลขตำแหน่งแรกของพันธะคู่ เช่น



ประโยชน์ของแอลคีน

1. เอทิลีน (C_2H_4) ที่บริสุทธิ์ใช้เป็นยาสลบซึ่งได้ผลดีกว่าอีเทอร์เนื่องจากไม่ทำให้ผู้ถูกวางยาสลบเกิดการแพ้ยาภายหลังที่ฟื้นขึ้นมา

2. เอทิลีน ใช้ในการบ่มผลไม้ให้ผิวมีสีเหลืองสวยน่ารับประทาน เช่น ส้ม กล้วย เอทิลีน ใช้เป็นสารตั้งต้น ในการเตรียมสารอื่น เช่น พลาสติก เอทานอล มีสตาสต์ก๊าซ(ก๊าซพิษ)

5. กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมเงื่อนไขต่างๆ และเกณฑ์การประเมินผลในการเรียนการสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

2. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบเรื่องที่จะศึกษาในวันนี้ว่า เป็นเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน โดยใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ขั้นตอนการเรียนการสอน

1. นักเรียนนั่งประจำโต๊ะคอมพิวเตอร์ 1 คน ต่อ 1 เครื่อง
2. ครูแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจกคู่มือการใช้งาน
3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบทเรียนโดยให้นักเรียน ศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูคอยช่วยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน
4. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและตรวจผลคะแนนที่ได้

3. ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน และครูอธิบายเสริมความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

6. สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน
3. ใบความรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

7. การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล

1. ทดสอบความรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน
2. ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียน

เครื่องมือ

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน
2. แบบบันทึกคะแนน

เกณฑ์การประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์

8. บันทึกหลังสอน

- ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

- ปัญหาอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

- แนวทางการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อครูผู้สอน
(นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

วิชา อินทรีย์เคมี (Organic Chemistry)

หมวดวิชาสามัญ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

เรื่อง อัลไคน์

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้จัดทำ นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย

1. หัวข้อเรื่อง

1. สมบัติทางกายภาพของอัลไคน์
2. สมบัติทางเคมีของอัลไคน์ (ปฏิกิริยาของอัลไคน์)
3. การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

2. สารสำคัญ

แอลไคน์ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทไม่อิ่มตัว มีคาร์บอนอะตอมในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะสาม จึงเกิดสมบัติการเติมได้ สมบัติทั่วไปส่วนใหญ่เหมือนแอลคีน สูตรทั่วไปคือ C_nH_{2n-2}

การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

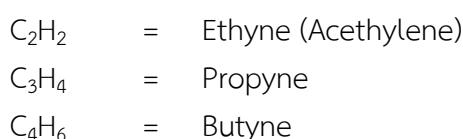
การเรียกชื่อสามัญของแอลไคน์ทำได้เช่นเดียวกับแอลเคนแต่เปลี่ยน -ane ของชื่อสามัญแอลเคนเป็น -yne ของชื่อสามัญแอลไคน์ พร้อมระบุพันธะสามให้อยู่ในตำแหน่งที่น้อยที่สุด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลไคน์) ได้
2. เขียนสูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง พร้อมทั้งเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลไคน์) ได้
3. บอกประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (แอลไคน์) รวมทั้งบอกวิธีแก้ไข

4. เนื้อหาสาระ

แอลไคน์ คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว มีสูตรทั่วไป คือ C_nH_{2n-2} เมื่อ n คืออะตอมของคาร์บอน เริ่มต้นตั้งแต่ 2 แอลไคน์มีพันธะสามระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมหนึ่ง นอกนั้นเป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด แอลไคน์ที่ควรรู้จักในเบื้องต้น คือ



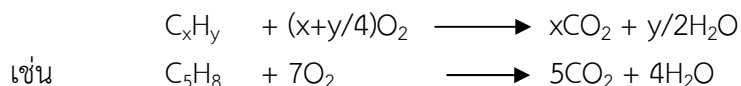
C_5H_8	=	Pentyne
C_6H_{10}	=	Hexyne
C_7H_{12}	=	Heptyne
C_8H_{14}	=	Octyne
C_9H_{16}	=	Nonyne
$C_{10}H_{18}$	=	Decyne

สมบัติทางกายภาพของแอลไคน์

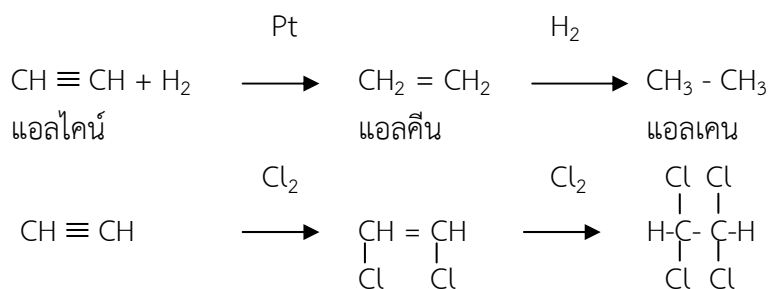
1. เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ไม่มีขั้ว
2. โมเลกุลเล็ก ๆ เป็นก๊าซมีกลิ่นเฉพาะตัว ไม่มีสี
3. ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน โทลูอีน
4. มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
5. จุดหลอมเหลว จุดเดือดต่ำ เพราะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย แอลไคน์ที่คาร์บอนต่อกันเป็นสายยาวจุดเดือดจะเพิ่มขึ้น เมื่อมวลโมเลกุลเพิ่มขึ้น
6. จุดเดือดของแอลไคน์สูงกว่าของแอลคีนและแอลเคน ที่มีคาร์บอนเท่ากัน และมีโครงสร้างลักษณะเดียวกัน โดยมีลำดับจุดเดือดเป็นดังนี้
จุดเดือด : แอลไคน์ > แอลเคน > แอลคีน

สมบัติทางเคมีของแอลไคน์ (ปฏิกิริยาของแอลไคน์)

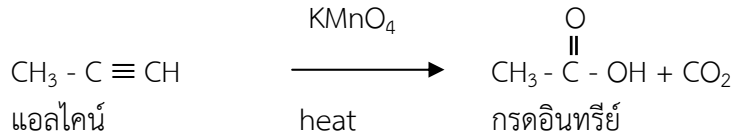
1. ปฏิกิริยาการสันดาป (combustion) ถ้าเผาในบรรยากาศปกติ หรือบริเวณที่มี O_2 น้อย จะให้เขม่า (มากกว่าแอลคีน) แต่ถ้าเผาในบริเวณที่มี มากเกินไป จะไม่มีเขม่า เมื่อเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์จะให้ CO_2 และ H_2O สมการทั่วไปเหมือนแอลเคนและแอลคีนคือ



2. ปฏิกิริยาการเติม (Addition Reaction) จะเกิดที่บริเวณพันธะสาม โดยมี Pt, Ni หรือ Pd เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแอลคีน หรือแอลเคนตามปริมาณของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เช่น



3. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) โดยแอลไคน์ฟอกสีของสารละลาย KMnO_4 โดยใช้ความร้อน เช่น



ไอโซเมอร์ของแอลไคน์

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนพวก Alkyne เริ่มมีไอโซเมอร์ตั้งแต่อะตอมของคาร์บอนเท่ากับ 4 เช่น

C_4H_6	มี	2	ไอโซเมอร์
C_5H_8	มี	3	ไอโซเมอร์

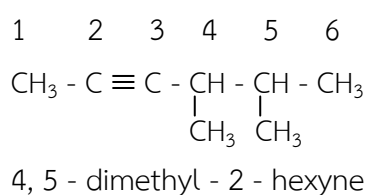
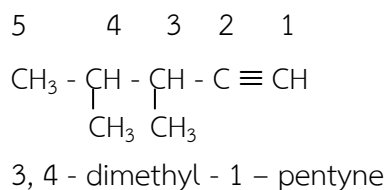
การเรียกชื่อของแอลไคน์

1. การเรียกชื่อสามัญ (Common Name) เริ่มจากแอลไคน์โมเลกุลเล็กเรียกเหมือนแอลเคน แต่เปลี่ยนคำลงท้ายจาก -ane เป็น -yne เช่น

C_2H_2	=	Ethane	C_2H_2	=	Ethyne(Acetylene)
C_3H_4	=	propane	C_3H_4	=	propyne
C_4H_6	=	butane	C_4H_6	=	butyne

2. การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ใช้เรียกโมเลกุลใหญ่ที่ซับซ้อน โดยมีหลักการอ่าน เช่นเดียวกับแอลคีน แต่เปลี่ยนคำลงท้ายเป็น -yne

เลือกโครงสร้างหลักยาวที่สุดที่มีพันธะสามก่อน บอกตำแหน่งของพันธะสามด้วยตัวเลขน้อยที่สุด หลังจากนั้นจึงจะพิจารณาส่วนอื่น ๆ ที่มาต่อกับโครงสร้างหลัก เช่น



ประโยชน์ของแอลโคไลน์

1. ใช้ C_2H_2 เป็นเชื้อเพลิงผสมกับ O_2 เรียกว่า Oxyacetylene flame ให้ความร้อนสูงมาก ($3,000\text{ }^{\circ}C$) ใช้ตัดเชื่อมโลหะ หลอมเหล็ก และไม่ทำให้เหล็กหักงายขณะตี
2. ใช้ C_2H_2 เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมพลาสติก
3. ใช้ C_2H_2 เป็นตัวเร่งการออกดอกของพืชบางชนิด เช่น สับปะรด
4. ใช้จุดไฟให้ความสว่างมาก นิยมใช้ทำตะเกียง เช่น ตะเกียงที่ใช้ตามหาบเร่ในเวลากลางคืน

5. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมเงื่อนไขต่างๆ และเกณฑ์การประเมินผลในการเรียนการสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์
2. ครูแจ้งให้นักเรียนทราบเรื่องที่จะศึกษาในวันนี้ว่า เป็นเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์โดยใช้สื่อ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. ขั้นตอนการเรียนการสอน

1. นักเรียนนั่งประจำโต๊ะคอมพิวเตอร์ ๑ คน ต่อ ๑ เครื่อง
2. ครูแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พร้อมทั้งแจกคู่มือการใช้งาน
3. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามบทเรียนโดยให้นักเรียน ศึกษาเนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและครูคอยช่วยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์
4. นักเรียนทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและตรวจผลคะแนนที่ได้

3. ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์และครูอธิบายเสริมความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

6. สื่อการเรียนการสอน

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์
3. ใบความรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์

7. การวัดผลประเมินผล

วิธีวัดและประเมินผล

1. ทดสอบความรู้ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลโคไลน์
2. ตรวจแบบทดสอบระหว่างเรียน

เครื่องมือ

1. แบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน
2. แบบบันทึกคะแนน

เกณฑ์การประเมิน

1. นักเรียนทำแบบทดสอบได้คะแนนร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์

8. บันทึกหลังสอน

- ข้อเสนอแนะหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

- ปัญหาอุปสรรคที่พบ

.....

