

# สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON BASIC MECHANICS



วีระยุทธ ไชยมนตรี

WEERAYUT CHAIMONTREE

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 47743  
วัน, เดือน, ปี..... 22 ส.ค. 2546

.b.....  
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN. 974 - 324 - 225 - 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION ON BASIC MECHANICS**

**WEERAYUT CHAIMONTREE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN EDUCATIONAL TECHNOLOGY  
IN VOCATIONAL AND TECHNICAL EDUCATION  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2003**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน ISBN: 974-324-225-2 อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์"
นักศึกษา	ว่าที่ร้อยตรีวีระยุทธ ไชยมนตรี
รหัสประจำตัว	41064521
ปริญญา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา
พ.ศ.	2546
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์โอวาท พูลศิริ
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถพร ฤทธิเกิด

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80 : 80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้าง และแผนกช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 และกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายจำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 ใช้สำหรับทดลองหาประสิทธิภาพจำนวน 20 คน กลุ่มที่ 2 ใช้สำหรับจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวน 20 คน และกลุ่มที่ 3 ใช้สำหรับควรเรียนผลการสอนปกติ จำนวน 20 คน

ผลการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น พบว่าได้ค่าประสิทธิภาพ 88.17: 84.67 ซึ่งได้ตามเกณฑ์ที่กำหนด และจากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Thesis Title            Computer Assisted Instruction On Basic Mechanics  
Student                 Acting Lt. Weerayut Chaimontree  
Student ID             41064521  
Degree                 Master Of Industrial Education  
Programme             Educational Technology In Vocational And Technical Education  
Year                     2003  
Thesis Advisor        Ast. Prof. Owat Poolsiri  
Thesis Co-Advisor    Ast. Prof. Ashara Suevsinskulchai  
                              Ast. Prof. Attarporn Ridhikerd

## ABSTRACT

The purposes of this research study was to construct and find out the efficiency of Computer - Assisted Instruction in accordance with the defined criteria at 80:80 and compare the learning achievement between subjects who learned from CAI and those who learned from traditional teaching process of Basic Mechanics .

The samples of this study were the 1<sup>st</sup> Year diploma of vocational education in Trade and Industry program, of Civil Technology and Building Construction Technology program at Nakhonpanom Technical College, during the first semester of the academic year 2002 . The samples consisted of 60 students which were divided into three groups : Group 1, used for finding out the efficiency by 20 students . Group 2 , used for CAI by 20 students and group 3, used for traditional teaching by 20 students .

The result of the study in computer assisted instruction had an efficiency on criteria of 88.17: 84.67, That net. the standard criterion . In comparing achievement learning between the Computer - Assisted Instruction and traditional teaching process the CAI was significantly than traditional teaching higher at 0.05 levels .



# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย.....	3
1.4 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย.....	3
1.5 ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	5
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	6
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 แผนการสอนรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1.....	8
2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์.....	9
2.3 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	11
2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	15
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	21
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	21
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	22
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	28

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
<b>บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	<b>35</b>
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	36
<b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....</b>	<b>37</b>
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	37
5.2 อภิปรายผล.....	40
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	41
<b>บรรณานุกรม.....</b>	<b>43</b>
<b>ภาคผนวก.....</b>	<b>48</b>
ภาคผนวก ก หนังสือราชการที่ใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย.....	49
ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	57
ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	59
ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์.....	63
ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	79
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์.....	87
ภาคผนวก ช ผังงาน ( Flowchart ) และ Story Board.....	100
ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	106
<b>ประวัติผู้เขียน.....</b>	<b>116</b>

# สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 หน่วยการสอนรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 และจำนวนคาบสอน.....	9
3.1 แสดงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และระดับการวัดผลพฤติกรรม ด้านพุทธิพิสัย.....	24
3.2 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านเนื้อหา ของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน.....	26
3.3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน.....	27
4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	35
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษา ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ.....	36
6.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน.....	88
6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์.....	90
6.3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านเนื้อหา ของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน.....	92
6.4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมิน ความคิดเห็นด้านสื่อ ของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน.....	93
6.5 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง.....	94
6.6 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนแบบขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย.....	94

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
6.7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ.....	95
6.8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในการทดลองชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	96
6.9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนในการทดลองชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ.....	97



# สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงแผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.....	18
1 ผังแสดงประเภทของกลศาสตร์.....	65
2 แสดงการกำหนดทิศทางโดยเทียบกับแกนอ้างอิง.....	66
3 แสดงการกำหนดทิศทางโดยการกำหนดมุม.....	66
4 แสดงการกำหนดทิศทางโดยการกำหนดจากรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก ๆ .....	66
5 แสดงการเคลื่อนที่แบบเส้นตรง.....	67
6 แสดงแรงกระทำกับแรงปฏิกิริยา.....	68
7 แสดงความสัมพันธ์ของมุมที่เกิดจากเส้นตรงตัดกับเส้นคู่ขนาน.....	69
8 แสดงรูปสามเหลี่ยมคล้าย.....	70
9 คุณสมบัติของส่วนโค้งวงกลม.....	70
10- การกำหนดความลาดชัน.....	70
11 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก.....	72
12 รูปสามเหลี่ยมใด ๆ.....	73
13 รูปสามเหลี่ยมใด ๆ ในตัวอย่างที่ 6.....	74
14 แสดงชนิดผิวสัมผัสและแรงต้านทานภายในของชิ้นส่วน.....	75
15- รูปสำหรับตัวอย่างที่ 7.....	78
16 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนการสร้าง File ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์.....	101

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนาประเทศ เนื่องจากการศึกษาเป็นการสร้างคนให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ จะเห็นได้ว่ารัฐบาลเริ่มให้ความสำคัญของการศึกษาโดยการขยายโอกาสทางการศึกษา กำหนดให้มีการศึกษาภาคบังคับจาก 6 ปี เป็น 9 ปี จัดให้มีการศึกษาทั้งในและนอกระบบได้พยายามที่จะขยายโอกาสทางการศึกษาไปให้กว้างขวางให้ทั่วถึงมากที่สุด และเนื่องจากสภาวะต่าง ๆ ในยุคปัจจุบันเป็นยุคของข้อมูลข่าวสารการจัดการศึกษาดังนั้นต้องพัฒนารูปแบบให้สอดคล้องทันต่อการเปลี่ยนแปลงกับสภาวะปัจจุบันต้องนำวิธีการและเทคโนโลยีตลอดจนสื่อมาใช้ให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการเรียนรู้และให้ผู้เรียนรู้มากที่สุดและมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เหมาะสม

นิพนธ์- สุขปริณี(2521:7) กล่าวว่า “สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางทำให้เกิดประสิทธิภาพการเรียนรู้ทั้งด้านการพัฒนาความรู้ ความคิด ทักษะ เจตคติ”

โดยทั่วไปการจัดการเรียนการสอนนั้น หากทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพพร้อมกับการได้ยินเสียงในเรื่องเดียวกันก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะประสบการณ์ มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นเช่นเดียวกันบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ยืน ภู่วรรณ (2531:3) กล่าวว่า “การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือช่วยสอนเป็นวิทยาการที่ได้รับความสนใจมากทั้งในวงการศึกษานักคอมพิวเตอร์ให้ข้อดีตรงที่สามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถให้เห็นภาพเคลื่อนไหวและตัดสินใจเลือกเมื่อผู้เรียนตอบถูกหรือผิด” นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความยืดหยุ่นมากกว่าสื่อประเภทอื่น (พิทักษ์ สีรัตน์นา , 2531:120)

สำหรับรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัส 3100-0101 (3-0-3) เป็นรายวิชาที่อยู่ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 วิชาที่เรียนร่วมประเภท วิชาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 คือ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจหลักการและแยกแยะ การหาโมเมนต์การสมดุลในการหาแรงในโครงสร้างและเครื่องจักรกล การแก้ปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับสายอาชีพ โดยใช้หลักสถิติศาสตร์ (กรมอาชีวศึกษา.2540:213)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากประสบการณ์ในการสอนรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 รหัส 3100-0101

ผู้ศึกษาพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน เรื่องความรู้พื้นฐาน คือ พื้นฐานการศึกษาของนักศึกษาแต่ละคนมีมาไม่เท่ากัน เพราะนักศึกษาเหล่านี้สำเร็จการศึกษามาจาก 2 กลุ่ม คือในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพมาจากหลาย ๆ สถาบันซึ่งนักศึกษาบางคนก็สามารถเรียนรู้ได้เร็ว ในทางตรงข้ามนักศึกษาบางคนก็เรียนรู้ได้ช้า เพราะนักศึกษาแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้มาไม่เท่ากันและสถานศึกษาที่ทำการสอนอยู่นั้นยังขาดสื่อการสอนที่ทันสมัยอีกด้วยจึงทำให้กระบวนการเรียนการสอนยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

ความแตกต่างระหว่างบุคคลของกลุ่มผู้เรียนและความขาดแคลนสื่อการเรียนการสอนจึงเป็นปัญหาของการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนซึ่งยึดโครงสร้างของหลักสูตรเป็นหลักการจัดการเรียนการสอน แต่การจัดการเรียนการสอนโดยยึดความพร้อมของผู้เรียนด้วยการสำรวจความรู้พื้นฐานซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีโอกาสสำรวจความรู้พื้นฐานของตนเองนั่นเอง ตลอดจนการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองอย่างสม่ำเสมอ (กิดานันท์ มลิทอง, 2536:187-191) โดยการนำเอาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยที่นักเรียนแต่ละคนจะได้ศึกษาด้วยตนเองมากที่สุดและเร็วที่สุดเท่าที่ความสามารถจะเอื้ออำนวย (วีระ ไทยพานิช:2527:9-19)

Donhart (1984:50) ได้กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของนักเรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

กิดานันท์ มลิทอง (2531:157) ได้กล่าวว่าให้นำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการสร้างบทเรียนให้อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ กันเพื่อความสมบูรณ์ต่อการเรียนการสอนที่เข้มข้นขึ้น จะทำให้เป็นสื่อการเรียนที่สามารถสนองความแตกต่าง ระหว่างบุคคลได้เป็นอย่างดี

ชิน ภู่วรรณ (2529:1-11) ได้กล่าวว่าให้นำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนซึ่งเรียกกันว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction) นั้นมีข้อดีหลายประการคือสามารถโต้ตอบกับผู้เรียนได้ สามารถทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหวได้ ตัดสินใจทางเลือกได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องเพิ่มผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ทั้งผู้ที่มีผลการเรียนดีและผลการเรียนปานกลาง

ข้อดีของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (กิดานันท์ มลิทอง, 2536:173-174)

การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น มีข้อดีที่น่าสนใจ ได้แก่ ช่วยเพิ่มแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน ช่วยให้การดำเนินเป็นไปอย่างอิสระ ผู้เรียนไม่สามารถแอบพลิกดูคำตอบได้ก่อนมีการตอบโต้ย้อนกลับกับผู้เรียนได้ทันที มีสีสันและเสียง ผู้เรียนเรียนได้เร็วกว่าการสอนปกติเรียนได้ทุกที่ที่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ เรียนเป็นขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์จะช่วยบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ ของผู้เรียนไว้ใช้ในการวางแผนบทเรียนขั้นต่อไป และขยายขีดความสามารถของครู ในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิดเนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำออกมาใช้นั่นเอง

จากปัญหาในการเรียนการสอนในเรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์วิศวกรรม และเมื่อคำนึงถึงศักยภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่สูงขึ้นตลอดจนนโยบายของการศึกษาของไทยแล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้าจึงให้ความสนใจที่จะสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์และหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นให้ได้ตามเกณฑ์ เพื่อลดปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอน สามารถนำไปสนับสนุนและพัฒนาให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในเนื้อหาวิชาที่เกี่ยวข้องต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ - สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม

1.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์กับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

1.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80: 80

1.3.2 นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติ

## 1.4 กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้มีแนวคิดและทฤษฎีต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนา และออกแบบ โครงสร้างของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.1.1 ในการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ยึดขั้นตอนในการออกแบบบทเรียนที่ดัดแปลงมาจากกระบวนการสอนของ Robert Gagne มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (อำนาจ เดชชัยศรี.116-117)

- ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เป็นการสร้างบทเริ่มต้นของกิจกรรมที่เรียนโดยผู้เรียนสนใจเนื้อหาบทจนพอใจไม่ใช่พะวงอยู่ที่แป้นพิมพ์

- บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ให้ผู้เรียนรู้ล่วงหน้าถึงประเด็นสำคัญของเนื้อหา และรู้เค้าโครงของเนื้อหาอันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยผู้เรียนสามารถที่จะผสมผสานแนวคิดในรายละเอียดหรือส่วนย่อยของเนื้อหาให้สอดคล้องและสัมพันธ์กับเนื้อหาในส่วนใหญ่

- ทบทวนความรู้เดิม (Activate Prior Knowledge) เป็นการใช่วิธีการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น พุดคุย ชักถาม แบบทดสอบ เป็นต้น

- การเสนอเนื้อหาใหม่ (Present New Information) เป็นการเสนอภาพที่เกี่ยวกับเนื้อหาประกอบด้วยคำพูดสั้น ๆ ง่าย ๆ ได้ใจความชัดเจน ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ การอาศัยภาพประกอบจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายขึ้น และมีความคงทนในการจดจำได้ดีกว่าการใช้คำพูดหรืออ่านเพียงอย่างเดียว

- การชี้แนวทางในการเรียนรู้ (Guide Learning) เป็นหน้าที่ของผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะพยายามใช้เทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำเอาความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาโดยมีการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

- กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Response) มีหลายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่างก็มีความสอดคล้องในลักษณะสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ในแง่ของการเรียน ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิดและร่วมกันในการฝึกปฏิบัติให้เกิดทักษะ

- ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการช่วยสร้างความสนใจและเป็นการบอกว่าขณะนั้นผู้เรียนอยู่จุดไหนห่างจากเป้าหมายเพียงใด

- มีการทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการทดสอบระหว่างเรียน ช่วงท้ายบทเรียน

- การจำแนกและการนำไปใช้ (Promote Retention And Transfer) เป็นขั้นตอนของการสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนหรือซักถามปัญหาก่อนจบบทเรียน

## 1.5 ขอบเขตการวิจัย

1.5.1 เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ เนื้อหาวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ จำนวน 3 คาบ คาบละ 50 นาที กลุ่มวิชาพื้นฐานตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 11 หัวข้อดังนี้

- ความหมายของกลศาสตร์
- วิวัฒนาการของวิชากลศาสตร์
- ประเภทของกลศาสตร์
- นิยาม
- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- การตรวจสอบการคำนวณ
- พื้นฐานทางเรขาคณิต
- พื้นฐานทางพีชคณิต
- พื้นฐานทางด้านตรีโกณมิติ
- การเขียนรูปอิสระแรง (F.B.D.)
- บทส่งท้าย

1.5.2 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 แผนกช่างโยธา และแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม จำนวน 80 คน

1.5.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างโยธาและแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม โดยกลุ่มตัวอย่างที่ 1 จำนวน 20 คนได้จากแผนกช่างโยธาจำนวน 10 คน แผนกช่างก่อสร้าง 10 คน กลุ่มตัวอย่างที่ 2 ได้จากแผนกช่างโยธาจำนวน 20 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ได้จากแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 20 คน รวมกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทั้งสิ้น 60 คน

1.5.4 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาแบ่งออกเป็น

1.5.4.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ และวิธีการสอนแบบปกติ

1.5.4.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและการสอน โดยปกติ เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ที่ได้จากการทดสอบ

ความรู้ของนักศึกษาด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ทันทีหลังจากจบบทเรียนใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน ยังไม่เคยเรียนรู้ในเนื้อหารายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

1.6.2 นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง มีความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้

1.6.3 ใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ต่อนักศึกษา 1 คน และเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องมีประสิทธิภาพการใช้งานเท่ากัน

## 1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) หมายถึง ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นโดยการนำสื่อผสม ด้านเสียง ภาพ ข้อความ และคอมพิวเตอร์ให้มาทำงานร่วมกันอย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

1.7.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง บทเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสอนในรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ซึ่งสร้างขึ้นจากโปรแกรมประเภท Authoring System

1.7.3 แบบประเมินผล หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบบประเมินมี 2 ชนิดคือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก ใช้วัดความรู้หลังเรียนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1

1.7.5 แบบฝึกหัด หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดความความรู้ระหว่างเรียนที่ผู้เรียนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ โดยผู้ศึกษาสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก

1.7.6 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง ดัชนีบ่งชี้ถึงคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่บอกได้จาก ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการต่อค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ โดยการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาค้นคว้าได้เกณฑ์ไว้ที่ 80:80 เนื่องจากการวัดทักษะด้านความรู้ ความจำ และความเข้าใจ ซึ่งมีความหมายดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูก

จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ( $E_1$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของจำนวนคำตอบที่นักศึกษาตอบถูก จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ( $E_2$ )

1.7.7 วิธีการสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนที่ครูเป็นผู้ดำเนินการสอน โดยยึดการสอนตาม คู่มือครู วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 (3100-0101) เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

1.7.8 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ประเภท วิชาช่างอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคนครพนม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยแบ่ง นักศึกษาเหล่านี้ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 หมายถึง กลุ่มที่หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จาก แผนกช่างโยธาจำนวน 10 คน และแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 10 คนรวมจำนวนนักศึกษาในกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 20 คน

กลุ่มที่ 2 หมายถึง กลุ่มทดลองที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากแผนก ช่างโยธาจำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 3 หมายถึง กลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ได้จากแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 20 คน

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าและศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยรายละเอียดออกเป็นหัวข้อได้ดังนี้

- 2.1 แผนการสอนรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
- 2.3 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.1 แผนการสอนรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ผู้วิจัยจะต้องทำการศึกษาและทำความเข้าใจในข้อมูลต่าง ๆ อย่างละเอียดชัดเจนเพื่อให้ได้มาซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพข้อมูลที่จะต้องนำมาพิจารณาและทำความเข้าใจ มีรายละเอียดดังนี้ (กรมอาชีวศึกษา.2540:213)

#### 2.1.1 จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจหลักการแยกแรง การหาโมเมนต์ การสมดุล การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระการประยุกต์ หลักการสมดุลในการหาแรงในโครงสร้าง และเครื่องจักรกล การแก้ปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับสายอาชีพ โดยใช้หลักสถิติศาสตร์