.....

- แนวทางการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนา

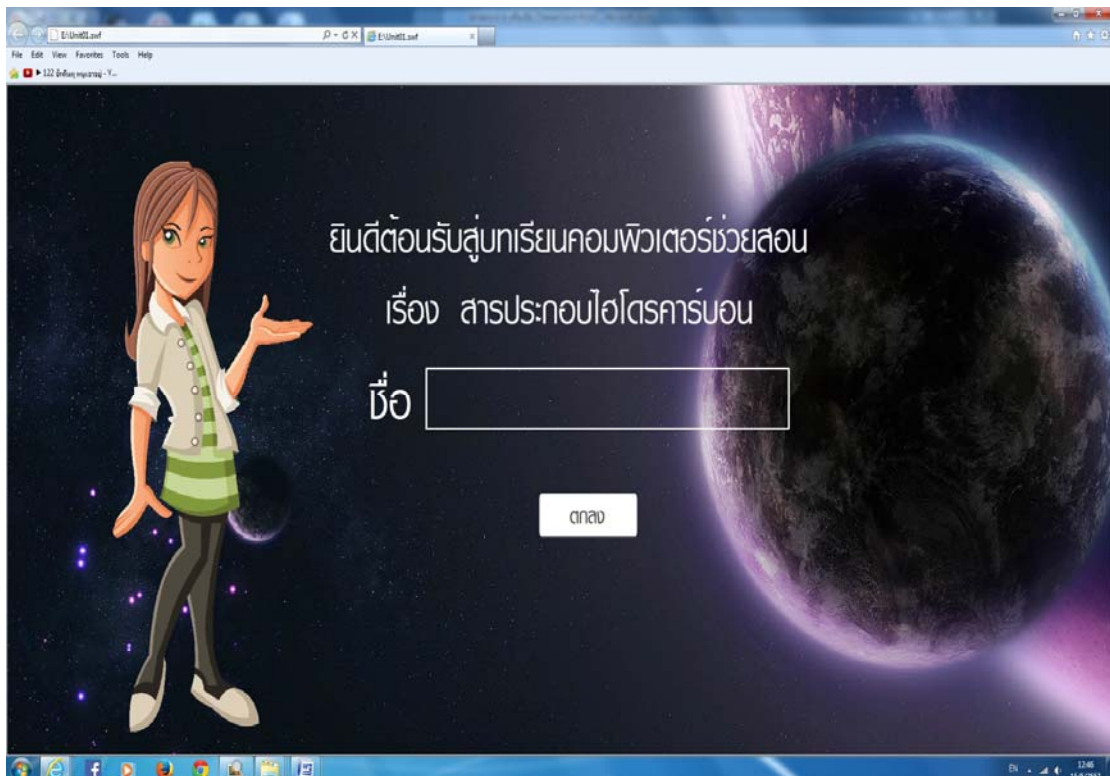
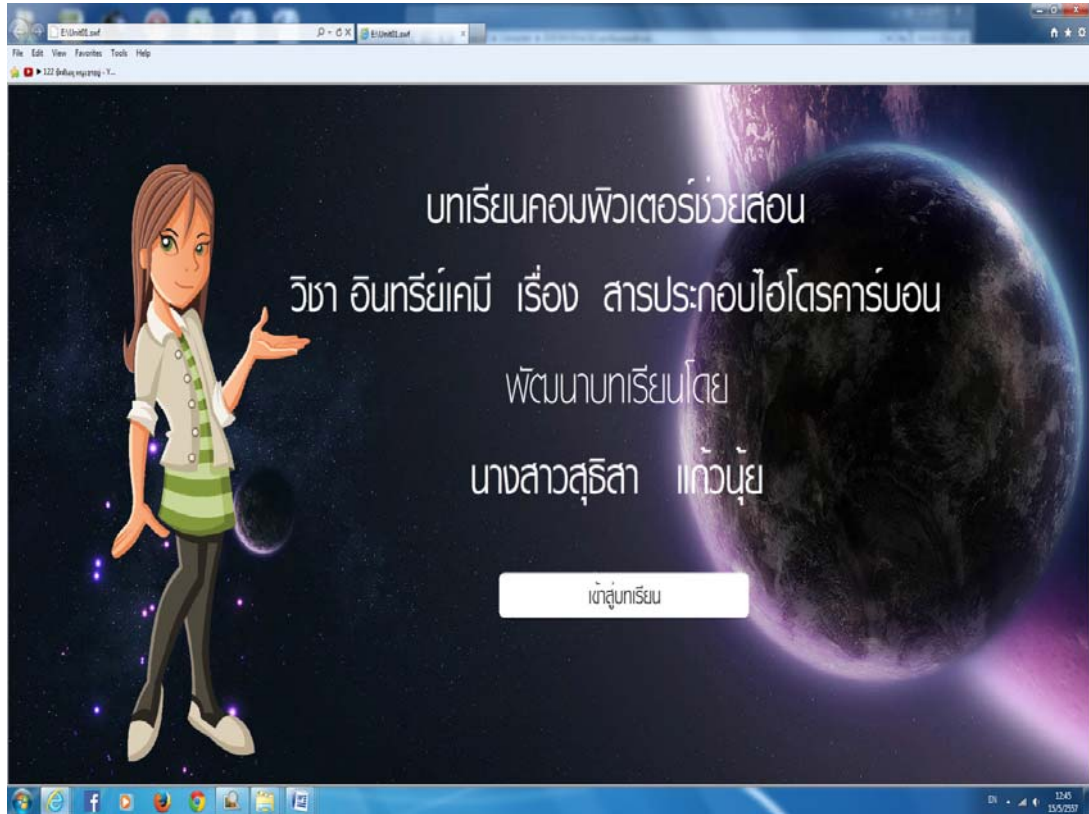
.....

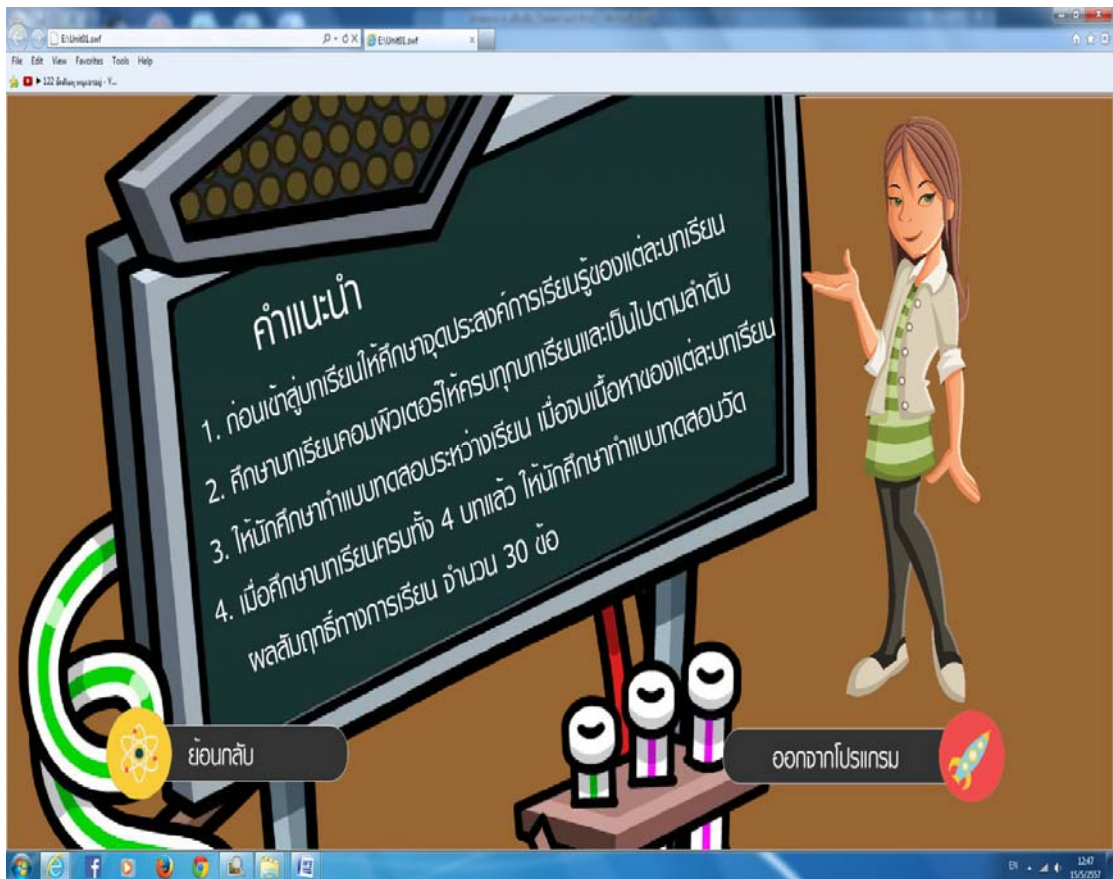
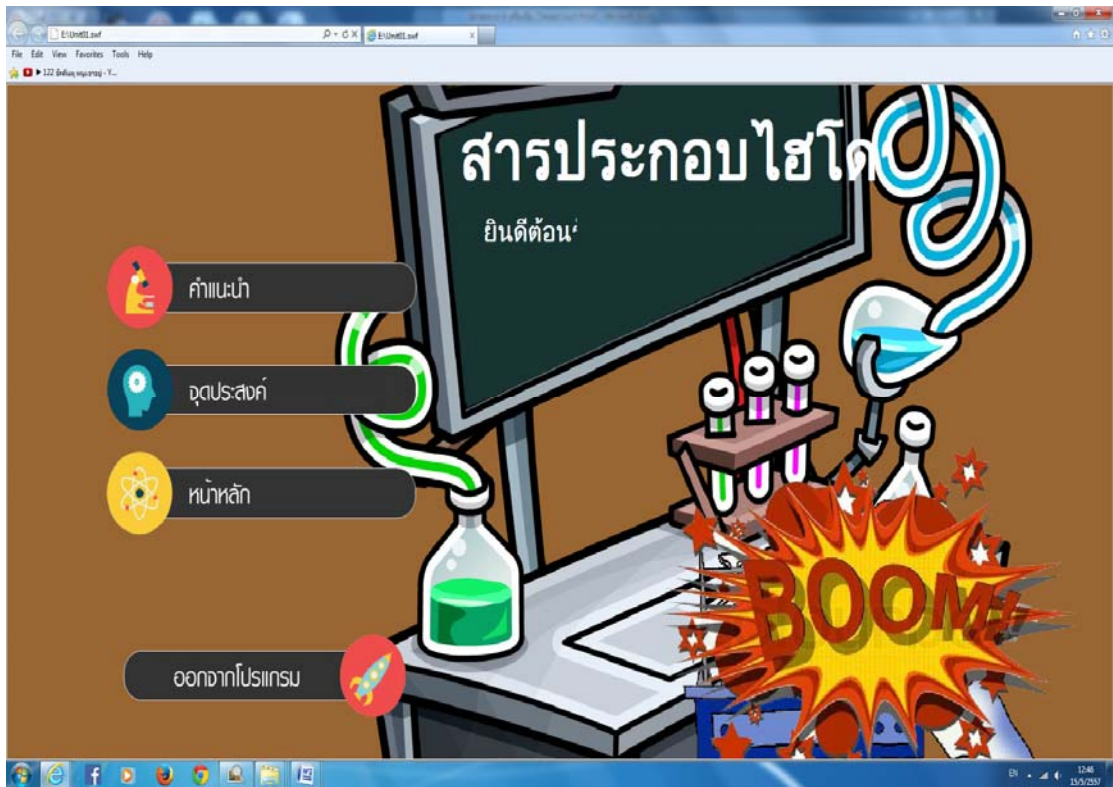
.....

.....

ลงชื่อครูผู้สอน
(นางสาวสุธิสา แก้วน่วย)

ตัวอย่างภาพหน้าจอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน





จุดประสงค์

1. เพื่อให้สามารถบอกคุณสมบัติ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้
2. เพื่อให้สามารถเข้าใจและอธิบายปฏิกิริยา ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้
3. เพื่อให้สามารถเข้าใจและเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้
4. เพื่อให้สามารถเข้าใจหลักการนำไปใช้ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนได้

ย้อนกลับ

ออกจาโปรแกรม

สมบัติทางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1. แรียงัดเหนียวระหว่างโมเลกุลสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
2. การเผาไหม้สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
3. การละลายน้ำสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
4. สมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย KMnO_4

จุดประสงค์

ออกจาโปรแกรม

สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีสถานะต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

สถานะ	จำนวนอะตอมของคาร์บอน	ตัวอย่าง
ก๊าซ	$C_1 - C_4$	CH_4, C_2H_6, C_2H_4
ของเหลว	$C_5 - C_{17}$	C_6H_{14}, C_8H_{18}
ของแข็ง	C_{18} ขึ้นไป	$C_{20}H_{42}$

ยอนกลีบ ถัดไป

แอลเคน มีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าพาราฟินไฮโดรคาร์บอน หรือเรียกสั้น ๆ ว่าพาราฟิน คือสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อิ่มตัวที่สุด มีสูตรทั่วไปคือ C_nH_{2n+2} เมื่อ n คือจำนวนอะตอมของคาร์บอน เริ่มตั้งแต่ $n = 1, 2, 3, \dots$

C_2H_6 $n=2$
 $2(2)+2 = 6$

C_9H_{20} $n=9$
 $2(9)+2 = 20$

แอลเคนประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน และธาตุไฮโดรเจน พันธะระหว่าง C - C และ C - H เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด

ยอนกลีบ ถัดไป

การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC

IUPAC ซึ่งย่อมาจาก International Union of Pure and Applied Chemistry เป็นระบบการเรียกชื่อสารอินทรีย์ในปัจจุบัน ระบบนี้เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1892 โดยมีหลักการว่า สารคนละชนิดกันต้องมีชื่อที่ต่างกัน ระบบการเรียกชื่อแบบ IUPAC นี้ สามารถเรียกสารอินทรีย์ได้มากมาย มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอน และสามารถเรียนรู้ได้ง่าย เมื่อเห็นสูตรโครงสร้างสามารถเรียกชื่อได้ และในทางตรงกันข้ามเมื่อดูจากชื่อก็สามารถเขียนสูตรโครงสร้างได้ถูกต้อง

ย้อนกลับ

ถัดไป

สมบัติทางเคมีของแอลคีน

1. ปฏิกิริยาสันดาป (combustion) แอลคีนติดไฟง่ายที่บรรยากาศปกติจะเกิดเผาหรือมีควัน แต่ถ้าเผาในบริเวณที่มี O_2 มากเกินไป จะเกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ไม่ไหม้เผา ได้ CO_2 และ H_2O ดังสมการ

$$C_2H_4 + (x + y/4)O_2 \rightarrow xCO_2 + y/2H_2O$$

เช่น $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

การดุลสมการ: $2 + \frac{4}{4} - 2 + 1 = 3$

ย้อนกลับ

ถัดไป

4. เนื่องจากแอลคีนมีไอโซเมอร์หลายชนิด ต้องบอกตำแหน่งของพันธะคู่ให้ถูกต้องด้วย โดยบอกตำแหน่งของพันธะคู่ด้วยตัวเลขตำแหน่งแรกของพันธะคู่ เช่น

$$\begin{array}{cccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & - \text{CH} & - \text{CH} & = \text{CH} & - \text{CH}_3 \\ & | & & & \\ & \text{CH}_3 & & & \end{array}$$

4-methyl -2-pentene

$$\begin{array}{cccccc} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ \text{CH}_3 & - \text{CH} & - \text{CH} & - \text{CH} & = \text{CH}_3 \\ & | & | & & \\ & \text{CH}_3 & \text{CH}_2 & & \\ & & | & & \\ & & \text{CH}_3 & & \end{array}$$

3-ethyl, 4-methyl -1-pentene

ยอนกลีบ ักโต

2. ปฏิกิริยาการเติม (Addition Reaction) จะเกิดขึ้นบริเวณพันธะคู่ โดยมี Pt, Ni หรือ Pd เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นแอลคีนหรือแอลเคนตามปริมาณของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา เช่น

$$\text{CH} = \text{CH} + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Pt}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_2} \text{CH}_3 - \text{CH}_3$$

แอลคีน แอลคีน แอลเคน

$$\text{CH} = \text{CH} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \begin{array}{c} \text{CH} = \text{CH} \\ | \quad | \\ \text{Cl} \quad \text{Cl} \end{array} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \begin{array}{cc} \text{Cl} & \text{Cl} \\ | & | \\ \text{HC} & - \text{CH} \\ | & | \\ \text{Cl} & \text{Cl} \end{array}$$

ยอนกลีบ ักโต

E:\Unit4.swf
 File Edit View Favorites Tools Help
 122 ฝึกเขียนงาน - Y...

ประโยชน์ของเอทิลีน
 1. ไม้ C_2H_2 เป็นเชื้อเพลิงผสมกับ O_2 เรียกว่า Oxyacetylene flame
 ให้ความร้อนสูงมาก ($3,000^\circ C$) ไม้ดีดเชื่อมโลหะ หลอมเหล็ก และ
 ไม้ทำให้เหล็กหักง่ายขณะตี
 2. ไม้ C_2H_2 เป็นสารตั้งต้นในการเตรียมพลาสติก
 3. ไม้ C_2H_2 เป็นตัวเร่งการออกดอกของพืชบางชนิด เช่น สับปะรด
 4. ไม้จุดไฟให้ความสว่างมาก นิยมใช้ทำตะเกียง เช่น ตะเกียงที่ใช้ตาม
 ทหารในเวลากลางคืน

ย้อนกลับ ออกจากโปรแกรม

1253
 15/5/2557

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด
(สำหรับครูผู้สอน)

คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประกอบด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ

1. คู่มือแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. แนวทางการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คู่มือแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. บทนำ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีเนื้อหา 4 บทเรียน โดยไม่ได้รวมระยะเวลาในการสอบก่อนและหลังเรียน เนื้อหาจะใช้เวลาทั้งหมด 12 คาบ (12 ชั่วโมง)

2. อุปกรณ์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ส่วนประกอบของเครื่องคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีส่วนประกอบดังนี้

ฮาร์ดแวร์

- 1) ซีพียู มีความเร็วอย่างน้อย 2.0 GHz
- 2) แรม 256 MB
- 3) ฮาร์ดดิสก์ 20 GB
- 4) การ์ดแสดงผล 128 MB
- 5) จอภาพที่มีความละเอียดของหน้าจอ 800X600 จำนวนสี 256 สี
- 6) เครื่องอ่านซีดีรอม
- 7) เมาส์และแป้นพิมพ์
- 8) ลำโพงหรือหูฟังส่วนบุคคล

ซอฟต์แวร์

1) ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Me, Microsoft Windows XP ขึ้นไป ที่มีโปรแกรม web browser สามารถอ่านไฟล์แฟรชได้ หรือมี plug in ที่อ่านไฟล์แฟรชได้

3. บทบาทของครูผู้สอน

1) ครูผู้สอนควรศึกษาโครงสร้าง วิธีใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีความเข้าใจก่อนดำเนินการสอน

2) ครูผู้สอนควรเตรียมอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนของนักเรียนให้พร้อมทุกครั้งก่อนดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน

3) ครูผู้สอนแนะนำการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้กับนักเรียนก่อนการดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

4) ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำเมื่อนักเรียนพบปัญหาระหว่างดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน

5) ครูผู้สอนควรให้นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาของบทเรียนทุกครั้งหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

6) ครูผู้สอนควรประเมินผลการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน

แนวทางการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ก่อนเรียน

แนวทางการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สำหรับครูผู้สอน

1. ครูผู้สอนแนะนำขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.1 ก่อนที่ผู้เรียนจะเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ผู้เรียนต้องทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่องเรียนรู้เรื่องสารผ่านอย่างพารา จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

1.2 ผู้เรียนจะเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับคอมพิวเตอร์ โดยนักเรียน 1 คน ต่อคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

1.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน มีทั้งหมด 4 บทเรียน โดยแต่ละบทเรียน ประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบย่อยหลังเรียน

1.4 หลังจากผู้เรียนเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน ครบ 4 บทเรียน ผู้เรียนต้องทำการทดสอบหลังเรียน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที

ชั่วโมงที่ 1-3

ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 1 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล การเผาไหม้ การละลายน้ำและสมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้การสอน สำหรับครูผู้สอน

1. อธิบายขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 1 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล การเผาไหม้ การละลายน้ำและสมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1.1 ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 1 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล การเผาไหม้ การละลายน้ำและสมบัติเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยากับสารละลายโบรมีน ในคาร์บอนเตตระคลอไรด์และสารละลาย โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

- 1.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม
- 1.3 ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญในสิ่งที่เรียนมา
2. ครูผู้สอนให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเวลาที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียน
3. ครูผู้สอนคอยเตือนผู้เรียน ถ้าผู้เรียนให้ความสนใจนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 4-6

ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 2 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลเคน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์และโทษของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับครูผู้สอน

1. สนทนา ซักถามเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. อธิบายขั้นตอนกิจกรรมการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลเคน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

2.1 ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลเคน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

2.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

2.3 ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญในสิ่งที่เรียนมา

3. ครูผู้สอนให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเวลาที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียน
4. ครูผู้สอนคอยเตือนผู้เรียน ถ้าผู้เรียนให้ความสนใจนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 7-9

ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรียนรู้เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 3 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลคีน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับครูผู้สอน

1. สนทนา ซักถามเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
2. อธิบายขั้นตอนกิจกรรมการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง เรียนรู้เรื่องสารผ่านยางพารา บทเรียนที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสารจำนวน 2 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย การเปลี่ยนสถานะของสาร การละลาย และการเกิดสารใหม่

2.1 ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 3 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลคีน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์ และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

2.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

2.3 ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญในสิ่งที่เรียนมา

3. ครูผู้สอนให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเวลาที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียน

4. ครูผู้สอนคอยเตือนผู้เรียน ถ้าผู้เรียนให้ความสนใจนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 10-12

ผู้เรียน เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 4 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลคีน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

แนวทางการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน สำหรับครูผู้สอน

1. สนทนา ซักถามเกี่ยวกับปัญหาของการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. อธิบายขั้นตอนกิจกรรมการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 4 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลคีน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

2.1 ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน บทเรียนที่ 4 เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน จำนวน 3 คาบ เนื้อหาประกอบด้วย สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี (ปฏิกิริยาของแอลคีน) การเรียกชื่อตามระบบ IUPAC ประโยชน์ และโทษ ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

2.2 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม

2.3 ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญในสิ่งที่เรียนมา

3. ครูผู้สอนให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเวลาที่ผู้เรียนมีปัญหาในการเรียน

4. ครูผู้สอนคอยเตือนผู้เรียน ถ้าผู้เรียนให้ความสนใจนอกเหนือจากเนื้อหาที่เรียน และควบคุมเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

หลังเรียน

ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน จำนวน 30 ข้อ 60 นาที

ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

เนื้อหา	ความรู้/ทักษะตามตัวชี้วัด (จำนวนข้อ)				
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	รวม
1. สารประกอบไฮโดรคาร์บอน					
1.1 ความหมายและจำแนกประเภทของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	2				2
1.2 สมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน	1	1			2
2. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน					
2.1 สมบัติบางประการของแอลเคน	1				1
2.2 สูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง ของแอลเคน		2			2
2.3 การเรียกชื่อแอลเคน		2	1	1	4
2.4 ประโยชน์และโทษของแอลเคน	1				1
3. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน					
3.1 สมบัติบางประการของแอลคีน	1				1
3.2 สูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง ของแอลคีน		2			2
3.3 การเรียกชื่อแอลคีน		2	2	1	5
3.4 ประโยชน์และโทษของแอลคีน	1				1
4. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคိုင်					
4.1 สมบัติบางประการของแอลคိုင်	1				1
4.2 สูตรโมเลกุล สูตรโครงสร้าง ของแอลคိုင်		1			1
4.3 การเรียกชื่อแอลคိုင်		2	2	2	6
4.4 ประโยชน์และโทษของแอลคိုင်	1				1
รวม	9	12	5	4	30

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด
สังกัดคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา อินทรีย์เคมี รหัส 3507-2001
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงตัวเลือกเดียว โดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่แจกให้
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ให้ขีดเส้นขนานทับ (X) แล้วจึงทำเครื่องหมาย (X) ใหม่ลงในช่องที่ต้องการ
4. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบในข้อเดียวกัน ให้คะแนน 0

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ให้นักเรียนตอบโดยทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใน ของตัวเลือกในกระดาษคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อละตัวเลือกเดียว

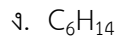
1. ข้อใดเป็นความหมายของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (ความรู้ความจำ)
 - ก. สารอินทรีย์ประเภทหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นหลัก
 - ข. สารอินทรีย์ประเภทหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นหลัก
 - ค. สารอนินทรีย์ประเภทหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นหลัก
 - ง. สารอนินทรีย์ประเภทหนึ่งซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเป็นหลัก

2. ในกลุ่มสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีสูตรทั่วไป ถ้าจำนวนอะตอมของคาร์บอนลดลงเรื่อย ๆ จะมีสถานะตามลำดับอย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. ก๊าซ ของเหลว ของแข็ง
 - ข. ของแข็ง ก๊าซ ของเหลว
 - ค. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
 - ง. ของเหลว ก๊าซ ของแข็ง

3. สารประกอบในข้อใด ไม่พอกสีสารละลายโบรมีนในที่มืด แต่พอกสีสารละลายโบรมีนในที่สว่าง และไม่พอกสีสารละลายโปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO₄) (ความรู้ความจำ)
 - ก. C₄H₆
 - ข. C₄H₁₀
 - ค. C₄H₁₂
 - ง. C₄H₁₆

4. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการละลายน้ำของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน (ความเข้าใจ)
 - ก. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว หนาแน่นน้อยกว่าน้ำ จึงไม่ละลายน้ำ
 - ข. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว หนาแน่นมากกว่าน้ำ จึงไม่ละลายน้ำ
 - ค. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลมีขั้ว หนาแน่นมากกว่าน้ำ จึงไม่ละลายน้ำ
 - ง. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็นโมเลกุลมีขั้ว หนาแน่นน้อยกว่าน้ำ จึงไม่ละลายน้ำ

5. สารในข้อใดมีจุดเดือดสูงที่สุด (ความรู้ความจำ)
- Methane
 - Propane
 - butane
 - heptane
6. ปัจจัยที่มีผลต่อการเผาไหม้ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีอะไรบ้าง (ความรู้ความจำ)
- ปริมาณก๊าซออกซิเจน, อัตราส่วนโดยอะตอมระหว่าง C กับ H, จุดเดือดและจุดหลอมเหลว, ความหนาแน่น, สถานะ
 - ปริมาณคาร์บอน, อัตราส่วนโดยอะตอมระหว่าง C กับ O, จุดเดือด และจุดหลอมเหลว, ความหนาแน่น
 - ปริมาณไฮโดรเจน, อัตราส่วนโดยอะตอมระหว่าง C กับ H, จุดเดือด และจุดหลอมเหลว, ความหนาแน่น
 - ปริมาณก๊าซออกซิเจน, จุดเดือด และจุดหลอมเหลว, ความหนาแน่น, การละลายน้ำ
7. เมื่อเพนเทน (C_5H_{12}) ทำปฏิกิริยากับ Cl_2 ในที่สว่างจะเกิดก๊าซและปฏิกิริยาใด (ความเข้าใจ)
- O_2 ปฏิกิริยาแทนที่
 - CO_2 ปฏิกิริยาการเติม
 - H_2 ปฏิกิริยาแทนที่
 - CO ปฏิกิริยาการเติม
8. ปฏิกิริยาต่อไปนี้ เกิดขึ้นกับสารประกอบแอลเคน ยกเว้นปฏิกิริยาใด (ความรู้ความจำ)
- การเติม
 - การสันดาป
 - การแทนที่
 - การแตกสลาย
9. ผลจากการศึกษาสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดหนึ่งพบว่า
- เป็นสารระเหยง่าย
 - ไม่พอกจางสีต่างทับทิม
 - สารประกอบนี้มีโครงสร้างไม่เป็นวง
 - ไม่ทำปฏิกิริยากับโบรมีนใน CCl_4 ในที่มืด
 - ทำปฏิกิริยากับโบรมีนใน CCl_4 ที่มีแสงสว่าง เกิดก๊าซที่มีสมบัติเป็นกรด
- จากข้อมูลดังกล่าวเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนตามข้อใด (การวิเคราะห์)
- C_3H_6
 - C_3H_8



10. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะมีสถานะเป็นอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับอะไร (ความรู้ความจำ)

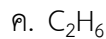
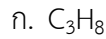
ก. มวลอะตอม

ข. การละลายน้ำ

ค. มวลโมเลกุล หรือจำนวนคาร์บอนอะตอมเป็นเกณฑ์

ง. มวลของน้ำ

11. แอลเคนในข้อใดที่มีสถานะเป็นของเหลว (ความรู้ความจำ)



12. ถ้าสูตรทั่วไปของสาร A คือ C_nH_{2n+2} และ n มีค่าเท่ากับ 6 สาร A คือสารใด (การนำไปใช้)