#### 2.1.2 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรม โดยใช้หลักสถิติศาสตร์เกี่ยวกับระบบของแรง ชนิดของแรง โมเมนต์และแรงคู่ควบ สมดุล แผนภาพวัตถุอิสระ โครงสร้างและหลักการวิเคราะห์เบื้องต้นของการกระจาย สถิติศาสตร์ของไหล จุดศูนย์ถ่วงและเซนทรอยด์ โมเมนต์ความเฉื่อย ความเสียดทาน โจทย์ทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับสายอาชีพ (กรมอาชีวศึกษา.2540:213)

#### 2.1.3 หน่วยการสอนวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1

หน่วยการสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 แบ่งหน่วยการสอนออกเป็น 9 หน่วยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 2:1 (จาตุรนต์ ธนะสมบูรณ์.2530:3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 2.1 หน่วยการสอนรายวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 และจำนวนคาบสอน

หน่วยที่	ชื่อหน่วย	จำนวนคาบ
1	ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์	3
2	หน่วยและการวัด	3
3	แรง	3
4	การวิเคราะห์โครงสร้าง	3
5	แรงเสียดทาน	3
6	จลนพลศาสตร์และแรงสู่ศูนย์กลาง	6
7	งาน กำลัง และ พลังงาน	3
8	จุดศูนย์กลางถ่วง	3
9	โมเมนต์เฉื่อย	3
	สอบกลางภาคเรียน	3
	สอบปลายภาคเรียน	3
	รวม	36

ผู้วิจัยได้นำหน่วยที่ 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ มาจัดทำเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อทำการวิจัยในครั้งนี้

### 2.1.4 ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

จาคูรนต์ ธนสมบุรณ์(2530:6) ได้ให้คำจำกัดความว่า กลศาสตร์ (Mechanics) เป็นสาขาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ ที่กล่าวถึงสถานะอยู่นิ่ง (Rest) หรือการเคลื่อนที่ (Motion) ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ เป็นการศึกษาผลของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ

คำว่าวัตถุในวิชากลศาสตร์ อาจมีสถานะเป็นของแข็ง (Solid) เป็นของเหลว (Liquid) หรือเป็นแก๊ส (Gas) ทั้งของเหลวและแก๊สรวมเรียกว่าของไหล (Fluid)

### 2.2 ความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์

กิดานันท์ มะลิทอง (2536:10) ให้คำจำกัดความว่า คอมพิวเตอร์ (Computer) เป็นเครื่องจักรอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้งานแทนมนุษย์ในด้านการคำนวณ และสามารถจำข้อมูลทั้งตัวเลขและตัวอักษรได้เพื่อเรียกใช้งานในครั้งต่อไป

นารี วงศ์โรจน์กุล (2531:33) ได้ให้คำจำกัดความว่าคอมพิวเตอร์คือ เครื่องจักรที่ทำงานโดยอัตโนมัติ ทำการรับและการจำข้อมูลและคำสั่งต่าง ๆ ได้เพื่อการประเมินผลด้วยความรวดเร็วแล้ว ให้ผลลัพธ์ออกมาอย่างถูกต้องและเที่ยงตรงโดยมีคุณสมบัติสำคัญคือ

- ทำงานโดยอัตโนมัติ คือประมวลผลทั้งหมดภายในคำสั่งครั้งเดียว
- สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง
- สามารถเก็บและจำข้อมูลได้

ประพัฒน์ อุทยภาส (2526:4) ได้ให้คำจำกัดความว่า คอมพิวเตอร์ คือเครื่องมือที่สามารถแก้ปัญหาในการเขียนภาพ พิมพ์ตัวอักษร เก็บรักษาและค้นหาข้อมูลได้

ผดุง อารยะวิญญู (2527:23) ได้ให้คำจำกัดความว่า คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคำนวณกลชนิดหนึ่งใช้ไฟฟ้าเป็นแหล่งพลังงาน สามารถคำนวณได้รวดเร็วและถูกต้อง เข้าใจคำสั่งเป็นสัญลักษณ์ต่าง ๆ

จิระพล ฉายัษฐิต (2521:28) ได้ให้คำจำกัดความว่า คอมพิวเตอร์ คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เอนกประสงค์ที่ได้สร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้คนในการทำงานเกี่ยวกับการวางแผนซึ่งจำเป็นสำหรับการทำงานให้เสร็จสิ้นลง

โชคดี สวัสดิ์ (2536:52-53) กล่าวการพัฒนาของคอมพิวเตอร์ว่า ชาวจีนได้ประดิษฐ์อุปกรณ์เพื่อช่วยในการคำนวณขึ้นเมื่อราว 1,000 ปี ก่อนคริสตกาล ซึ่งเรียกกันว่าลูกคิดในราวปี ค.ศ.1641

ปี 1946 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เป็นระบบดิจิทัลเต็มรูปแบบ ได้ถือกำเนิดขึ้นเป็นครั้งแรก เรียกว่า ENI(ELECTRONIC NUMERICAL INTERQRATOR AND COMPUTER) มีน้ำหนักถึง 40 ตัน กินเนื้อที่ 15,000 ตารางฟุต มีการคำนวณได้ 5,000 ครั้งต่ออนาที เป็นผลงานของมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย

ปี 1951 มีเครื่อง WHIRLWIND COMPUTER มีน้ำหนัก 18 ตัน กินเนื้อที่ 8,600 ลูกบาศก์ฟุต แต่ทำงานช้ากว่าเครื่องอีนิแอ็ค คือเพียง 1,900 ครั้งต่ออนาที

กลางปี 1960 บริษัท IBM เริ่มผลิตคอมพิวเตอร์ออกจำหน่าย เป็นเครื่องที่เรียกว่า SYSTEM/360 หนัก 1,000 ปอนด์ คำนวณได้เร็ว 500,000 ครั้งต่ออนาที เป็นคอมพิวเตอร์เครื่องแรกที่ทำขึ้นเพื่อการค้าขาย

ปี 1971 ได้มีการนำทรานซิสเตอร์มาใช้ในการผลิตคอมพิวเตอร์ ทำให้มีเครื่อง PDP-8 จากบริษัท DIGITAL EQUIPMENT CORP ซึ่งน้ำหนักเพียง 250 ปอนด์ กินเนื้อที่เพียง 8.5 ลูกบาศก์ฟุตเท่านั้นนับว่าเป็นเครื่องระดับ "มินิ" เครื่องแรกของโลก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี 1981 ผ่านมาอีกเพียงแค่ 10 ปี ก็ได้มีการผลิตเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ออกมาเต็มท้องตลาดไม่ว่าจะเป็น APPLERADIO SHECK IBM PC ซึ่งมีน้ำหนักเพียง 28 ปอนด์ ก็น้ำหนักที่เพียง

1 ลูกบาศก์ฟุตเท่านั้นแต่มีความสามารถในการคำนวณสูงกว่าเครื่องอินิแอคชั่นร้อยละ 100 เท่า

ปี 1982 เพียง 2 ปีให้หลังก็มีเครื่องแบบวางตักออกจำหน่ายอย่างเช่น เครื่อง EPSON HX-20 ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่า 30 ปอนด์กิโลกรัมที่ไม่ว่าจะไปกว่ากระเป๋าเอกสารเล็ก ๆ ใบหนึ่ง

ปี 1991 ได้มีการพัฒนาเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดมือถือ (PLAMTOP) คือเครื่อง HEWLETT PACKARD 95 PLAMTOP น้ำหนักเพียง 11 ออนซ์ ขนาดเล็กพอที่จะใส่กระเป๋าเสื้อได้ สามารถคำนวณได้เร็วกว่า 2.7 ล้านครั้งต่อวินาทีเร็วกว่าเครื่องอินิแอคชั่นหลายร้อยเท่า

คอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่มีบทบาทในการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ในทางการศึกษาก็เช่นกันมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในลักษณะของเครื่องมือช่วยสอนในวิชาต่าง ๆ หรือที่รู้จักกันในรูปของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

## 2.3 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

### 2.3.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สมชัย บุรณะ (2542:14) กล่าวว่า CAI คือโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยครูสอนทำหน้าที่เป็นสื่อการเรียนการสอน เหมือนแผ่นใส (Transparent) สไลด์ (Slide) หรือ วิดิทัศน์ (Video) ที่ใช้ประกอบการสอนนั่นเอง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจง่ายในเวลาอันจำกัด และตรงตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนนั้น ๆ แต่เนื่องจากโปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ทำหน้าที่ได้ครบทุกสื่อในเวลาเดียวและควบคุมการนำเสนอได้ด้วยตัวมันเอง เรียกว่า สื่อเอนกทัศน์ หรือ มัลติมีเดีย (Multimedia) ทำให้ประหยัดและมีประสิทธิภาพมากกว่า

สมชัย บุรณะ (2542:17) กล่าวว่า การนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในกระบวนการเรียนการสอน (Learning Process) จำแนกใหม่ได้เป็น 3 ชนิดคือ

CAI = Computer Assisted Instruction

CBT= Computer Based Training

CAL= Computer Assisted Learning

ทักษิณา สนวนานนท์ (2530:206) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอน การทบทวน การทำแบบฝึกหัด การวัดผล โดยเรียนจากบทเรียนสำเร็จรูปที่ได้จัดทำไว้เป็นพิเศษสำหรับการสอนวิชานั้น ๆ มีการทดสอบความรู้ ตรวจ

คำตอบ แล้วชมเชยเมื่อทำถูกหรือตำหนิเมื่อทำผิดหรืออาจสั่งให้กลับไปศึกษาบทเรียนเก่าอีกครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยีน กูวรวรรณ (2531:3) กล่าวว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนหมายถึง บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้นำเนื้อหาวิชาและลำดับวิธีการสอนมาบันทึกเก็บไว้ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนช่วยนำบทเรียนที่เตรียมไว้อย่างเป็นระบบมาเสนอในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนแต่ละคน

กิดานันท์ มะลิทอง (2531:168) ได้กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูงเมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นจะทำให้การเรียนการสอนมีการตอบโต้ได้ในระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปในทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

### 2.3.2 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรม หรือโปรแกรมการเรียนการสอนอื่น ๆ ซึ่งได้รับการพัฒนาจากเอกสารมาเป็นสิ่งปรากฏอยู่หน้าจอคอมพิวเตอร์

ไพโรจน์ ตรีรัตนากุล (2528:15) กล่าวถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

2.3.2.1 เนื้อหาที่สอนแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เรียกว่ากรอบ (FRAME) แต่ละกรอบจะบรรจุข้อความให้ผู้เรียนได้เรียน เป็นข้อความที่กระทัดรัด แต่สื่อความหมายได้สมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ

2.3.2.2 แต่ละกรอบจะต้องกำหนดให้การตอบสนองจากผู้เรียนในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง อาจเป็นการตอบคำถามหรือเติมคำ หรือตอบสนองด้วยการปฏิบัติอย่างใดอย่างหนึ่งก่อนที่ จะศึกษาในกรอบถัดไป

2.3.2.3 บทเรียนแต่ละบทควรกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน ผู้เรียนสามารถตรวจสอบประเมินผลได้

2.3.2.4 การให้ผลย้อนกลับ (FEED BACK) หลังจากได้ทำแบบฝึกหัดหรือตอบคำถามใด ๆ แล้วควรมีการย้อนกลับทันทีซึ่งเป็นการเสริมแรงที่สำคัญมากและเป็นจุดเด่นของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.2.5 จัดเรียงกรอบต่าง ๆ ควรจัดเรียงจากง่ายไปหายาก จากของเก่าไปสู่ของใหม่โดยยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก ปรับการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

2.3.2.6 บทเรียนควรมีการทดสอบและมีการปรับปรุงอยู่เสมอ สามารถยืดหยุ่นได้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนซึ่งมีความแตกต่างกัน

2.3.2.7 ข้อความในบทเรียนจะต้องเป็นคำสอนที่สมบูรณ์ในตัวเอง

2.3.2.8 บทเรียนต้องไม่ผูกพันกับเวลาจะเร็วจะช้าขึ้นอยู่กับความสามารถของแต่ละ

### บุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.9 การใช้บทเรียนไม่จำเป็นจะต้องอยู่ในความดูแลของครูผู้สอน ควรเป็นการเรียนที่อิสระไม่อยู่ภายใต้การดูแลของใคร

### 2.3.3 ประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ได้มีผู้แบ่งประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเอาไว้แตกต่างกันซึ่งประมวลได้ดังต่อไปนี้ (จิระ ไทยพานิช (2527 : 12-14) , (บุญณะ สมชัย, 2538:28-32) , (ถนอมพร ตันพิพัฒน์, 2539:4)