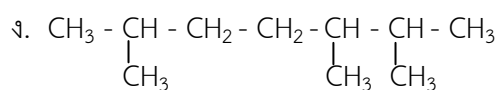
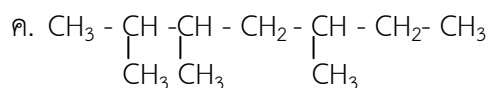
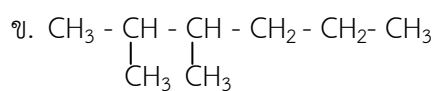
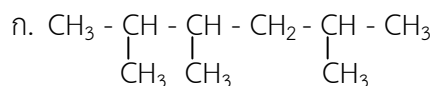
ก. hexene

ข. hexyne

ค. hexane

ง. hexyl

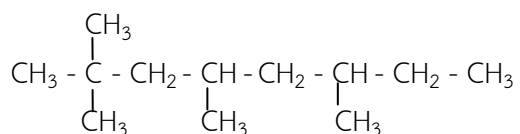
13. แอลเคนที่มีชื่อ IUPAC ว่า 2, 3, 5-trimethylheptane เขียนสูตรโครงสร้างได้ตามข้อใด



14. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนแอลเคนชนิดหนึ่งชื่อ 3-ethyl-2-methylhexane มีธาตุคาร์บอนกี่อะตอม (ความเข้าใจ)

- ก. 9 อะตอม
- ข. 8 อะตอม
- ค. 7 อะตอม
- ง. 6 อะตอม

15. สารประกอบที่มีสูตรโครงสร้างต่อไปนี้ อ่านชื่อในระบบ IUPAC อย่างไร (ความเข้าใจ)



- ก. 3, 5, 7, 7-tetramethyloctane
- ข. 2, 2, 4, 6-tetramethyloctane
- ค. 2, 2-dimethyl-4 methyl-6-methyloctane
- ง. 3-methyl-5-methyl-7, 7-dimethyloctane

16. ก๊าซที่ใช้หุงต้มตามบ้านเรือน คือก๊าซผสมระหว่างก๊าซใด (ความรู้ความจำ)

- ก. มีเทนและอีเทน
- ข. อีเทนและบิวเทน
- ค. มีเทนและโพรเพน
- ง. โพรเพนและบิวเทน

17. ปฏิกิริยาต่อไปนี้ ปฏิกิริยาใดไม่เกิดกับสารประกอบ แอลคีน (ความเข้าใจ)

- ก. ปฏิกิริยาการเติม
- ข. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- ค. ปฏิกิริยาการแทนที่
- ง. ปฏิกิริยาการเผาไหม้

18. จากการสันดาป (เผาไหม้)



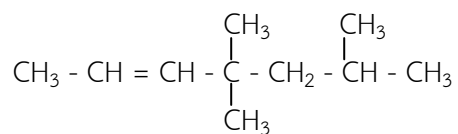
สาร A คือข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. บิวเทน (C₄H₈)
- ข. เฮกไซน (C₆H₁₀)
- ค. เฮกเซน (C₆H₁₂)
- ง. เฮปทีน (C₇H₁₄)

19. ข้อใดไม่เป็นสมบัติของแอลคีน (ความรู้ความจำ)

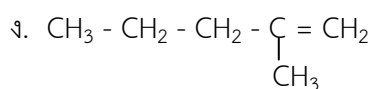
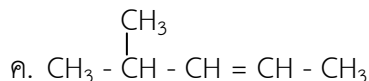
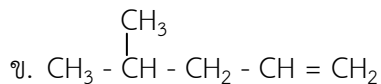
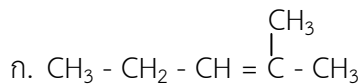
- ก. มีความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยามากกว่าแอลเคน
- ข. มีจำนวน C อะตอมเป็น 2 เท่าของจำนวน H อะตอม
- ค. จุดเดือดมีความสัมพันธ์กับมวลโมเลกุลเช่นเดียวกับแอลเคน
- ง. โมเลกุลเล็กที่สุดประกอบด้วย C 2 อะตอม

20. สารประกอบแอลคีนที่มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นต่อไปนี้ มีชื่อในระบบ IUPAC อย่างไร (ความเข้าใจ)



- ก. 4, 4, 6-trimethyl-2-heptene
- ข. 2-methyl-4,4-dimethylheptene
- ค. 2, 4, 4-trimethyl-5-heptene
- ง. 4, 4-dimethyl-6-methylheptene

21. สารประกอบที่มีชื่อ IUPAC ว่า 4-methyl-2-pentene จะมีสูตรโครงสร้างเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)



22. สารใดเป็นสารตั้งต้นในการเตรียมพลาสติกพอลิเอทิลีน (ความรู้ความจำ)

- ก. C_2H_6
- ข. C_2H_2
- ค. C_2H_4
- ง. C_6H_6

23. ไฮโดรคาร์บอนที่มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน และโครงสร้างลักษณะเดียวกันจะมีลำดับจุดเดือดเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. แอลเคน > แอลไคน์ > แอลคีน
- ข. แอลคีน > แอลไคน์ > แอลเคน
- ค. แอลไคน์ > แอลเคน > แอลคีน
- ง. แอลเคน > แอลคีน > แอลไคน์

24. สารประกอบ C_3H_8 กับ C_3H_6 สารตัวใดเผาไหม้แล้วให้เขม่ามากกว่ากัน (ความเข้าใจ)

- ก. C_3H_8
- ข. C_3H_6
- ค. ให้เขม่าเท่ากัน
- ง. ไม่มีตัวใดเกิดเขม่า

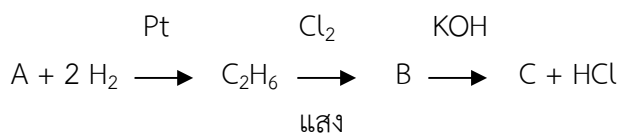
25. สูตรของสารประกอบที่แสดงว่าเป็น แอลเคน แอลคีน แอลไคน์ เรียงตามลำดับดังนี้ (ความรู้ความจำ)

- ก. C_3H_8 , C_3H_{10} , C_3H_{12}
- ข. C_4H_{10} , C_4H_8 , C_4H_6
- ค. C_5H_{12} , C_5H_8 , C_5H_{10}
- ง. C_6H_{12} , C_6H_{10} , C_6H_8

26. จำนวนไอโซเมอร์ทั้งหมดของ C_6H_{14} มีกี่ ไอโซเมอร์(ความรู้ความจำ)

- ก. 4
- ข. 5
- ค. 6
- ง. 7

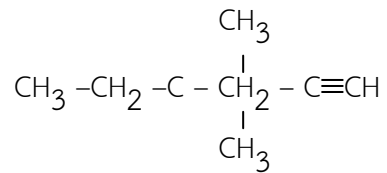
27. จากการเปลี่ยนแปลงต่อไปนี้



ข้อความใดถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. สารที่เผาไฟแล้วเกิดเขม่าคือ A และ C
- ข. สารที่เกิดปฏิกิริยาการเติมคือ A และ C
- ค. A, B และ C เป็นสารที่มีจำนวนคาร์บอนเท่ากัน แต่ไฮโดรเจนไม่เท่ากัน
- ง. ถูกทุกข้อ

28. สารประกอบแอลไคน์ที่มีสูตรโครงสร้างแบบเส้นต่อไปนี้ชื่อในระบบ IUPAC อย่างไร (ความเข้าใจ)



- ก. 3, 3,-dimethyl-1-hexene
- ข. 3, 3,-dimethyl-1-hexyne
- ค. 4, 4,-dimethylhexyne
- ง. 4, 4,-dimethyl-1-hexyne

29. สารประกอบที่มีชื่อ IUPAC ว่า 2,5 - octadiyne จะมีสูตรโครงสร้างเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$
- ข. $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{CH} - \text{CH}_3$
- ค. $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$
- ง. $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{C} \equiv \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

30. สารประกอบไฮโดรคาร์บอนในข้อใดที่ใช้เร่งการออกดอกของพืช เช่น สับปะรด (ความรู้ความจำ)

- ก. C_2H_2
- ข. C_2H_6
- ค. C_2H_4
- ง. C_3H_6

เฉลยแบบทดสอบ

- | | | |
|------|-------|-------|
| 1. ก | 11. ข | 21. ค |
| 2. ค | 12. ค | 22. ค |
| 3. ข | 13. ค | 23. ค |
| 1. ก | 14. ก | 24. ข |
| 2. ง | 15. ข | 25. ง |
| 3. ก | 16. ง | 26. ข |
| 4. ค | 17. ค | 27. ค |
| 5. ก | 18. ง | 28. ง |
| 6. ง | 19. ค | 29. ค |
| 7. ค | 20. ก | 30. ก |

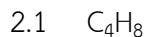
ชุดแบบทดสอบระหว่างเรียน เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน
สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1
วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องสมบัติบางประการของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

1. จงเรียงลำดับความง่ายจากการเผาไหม้จากมากไปหาน้อยของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่อไปนี้
 C_4H_{10} , $CH_3CH = CHCH_3$, $CHCCHCH_3$

.....

2. จงเขียนสมการแสดงการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่อไปนี้

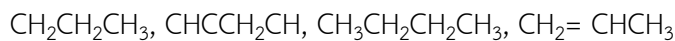


.....



.....

3. กำหนดสารประกอบไฮโดรคาร์บอนต่อไปนี้



- 3.1 สารใดมีจุดเดือดสูงสุด สารใดมีจุดเดือดต่ำสุด

จุดเดือดต่ำสุด

จุดเดือดสูงสุด

- 3.2 สารใดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว

อิ่มตัว

ไม่อิ่มตัว

- 3.3 สารใดทำปฏิกิริยากับ Br_2/CCl_4 ได้ทั้งในที่มืดและที่สว่าง ให้เขียนสมการการแสดงผล
 ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นด้วย

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

1. ให้นักเรียนเขียนสูตรโมเลกุลและสูตรโครงสร้างแบบเส้นของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



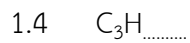
.....



.....



.....

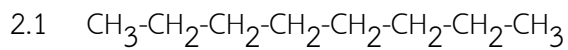


.....

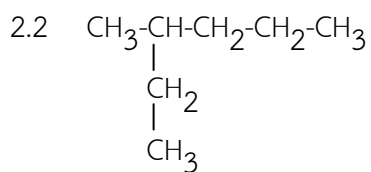


.....