2.3.3.1 ประเภทติวเตอร์ (TUTORIAL) เป็นการนำคอมพิวเตอร์มาสอนเนื้อหาแทนครูในบางตอนเป็นการเรียนในรายบุคคลผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและทบทวนบทเรียนด้วยตนเองได้ โดยเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียน นักเรียนจะได้เรียนเนื้อหาที่มีคำถามแทรกอยู่เป็นระยะ ๆ โดยนักเรียนจะเรียนและตอบคำถามไปตามโปรแกรมที่ตั้งไว้

2.3.3.2 ประเภทฝึกทักษะและทำแบบฝึกหัด (Drill And Practice) เป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ได้ เสนอเรื่องราวในลักษณะการฝึกซ้ำ ๆ คอมพิวเตอร์จะปรับเรื่องราวระดับการเรียนรู้ ตลอดจนวิธีการเสนอเนื้อหาให้เหมาะสมกับคำตอบของนักเรียน

2.3.3.3 ประเภทแบบทดสอบ (Test) เป็นการทดสอบความรู้และความสามารถของผู้เรียนโดยคอมพิวเตอร์จะจัดข้อสอบให้และทำการประมวลผลให้ทราบทันที เช่นการทดสอบพื้นฐานความรู้การทดสอบ I.Q. โดยคอมพิวเตอร์ประเภทนี้คำนึงถึงหลักการต่าง ๆ ต่อไปนี้

- การจัดสร้างข้อสอบ
- การจัดกาสอบ
- การตรวจให้คะแนน
- การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ
- การสร้างคลังข้อสอบและการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเอง

2.3.3.4 ประเภทเกม (Games) เป็นการเรียนรู้การเล่น เป็นสิ่งช่วยเสริมสร้างการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนจึงได้รับความรู้ทักษะและสนุกสนานไปในตัว เกมการเรียนการสอนมี 2 ประเภท

- เกมการแข่งขัน เป็นเกมที่มองแต่ชัยชนะสอนให้เป็นตัวของตัวเองทำให้อยากประสบความสำเร็จ
- เกมการร่วมมือเป็นการแก้ปัญหาของกลุ่ม สอนการทำงานเป็นกลุ่ม เช่นเกมที่ต้องช่วยเหลือซึ่งพากัน ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกันแต่มีเป้าหมายร่วมกันคือช่วยให้ทุกคนอยู่รอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.5 ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) บทเรียนทางคอมพิวเตอร์เป็นการนำเสนอบทเรียนในรูปของการจำลองแบบ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงและบังคับให้ผู้เรียนตัดสินใจในการแก้ปัญหา ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียน และแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้น ๆ

2.3.3.6 ประเภทแก้ปัญหา (Problem – Solving) เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดรู้จักการตัดสินใจโดยมีการกำหนดกฎเกณฑ์ให้และผู้เรียนเรียนตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมการแก้ปัญหานั้นแบ่งได้ 2 ชนิด คือ

- โปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง จะกำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับแก้ปัญหานั้น โดยคอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้

- โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาคอมพิวเตอร์จะช่วยทำการคำนวณขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้น

2.3.3.7 ประเภทสาธิต (Demonstration) การสอนแบบนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์มีความคล้ายคลึงกับการสาธิตทั่วไป แต่มีความน่าสนใจ เนื่องจากการสาธิตด้วยคอมพิวเตอร์จะให้เส้นกราฟที่สวยงามตลอดจนสามารถมีสีและเสียงประกอบได้อีกด้วย

2.3.3.8 ประเภทเจรจา (Dialogue) เป็นลักษณะพูดคุยได้โต้ตอบได้ ใช้ในการเรียนด้านภาษาหรือกับนักเรียนระดับอนุบาลหรือประถมศึกษาตอนต้น เป็นต้น

2.3.3.9 ประเภทการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ (Investigation) เป็นการจำลองสถานการณ์ขึ้นแล้วให้นักเรียนค้นหาข้อเท็จจริง เช่น ผสมพยานุชนหรือคำศัพท์ โดยคอมพิวเตอร์จะบอกความหมายคำตรงกันข้าม คำใกล้เคียง เป็นต้น

2.3.3.10 ประเภทผู้เรียนควบคุมการเรียน (Learner Control) คอมพิวเตอร์นำเสนอรายการที่จะเรียนต่อผู้เรียนว่ามีอะไรเรียนบ้างและกลวิธีการเรียน ผู้เรียนจะเลือกจุดมุ่งหมายและกลวิธีการเรียนตามที่ต้องการ คอมพิวเตอร์จะเสนอเรื่องเนื้อหาที่เป็นไปตามกลวิธีที่ผู้เรียนเลือก

2.3.3.11 ประเภทสอบสวนสืบสวน (Inquiry) ผู้สอนจะรวบรวมเนื้อหาการเขียนโปรแกรม (Software) ขึ้นโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นสื่อ ผู้เรียนจะตั้งปัญหาหนทางหรือวิธีแก้ปัญหา (Problem Solving) ป้อนคำถามเข้าคอมพิวเตอร์ก็จะให้คำตอบ การเรียนจะดำเนินไปเป็นเช่นนี้จนกว่าผู้เรียนจะสามารถแก้ปัญหาหรือเข้าใจปัญหา

### 2.3.4 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์จะเข้ามามีบทบาทเพิ่มขึ้นอย่างมากในวงการศึกษา เพราะมีคุณสมบัติ และลักษณะพิเศษที่สามารถเอื้ออำนวยในการเรียนการสอนมากขึ้น มีประโยชน์ในการใช้เพื่อการ เรียนรู้ (กิดานันท์ มลิทอง,2536:32) ,(วารินทร์ รัตมีพรหม,2531:75) , และ (แสงระวี เชาวรีปรีชา ,2528:44) ดังนี้

2.3.4.1 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้การเรียนกระตือรือร้น นั่นคือคอมพิวเตอร์ เป็นตัวจูงใจนักเรียนในการเรียน

2.3.4.2 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ เป็นการเตรียมตัวนักเรียนไปสู่ยุคคอมพิวเตอร์

2.3.4.3 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้มีความรู้กว้างขึ้น

2.3.4.4 การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์เป็นการเพิ่มโอกาสในการหางานทำในอนาคต

2.3.4.5 ผู้เรียนเรียนได้ตามเอกัตภาพตามลำพังด้วยตนเองและเป็นอิสระจากผู้อื่น

2.3.4.6 ช่วยฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผลเพราะต้องคิดแก้ปัญหาอยู่บ่อย ๆ โดย

เฉพาะการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry)

2.3.4.7 สามารถเลือกได้ตามความสะดวกของผู้เรียนทั้งเวลาและสถานที่ ไม่ว่าจะเป็น เป็นที่โรงเรียน ที่ทำงาน หรือที่บ้าน

2.3.4.8 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม

2.3.4.9 ทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาเรียน

2.3.4.10 ทำให้การเรียนการสอนเป็นมาตรฐานมากขึ้นเพราะผู้เรียนได้เรียนเหมือนกันและเท่ากันโดยไม่ต้องกังวลเรื่องความหงุดหงิด หรือความเบื่อหน่ายของผู้สอนที่ตัวเองซ้ำวิชา เดียวซ้ำ ๆ กันหลายหนซึ่งอาจทำให้คุณภาพการสอนลดลง

2.3.4.11 สามารถนำข้อมูลจากผลการเรียนมาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน หรือหลักสูตร เพื่อให้มีความก้าวหน้าและเกิดผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนมากขึ้น

2.3.4.12 แก้ไขหรือปรับปรุงบทเรียนทำได้ง่ายโดยแก้ไขส่วนเฉพาะที่ต้องการไม่ต้อง แก้ไขทั้งหมด

2.3.4.13 สามารถสอนหรือฝึกอบรมในลักษณะที่สมจริงให้กับผู้เรียนได้ เนื่องจาก เนื้อหาบางอย่างไม่สามารถเรียนรู้จากประสบการณ์จริงได้

### 2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ไพโรจน์ ตีรณธรากุล (2538:77-78) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างบทเรียนไมโคร

คอมพิวเตอร์ไว้ประกอบขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1 ศึกษาหลักสูตรผู้เรียนเป้าหมายเพื่อทราบถึงรายละเอียดวิชาที่กำหนดตามหลักสูตร และพื้นฐานด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน และควรศึกษาประสบการณ์การสอนของตนเองและผู้สอนของคนอื่น ๆ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบในการจัดวางแผนต่อไป

2.4.2 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาที่กำหนดเป็นสิ่งสำคัญ และจะต้องจัดเขียนขึ้นเอง ทั้งนี้ตามหลักสูตรส่วนมากจะไม่กำหนดไว้หรืออาจมีเฉพาะวัตถุประสงค์ทั่วไป การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้จะต้องเขียนให้ถี่ถ้วนทุกๆ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือที่จะได้จากการเรียนวิชานี้

2.4.3 เรียบเรียงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่อง วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดขึ้นทั้งหมดนี้ แต่ละวัตถุประสงค์จะต้องมีความต่อเนื่องและเสริมซึ่งกันและกันการจัดเรียงวัตถุประสงค์เหล่านี้ให้อยู่ในระบบที่ดีและกำหนดคำถามไว้ให้เหมาะสม จะเป็นการนำร่องในการสร้างบทเรียนได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4.4 วิเคราะห์เนื้อหาจัดทำแผนภูมิข่ายงาน โดยอาศัยวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและคำถามนำร่องที่ได้จัดทำไว้ นำมาประกอบในการวิเคราะห์จัดเรียงเนื้อหาวิชาให้อยู่ในระบบความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน และเสริมซึ่งกันและกัน โดยจัดเขียนหัวเรื่องเหล่านี้ในรูปแผนภูมิข่ายงานที่สมบูรณ์ แสดงลำดับก่อนหลังของหัวเรื่องต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับทางตรรกเนื้อหาที่สมบูรณ์ด้วย

2.4.5 จัดขอเนื้อหาเป็นส่วนย่อย เนื่องจากการสอนคอมพิวเตอร์จะเป็นการสอนที่ปราศจากครู-อาจารย์ การเสนอเนื้อหาครั้งละมาก ๆ อาจมีปัญหาในการเรียนได้ดังนั้นจำเป็นต้องขอเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยที่มีความสมบูรณ์ในแต่ละหน่วยย่อยพอสมควร และผู้เรียนสามารถจะติดตามเนื้อเรื่องได้ต่อไปโดยไม่สับสนหรือขาดตอน

2.4.6 การสร้างข้อความในแต่ละกรอบตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อความเหล่านี้จะต้องกระทัดรัดเป็นประโยคง่ายต่อความเข้าใจของผู้เรียน ข้อความในกรอบต่าง ๆ ต้องสอดคล้องกับหน้าที่ของแต่ละกรอบด้วย โดยทั่วไปในแต่ละหน่วยย่อยของเนื้อหาอาจจะประกอบด้วย กรอบข้อความต่าง ๆ 4 ชนิดคือ

2.4.6.1 กรอบหลัก (Set Frame) เป็นกรอบที่จะให้ข้อมูล โดยผู้เรียนสามารถที่จะเรียนรู้ในเรื่องต่าง ๆ ที่ไม่เคยรู้มาก่อน

2.4.6.2 กรอบฝึกหัด (Practice Frame) เป็นกรอบที่ผู้เรียนได้ฝึกหัดข้อมูลที่ได้จากกรอบหลัก

2.4.6.3 กรอบส่งท้าย (Terminal Frame) เป็นกรอบทดสอบโดยผู้เรียนจะต้องนำความรู้ความเข้าใจจากกรอบหลักมาตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6.4 กรอบส่งท้าย (Sub-Terminal Frame) เป็นกรอบเขียนจากกรอบส่งท้ายแต่เป็นข้อมูลที่จะแก้ไขความเข้าใจผิด หรือตอบผิดจากกรอบส่งท้ายให้เข้าใจได้ถูกต้องยิ่งขึ้นแต่ก็อาจเป็นกรอบที่ข้ามไปได้

2.4.7 เข้ารหัสตามโปรแกรมที่กำหนด การเข้ารหัสในที่นี้หมายความว่าโครงสร้างโปรแกรมที่สร้างขึ้นจำเป็นจะต้องแปลงข้อมูลเป็นรหัสเสียก่อน

2.4.8 ป้อนบทเรียนเข้าเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ในการเรียนเข้าไปนี้จะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของโปรแกรมนั้น ๆ โดยไม่ต้องกังวลว่าจะจะเป็นไปตามที่ตนคิดเพราะการจัดลำดับ





รูปที่ 2.1 แสดงแผนผังลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ที่มา : ไพโรจน์ ตีรณนากุล , 2528:78