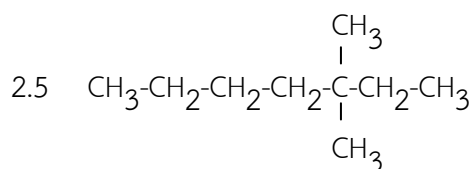
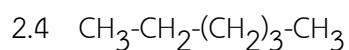
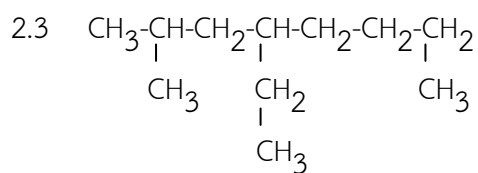
2. จงเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



.....



.....



3. จงทำเครื่องหมาย (/) หน้าข้อความที่นักศึกษาเห็นว่าถูกต้อง และทำเครื่องหมาย (x) หน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

3.1 แอลเคนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอิ่มตัว

3.2 แอลเคนที่อยู่ในสถานะของแข็งสามารถนำไฟฟ้าได้

3.3

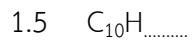
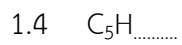
3.4 $\text{C}_6\text{H}_{14} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{light}} \text{C}_6\text{H}_{13}\text{Br} + \text{HBr}$ เป็นสมการของปฏิกิริยาแทนที่ของแอลเคน

3.5 แอลเคนที่มีสถานะก๊าซและของแข็งไม่มีกลิ่น ถ้าเป็นของเหลวจะมีกลิ่นเฉพาะ

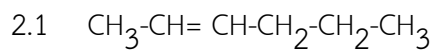
3.6 โพรเพนและมีเทน ใช้เป็นก๊าซหุงต้มตามบ้านเรือน

แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีน

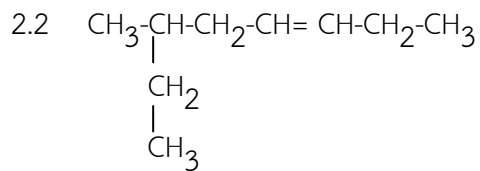
1. ให้นักเรียนเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิด แอลคีนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



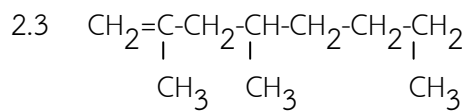
2. จงเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



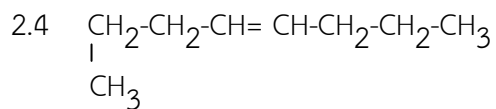
.....



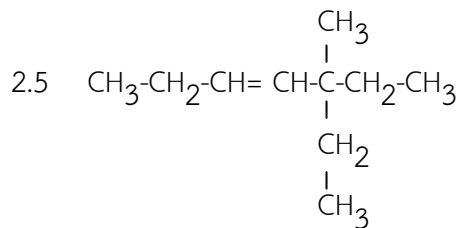
.....



.....



.....



.....

3. จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นจากชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลคีนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

3.1 2-hexene

.....

3.2 2-methyl,4-ethyl 4-nonene

.....

3.3 5,6-dimethyl 3-octene

.....

4. จงทำเครื่องหมาย (/) หน้าข้อความที่นักศึกษาเห็นว่าถูกต้อง และทำเครื่องหมาย (x) หน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

4.1 แอลคีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดอิ่มตัว

4.2 แอลคีนไม่ละลายน้ำ เพราะเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่ไม่มีขั้ว

4.2.1 แอลคีนมีสูตรทั่วไป คือ C_nH_{2n} เมื่อ n คือ อะตอมของคาร์บอนเริ่มตั้งแต่ $n=1,2,\dots$

4.3 เอทิลีน ใช้ในการบ่มผลไม้ให้ผิวมีสีเหลือง

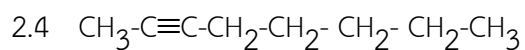
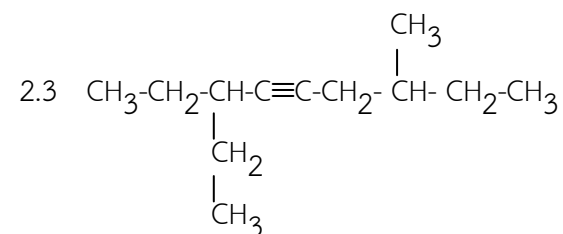
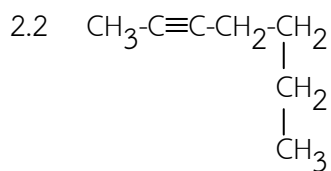
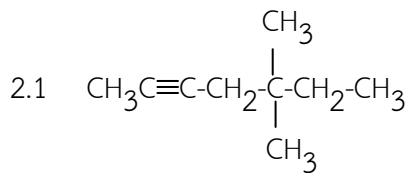
4.4 การเกิดพอลิเมอร์ (polymerization reaction) ในแอลคีน จะเกิดตรงพันธะคู่เพราะส่วนนี้มีพลังงานสูงจึงว่องไวในการเกิดปฏิกิริยากว่าส่วนอื่น ๆ

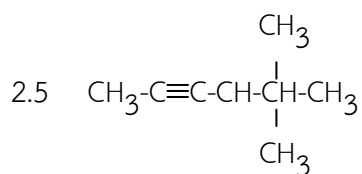
แบบทดสอบระหว่างเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคน

1. ให้นักเรียนเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิด แอลเคนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



2. จงเรียกชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลเคนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง





3. จงเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นจากชื่อสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดแอลไคน์คั่นต่อไปนี้ให้ ถูกต้อง

3.1 2-methyl,5-ethyl 3-octyne

.....

3.2 3,3-dimethyl 1-pentyne

.....

3.3 2-heptyne

.....

4. จงทำเครื่องหมาย (/) หน้าข้อความที่นักศึกษาเห็นว่าถูกต้องและทำเครื่องหมาย (x) หน้าข้อความที่เห็นว่าผิด

- 4.1 แอลไคน์มีพันธะสามระหว่างคาร์บอนอะตอมกับคาร์บอนอะตอมอย่างน้อย 1 พันธะ
- 4.2 แอลไคน์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนประเภทไม่อิ่มตัว
- 4.3 C_2H_2 เป็นตัวเร่งการออกดอกของพืชบางชนิด
- 4.4 แอลไคน์ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายไม่มีขั้ว เช่น เบนซีน โทลูอีน
- 4.5 แอลไคน์มีสูตรทั่วไป คือ $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ เมื่อ n คือ อะตอมของคาร์บอนเริ่มตั้งแต่ $n=2,3,\dots$

แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่
1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด โดยกำหนดระดับความพึงพอใจเป็นดังนี้

- 5 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด
 4 หมายถึง ความพึงพอใจมาก
 3 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
 2 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
 1 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
	ด้านเนื้อหา					
1.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.	ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน					
3.	มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
4.	การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่อง และเข้าใจง่าย					
5.	แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
6.	ความยากง่ายของแบบทดสอบ					
7.	วิธีการวัดและประเมินผลมีหลากหลายรูปแบบ					
	ด้านการออกแบบบทเรียน					
8.	ภาพและขนาดตัวอักษรสวยงาม เหมาะสม และชัดเจน					
9.	การออกแบบหน้าจอโดยรวมของบทเรียน					
10.	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
11.	การใช้ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ เหมาะสมกับนักศึกษา					
12.	ขั้นตอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ง่าย ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน					
13.	เสียงประกอบและเสียงบรรยายบทเรียนมีความเหมาะสมชัดเจน					
14.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น					
15.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเรียน					
16.	มีความเหมาะสมที่จะใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน					
	ด้านการจัดการบทเรียน					
17.	การศึกษบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสะดวก ใช้งานง่าย					
18.	ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					
19.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียนมากขึ้น					
20.	นักศึกษาได้รับความรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน					

ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ง
การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 7 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ผลการ พิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สารสำคัญ						
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.2 มีความครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1.3 มีความชัดเจน ถูกต้องและเข้าใจง่าย	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
1.4 แผนมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2.2 ระบุพฤติกรรมได้ครอบคลุมสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3.2 เนื้อหามีความชัดเจน ถูกต้อง	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
3.3 มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.2 มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.3 มีความถูกต้องตามกระบวนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5. สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.2 มีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			ΣR	IOC	ผลการพิจารณา
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 วิธีการวัดและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
6.2 มีความชัดเจน ถูกต้อง	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6.3 วิธีการวัดและประเมินผลมีหลากหลายรูปแบบ	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 8 คะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			\bar{X}	S.D	ระดับความคิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สารสำคัญ						
1.1 มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
1.2 มีความครอบคลุมและสอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 มีความชัดเจน ถูกต้องเข้าใจง่าย	4	4	5	4.33	0.58	ดี
1.4 แผนมีองค์ประกอบสำคัญครบถ้วนและสัมพันธ์กัน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.2 ระบุพฤติกรรมได้ครอบคลุมสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้						
3.1 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้น	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.2 เนื้อหามีความชัดเจน ถูกต้อง	4	5	4	4.33	0.58	ดี
3.3 มีความน่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4.2 มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ			\bar{X}	S.D	ระดับความคิดเห็น
	ผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
4.3 มีความถูกต้องตามกระบวนการ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
4.4 กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไป ตามลำดับขั้นตอน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
4.5 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5. สื่อการเรียนและแหล่งการเรียนรู้						
5.1 ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
5.2 มีความน่าสนใจ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
5.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 วิธีการวัดและเครื่องมือสอดคล้องกับ จุดประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4.33	0.58	ดี
6.2 มีความชัดเจน ถูกต้อง	4	4	4	4.00	0.00	ดี
6.3 วิธีการวัดและประเมินผลมีหลากหลาย รูปแบบ	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
รวม				4.63	0.37	ดีมาก

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบประเมินความพึงพอใจ

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
13	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
19	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

การทดสอบหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความพึงพอใจโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) ของครอนบาค (Cronbach) (n=30)

***** Method 1 (space saver) will be used for this analysis *****

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 30.0

N of Items = 20

Alpha = .7054

ตาราง 10 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการพิจารณาความพึงพอใจของนักศึกษา
กลุ่มตัวอย่าง ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (n=19)

คน ข้อ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	\bar{X}	S.D
1	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	3	4	4.53	0.60
2	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4.68	0.48
3	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	3	5	4	5	4	5	4	5	3	4.42	0.70
4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4.79	0.42
5	3	5	5	5	5	5	4	5	3	4	4	5	4	5	4	5	4	3	5	4.37	0.77
6	4	4	4	5	5	4	5	4	5	4	3	5	4	5	4	5	4	5	4	4.16	0.69
7	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4.53	0.70
8	5	4	4	5	4	5	5	5	4	3	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4.42	0.70
9	4	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4.42	0.51
10	4	4	4	5	4	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	5	5	4	5	4.16	0.69
11	4	4	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4.53	0.70
12	5	5	5	5	4	5	5	5	5	3	4	3	4	5	5	5	4	3	4	4.42	0.70
13	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	3	5	4.60	0.60
14	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	3	3	5	4	5	5	4	5	4.53	0.70
15	4	5	4	3	4	5	4	3	4	4	3	4	5	5	5	4	3	4	3	4.00	0.74
16	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	3	5	5	5	4.73	0.56
17	3	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	4	5	5	5	4	3	5	4.26	0.73
18	4	4	5	5	5	4	5	4	3	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4.42	0.61
19	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	4	5	5	4.53	0.61
20	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4.68	0.48
รวม																				4.51	0.61

ตาราง 11 แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ด้านเนื้อหา						
1.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	4	4.33	0.58	ดี
1.2 ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.3 มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
1.4 การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและ เข้าใจง่าย	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
1.5 แบบทดสอบมีความสอดคล้องกับเนื้อหา ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
1.6 ความยากง่ายของแบบทดสอบ	4	4	4	4.00	0.00	ดี

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของ ผู้เชี่ยวชาญ			\bar{X}	S.D	ระดับ ความ คิดเห็น
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1.7 วิธีการวัดและประเมินผลมีหลากหลาย รูปแบบ	4	4	5	4.33	0.58	ดี
ด้านการออกแบบบทเรียน						
2.1 ภาพและขนาดตัวอักษรสวยงามเหมาะสม และชัดเจน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
2.2 การออกแบบหน้าจอโดยรวมของบทเรียน	5	5	5	4.67	0.00	ดีมาก
2.3 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.4 การใช้ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ เหมาะสม กับนักศึกษา	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.5 ขั้นตอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย สอน ง่าย ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน	4	4	5	4.33	0.58	ดี
2.6 เสียงประกอบและเสียงบรรยายบทเรียนมี ความเหมาะสมชัดเจน	4	4	4	4.00	0.00	ดี
2.7 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำ ให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	5	4	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.8 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิด ความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการ เรียน	4	5	5	4.67	0.58	ดีมาก
2.9 มีความเหมาะสมที่ใช้เป็นสื่อประกอบใน กิจกรรมการเรียนการสอน	5	4	4	4.33	0.58	ดี
ด้านการจัดการบทเรียน						
3.1 การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมี ความสะดวก ใช้งานง่าย	5	5	5	4.00	0.00	ดี
3.2 ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	5	5	4	4.67	0.58	ดีมาก
3.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำ ให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียนมากขึ้น	5	5	5	5.00	0.00	ดีมาก
3.4 นักศึกษาได้รับความรู้จากบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4	5	4	4.33	0.58	ดี
รวม				4.50	0.29	ดีมาก

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
9	+1	+1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
11	0	+1	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
12	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
30	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
33	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ			ΣR	IOC	ผลการพิจารณา
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
41	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
42	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
50	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 13 แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.53	0.60	ดีมาก
2. ปริมาณของเนื้อหาในแต่ละบทเรียน	4.68	0.48	ดีมาก
3. มีความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.42	0.70	ดี
4. การจัดลำดับเนื้อหามีความต่อเนื่องและเข้าใจง่าย	4.79	0.42	ดีมาก
5. แบบฝึกหัดมีความสอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.37	0.77	ดี
6. ความยากง่ายของแบบทดสอบ	4.00	0.74	ดี
7. วิธีการวัดและประเมินผลมีหลากหลายรูปแบบ	4.73	0.56	ดีมาก
ด้านการออกแบบบทเรียน			
8. ภาพและขนาดตัวอักษรสวยงามเหมาะสม และชัดเจน	4.53	0.61	ดีมาก
9. การออกแบบหน้าจอโดยรวมของบทเรียน	4.53	0.70	ดีมาก
10. ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.42	0.70	ดี
11. การใช้ภาษาเข้าใจง่าย กระชับเหมาะสมกับนักศึกษา	4.42	0.51	ดี

ตาราง 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D	ระดับความพึงพอใจ
12. ขั้นตอนในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ง่ายไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน	4.74	0.45	ดีมาก
13. เสียงประกอบและเสียงบรรยายบทเรียนมีความเหมาะสมชัดเจน	4.53	0.70	ดีมาก
14. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.42	0.70	ดี
15. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้เกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลินในการเรียน	4.60	0.60	ดีมาก
16. มีความเหมาะสมที่จะใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน	4.53	0.70	ดีมาก
ด้านการจัดการบทเรียน			
17. การศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสะดวกใช้ งานง่าย	4.42	0.69	ดี
18. ความชัดเจนของคำสั่งการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.42	0.61	ดี
19. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักศึกษามีความสนใจในการเรียนมากขึ้น	4.53	0.61	ดีมาก
20. นักศึกษาได้รับความรู้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.68	0.48	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.51	0.61	ดีมาก

ตาราง 14 แสดงผลค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	ผลการพิจารณา		ข้อสอบข้อที่
	กลุ่มสูง (N=10)	กลุ่มต่ำ (N=10)					
1	8	4	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	1
2	9	5	0.70	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	2
3	5	5	0.50	0.00	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
4	8	3	0.55	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้	3
5	5	4	0.45	0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
6	6	5	0.55	0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
7	9	5	0.70	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	4
8	8	4	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	5
9	4	6	0.50	-0.20	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
10	10	4	0.70	0.60	ใช้ได้	เลือกใช้	6
11	5	5	0.50	0.00	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
12	4	5	0.45	-0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
13	9	4	0.65	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้	7
14	5	3	0.40	0.20	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
15	8	3	0.55	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้	8
16	9	4	0.65	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้	9

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก		ค่า p	ค่า r	ผลการพิจารณา		ข้อสอบ ข้อที่
	กลุ่มสูง (N=10)	กลุ่มต่ำ (N=10)					
17	4	0	0.20	0.40	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
18	5	4	0.45	0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
19	7	4	0.55	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้	10
20	10	3	0.65	0.70	ใช้ได้	เลือกใช้	11
21	8	4	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	12
22	7	6	0.65	0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
23	9	5	0.70	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	13
24	8	5	0.65	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้	14
25	8	4	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	15
26	4	4	0.40	0.00	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
27	8	5	0.65	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้	16
28	6	2	0.40	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	17
29	9	4	0.65	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้	18
30	5	3	0.40	0.20	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
31	4	3	0.35	0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
32	8	5	0.65	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้	19
33	4	0	0.20	0.40	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
34	9	4	0.65	0.50	ใช้ได้	เลือกใช้	20
35	9	9	0.90	0.00	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
36	9	5	0.70	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	21
37	9	3	0.60	0.60	ใช้ได้	เลือกใช้	22
38	10	4	0.70	0.60	ใช้ได้	เลือกใช้	23
39	6	4	0.50	0.20	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
40	7	4	0.55	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้	24
41	9	5	0.70	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	25
42	2	5	0.35	-0.30	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
43	5	4	0.45	0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
44	8	5	0.65	0.30	ใช้ได้	เลือกใช้	26
45	6	4	0.50	0.20	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
46	9	2	0.55	0.70	ใช้ได้	เลือกใช้	27
47	8	4	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	28
48	9	5	0.70	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	29
49	3	4	0.35	-0.10	ใช้ไม่ได้	คัดออก	
50	8	4	0.60	0.40	ใช้ได้	เลือกใช้	30
	เฉลี่ย		0.55	0.29	ใช้ได้	เลือกใช้	-

ตาราง 15 แสดงผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.60	0.40	16	0.65	0.30
2	0.70	0.40	17	0.40	0.40
3	0.55	0.50	18	0.65	0.50
4	0.70	0.40	19	0.65	0.30
5	0.60	0.40	20	0.65	0.50
6	0.70	0.60	21	0.70	0.40
7	0.65	0.50	22	0.60	0.60
8	0.55	0.50	23	0.70	0.60
9	0.65	0.50	24	0.55	0.30
10	0.55	0.30	25	0.70	0.40
11	0.65	0.70	26	0.65	0.30
12	0.60	0.40	27	0.55	0.70
13	0.70	0.40	28	0.60	0.40
14	0.65	0.30	29	0.70	0.40
15	0.60	0.40	30	0.60	0.40

ตาราง 16 แสดงสัดส่วนของคนที่ตอบถูก (p) และสัดส่วนของคนที่ไม่ตอบผิด (q) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.60	0.40	0.24	16	0.65	0.35	0.22
2	0.70	0.30	0.21	17	0.40	0.60	0.24
3	0.55	0.45	0.24	18	0.65	0.35	0.22
4	0.70	0.30	0.21	19	0.65	0.35	0.22
5	0.60	0.40	0.24	20	0.65	0.35	0.22
6	0.70	0.30	0.21	21	0.70	0.30	0.21
7	0.65	0.35	0.22	22	0.60	0.40	0.24
8	0.55	0.45	0.24	23	0.70	0.30	0.21
9	0.65	0.35	0.22	24	0.55	0.45	0.24
10	0.55	0.45	0.24	25	0.70	0.30	0.21
11	0.65	0.35	0.22	26	0.65	0.35	0.22
12	0.60	0.40	0.24	27	0.55	0.45	0.24
13	0.70	0.30	0.21	28	0.60	0.40	0.24
14	0.65	0.35	0.22	29	0.70	0.30	0.21
15	0.60	0.40	0.24	30	0.60	0.40	0.24
			Σpq				6.78