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

ดวงใจ ศรีธวัชชัย (2535:67) ได้วิจัยเพื่อสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า บทเรียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทำให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังคือ นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และช่วยลดระยะเวลาในการเรียนการสอนจากปกติที่ประมาณใช้เวลา 20 -22 คาบ คาบละ 50 นาที เหลือเพียง 2 – 4 คาบ หรือ 100 – 200 นาที ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เหมาะที่จะเป็นบทเรียนซ่อมเสริมหรือสื่อการสอนที่จูงใจให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้และสามารถเรียนรู้ได้ตนเองมากขึ้น

ธีระ ไสภณจิตรต์ (2533:42) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องวิธีการเขียนภาพตัดวิซภาพการเขียนแบบช่างกล 2 แล้วนำไปทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 หลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ แล้วหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพของกระบวนการร้อยละ 83.30 และประสิทธิภาพของบทเรียนร้อยละ 81.02 ซึ่งสูงกว่า 80:80 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.50:82.17 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสามารถที่จะช่วยให้การเรียนรู้ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพมีความก้าวหน้าและเกิดการเรียนรู้ได้จริง

ประวิทย์ สิมมาทัน (2539:47) ได้วิจัยเพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า สำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน พบว่าผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากที่ได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและได้ผ่านการตรวจจากคณะกรรมการที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญแล้ว ได้นำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพและหาดัชนีประสิทธิผล โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน คือการทดลองแบบ 1:1 ผลการทดลองปรากฏว่า ได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) เท่ากับ 72.65:77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( $E_p$ ) เท่ากับ 4.8 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องเพราะค่าประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์

ที่ตั้งไว้ และได้ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง จากนั้นได้ดำเนินการกับกลุ่มเล็ก ผลการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) เท่ากับ 71.65 : 77.32 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( $E_1$ ) เท่ากับ 0.48 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีข้อบกพร่องและได้ดำเนินการทดลองปรากฏว่าได้ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) เท่ากับ 82.80 : 84.52 และค่าดัชนีประสิทธิผล ( $E_1$ ) เท่ากับ 0.71 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือประสิทธิภาพ ( $E_1 : E_2$ ) สูงกว่า 80 : 80

จากเอกสารและงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าแล้วพบว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้สำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ ซึ่งผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่าการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างจากการสอนแบบปกติ โดยคะแนนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะสูงกว่าคะแนนของผู้เรียนโดยการสอนแบบปกติเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยจึงคิดที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ เพื่อที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงขึ้นต่อไป



## วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและการพัฒนา (Research And Development) ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอนดังนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาจากวิทยาลัยเทคนิคนครพนมระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างโยธาจำนวน 40 คน และแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 40 คน รวมจำนวนประชากร 80 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างโยธา และแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากวิธีการสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling SRS) โดยการจับสลากซึ่งคัดมาจากแผนกต่าง ๆ ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มหาประสิทธิภาพเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากแผนกช่างโยธาจำนวน 10 คน และแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 10 คน รวมจำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ 1 เท่ากับ 20 คน

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากแผนกช่างโยธาจำนวน 20 คน

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ได้จากแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 20 คน

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

3.2.3 แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

### 3.3 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.3.1 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.3.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จากเอกสาร ตำรา และงานวิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

3.3.1.2 ศึกษาและทำการเลือกเนื้อหาที่นำมาสอนในครั้งนี้ คือวิชากลศาสตร์วิศวะกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ โดยระบุเนื้อหาจากบทเรียนเป็นเรื่อง ๆ ดังนี้

- ความหมายของกลศาสตร์
- วิวัฒนาการของวิชากลศาสตร์
- ประเภทของกลศาสตร์
- นิยาม
- กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
- การตรวจสอบการคำนวณ
- พื้นฐานทางเรขาคณิต
- พื้นฐานทางพีชคณิต
- พื้นฐานทางด้านตรีโกณมิติ
- การเขียนรูปอิสระแรง
- บทส่งท้าย

กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

3.3.1.3 ออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ โดยทำการปรึกษาและขอคำแนะนำจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รวมไปถึงผู้เชี่ยวชาญทางด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและทางด้านเนื้อหา

3.3.1.4 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.1.5 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับผู้เรียนแบบ 1 ต่อ 1 ซึ่งมีความสามารถในการเรียนระดับ เก่ง ปานกลาง และอ่อน จำนวน 3 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม เพื่อดูความเหมาะสมของการใช้เวลา เนื้อหา และสังเกตข้อบกพร่องของ บทเรียนขณะที่กำลังศึกษาบทเรียนของแต่ละคน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

3.3.1.6 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

3.3.1.7 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ที่ทำการ ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มย่อยจำนวน 9 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนมเพื่อดูความเหมาะสมของ การใช้เวลา เนื้อหา และสังเกตข้อบกพร่องของบทเรียนขณะที่กำลังศึกษาบทเรียนของแต่ละคน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

3.3.1.8 ปรับปรุงแก้ไขนำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

3.3.1.9 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ที่ปรับปรุง แล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์

3.3.1.10 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ที่ได้ผ่านการ ตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขเป็นฉบับสมบูรณ์ ทำการทดลองภาคสนามกับ กลุ่มนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิค นครพนม ซึ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 20 คน

### 3.3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 3.3.2.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการดังนี้
- ศึกษาเนื้อหาวิชาและวัตถุประสงค์
  - วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาทั้งหมด

- เขียนแบบทดสอบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม แบบทดสอบเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อโดยให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้
- นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ตัวเลือก ตัวลวงเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
- นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักศึกษาที่เรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 วิทยาลัยเทคนิคนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนมและไม่เคยทำแบบทดสอบชุดนี้มาก่อน จำนวน 26 คน
- นำผลการทดสอบวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยถือเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด .2535:78-80)
  - แบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์เหมาะสมค่า P จะต้องมีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20ถึง0.80
  - แบบทดสอบที่มีคุณภาพค่า D จะต้องม้ออำนาจจำแนกไม่ต่ำกว่า 0.20
- นำแบบทดสอบที่ได้ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแล้วชุดนี้และจัดเรียงแบบทดสอบที่มีค่า P,D ที่เหมาะสมตามเกณฑ์และครอบคลุมเนื้อหาได้จำนวน 30 