ตาราง 17 แสดงคะแนนเพื่อหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ

คนที่	คะแนน (X)	X ²	คนที่	คะแนน (X)	X ²
1	25	625	11	20	400
2	25	625	12	20	400
3	24	576	13	20	400
4	24	576	14	20	400
5	24	576	15	15	225
6	23	529	16	15	225
7	23	529	17	9	81
8	23	529	18	8	64
9	22	484	19	8	64
10	22	484	20	6	36
				$\Sigma X = 376$	$\Sigma X^2 = 7828$

หาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบจากสูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกกับผู้เรียนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ
	N	แทน	จำนวนผู้เรียน

$$S_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$= \frac{20(7828) - 376^2}{20^2}$$

$$= \frac{156560 - 141376}{400}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{15184}{400} \\
 &= 37.96 \\
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\
 &= \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{6.78}{37.96} \right\} \\
 &= \frac{30}{29} \left\{ 1 - \frac{6.78}{37.96} \right\} \\
 &= 0.85
 \end{aligned}$$

ตาราง 18 ผลการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเดี่ยว (1:1:1)

นักศึกษา	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน(E ₁)				คะแนน รวม (66)	คะแนนแบบทดสอบ หลังเรียน (E ₂) (30)
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (20)	หน่วยที่ 3 (18)	หน่วยที่ 4 (18)		
พัฒนาการดีมาก	7	14	13	15	49	21
พัฒนาการปานกลาง	8	12	11	13	44	21
พัฒนาการอ่อน	5	8	10	11	34	17
รวม					132	59
คะแนนเฉลี่ย					42.33	19.67
ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ					64.13	65.57

หมายเหตุ (E₁/ E₂) เท่ากับ 64.13/65.57

ตาราง 19 ผลการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก (3:3:3)

นักศึกษา	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน(E ₁)				คะแนน รวม (66)	คะแนน แบบทดสอบหลัง เรียน(E ₂) (30)
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (20)	หน่วยที่ 3 (18)	หน่วยที่ 4 (18)		
พัฒนาการดีมาก	10	17	18	16	61	26
	8	17	16	15	56	24
	7	15	15	15	52	24
พัฒนาการปานกลาง	8	14	14	16	52	25
	7	14	14	15	50	22
	6	13	14	12	45	21
พัฒนาการอ่อน	7	14	13	10	44	22
	6	14	13	8	41	21
	6	12	12	13	43	17
รวม					444	202
คะแนนเฉลี่ย					49.33	22.44
ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ					74.74	74.80

หมายเหตุ (E₁/ E₂) เท่ากับ 74.74/74.80

ตาราง 20 ผลการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก (10:10:10)

นักศึกษา	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน(E ₁)				คะแนน รวม (66)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (E ₂) (30)
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (20)	หน่วยที่ 3 (18)	หน่วยที่ 4 (18)		
พัฒนาการดีมาก	9	18	18	17	62	30
	10	17	18	16	61	27
	9	19	18	15	61	27
	10	20	16	15	61	26
	9	18	16	17	60	27
	8	15	18	16	57	26
	8	16	17	15	56	27
	8	17	16	15	56	25
	7	17	16	15	55	27
พัฒนาการปานกลาง	8	15	17	15	55	26
	8	16	17	15	56	26
	8	17	16	15	56	24
	7	16	16	16	55	24

ตาราง 20 (ต่อ)

นักศึกษา	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน(E ₁)				คะแนน รวม (66)	คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน (E ₂) (30)
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (20)	หน่วยที่ 3 (18)	หน่วยที่ 4 (18)		
	8	16	14	16	54	25
	8	15	15	16	54	24
	7	15	15	15	52	25
	7	14	14	15	50	24
	6	14	16	14	50	23
	7	13	15	15	50	24
	7	13	14	13	47	22
พัฒนาการอ่อน	8	14	15	16	53	24
	7	13	15	15	50	25
	8	15	14	13	50	23
	7	14	14	15	50	23
	7	13	15	14	49	22
	7	16	10	15	48	24
	6	12	14	15	47	22
	7	14	14	12	47	19
	7	13	12	14	46	17
	6	12	13	12	43	20
รวม					1591	728
คะแนนเฉลี่ย					53.03	24.27
ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ					80.35	80.90

หมายเหตุ (E₁/ E₂) เท่ากับ 80.35/80.90

ตาราง 21 ผลการหาประสิทธิภาพพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษา คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน(E_1)				คะแนนรวม (66)	คะแนนแบบทดสอบหลัง เรียน (E_2) (30)
	หน่วยที่ 1 (10)	หน่วยที่ 2 (20)	หน่วยที่ 3 (18)	หน่วยที่ 4 (18)		
1	7	14	15	15	51	24
2	8	15	14	16	53	23
3	7	16	13	13	49	25
4	10	15	14	16	55	22
5	10	14	15	17	56	24
6	9	15	15	15	54	23
7	9	16	14	14	53	26
8	10	15	13	16	54	24
9	7	15	15	16	53	26
10	7	14	16	15	52	22
11	6	16	14	15	51	26
12	9	17	14	14	54	21
13	8	16	16	15	55	25
14	9	14	15	14	52	26
15	6	13	14	15	48	22
16	8	17	16	16	57	25
17	8	15	14	14	51	24
18	8	15	14	13	50	25
19	10	17	15	14	56	24
รวม					1004	457
คะแนนเฉลี่ย					52.84	24.05
ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ					80.06	80.17

หมายเหตุ (E_1/ E_2) เท่ากับ 80.06/80.17

ตาราง 22 แสดงคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

แบบเดี่ยว (1:1:1)

นักศึกษา	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D) ²
พัฒนาการดีมาก	13	21	8	64
พัฒนาการปานกลาง	9	21	12	144
พัฒนาการอ่อน	5	17	12	144
รวม	27	59	32	352
\bar{X}	9	19.67	-	-
S.D	4.00	2.31	-	-
ร้อยละ	30.00	65.57	-	-

แบบกลุ่มเล็ก (3:3:3)

นักศึกษา	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D) ²
พัฒนาการดีมาก	15	25	12	144
	13	24	12	144
	13	23	11	121
พัฒนาการปานกลาง	11	25	14	196
	12	22	10	100
	13	21	12	144
พัฒนาการอ่อน	8	18	6	36
	6	18	9	81
	9	20	11	121
รวม	100	196	97	1087
\bar{X}	11.11	21.78	-	-
S.D	2.89	2.73	-	-
ร้อยละ	37.03	72.60	-	-

ตาราง 23 แสดงคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับกลุ่มตัวอย่าง เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน

นักเรียนคนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (30)	คะแนนสอบหลังเรียน (30)	ผลต่าง (D)	ผลต่าง ² (D) ²
1	9	24	15	225
2	8	23	15	225
3	10	25	15	225
4	5	22	17	289
5	12	24	12	144
6	9	23	14	196
7	10	26	16	256
8	13	24	11	121
9	13	26	13	169
10	11	22	11	121
11	10	26	16	256
12	9	21	12	144
13	14	25	11	121
14	11	26	15	225
15	7	22	15	225
16	14	25	11	121
17	8	24	16	256
18	13	25	12	144
19	9	24	15	225
รวม	195	457	262	3688
\bar{X}	10.26	24.05	-	-
S.D	2.47	1.54	-	-
ร้อยละ	34.20	80.17	-	-

จากตารางนำมาแปลผลโดยใช้สูตร t- test

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

$$df = n - 1$$

กำหนดค่าตามสูตร ดังนี้

D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็น D รายบุคคล ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็น รายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

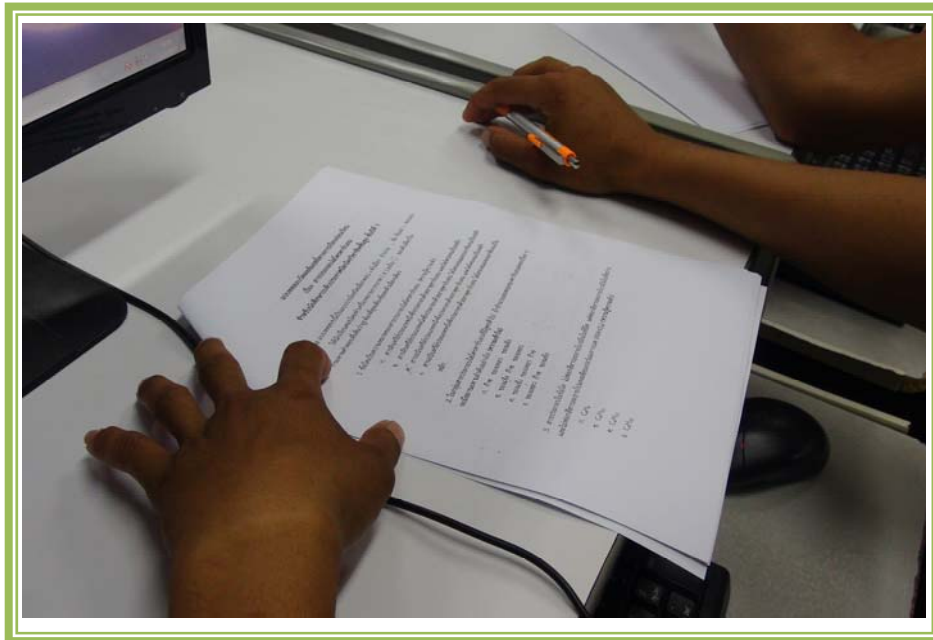
แทนค่าในสูตรจะได้

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{262}{\sqrt{\frac{19(3688) - (262)^2}{19-1}}} \\
 &= \frac{262}{\sqrt{\frac{1428}{18}}} \\
 &= 29.42
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก จ
ภาพกิจกรรม



ภาพ 15 ครูชี้แจงการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



ภาพ 16 นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน-หลังเรียน)



ภาพ 17 บรรยากาศห้องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด



ภาพ 18 ครูชี้แจงวิธีการเรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน



ภาพ 19 ครูให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนที่มีปัญหาขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวสุธิสา แก้วนุ้ย
วัน เดือน ปีเกิด	12 มีนาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	74 หมู่ที่ 10 ตำบลปันแต อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง
ตำแหน่งหน้าที่ปัจจุบัน	ครูแผนกสามัญสัมพันธ์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2541	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ. 2547	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) วิชาเอก วัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
พ.ศ. 2551	ประกาศนียบัตรบัณฑิต (ป.บัณฑิต) สาขาวิชาการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
พ.ศ. 2556	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา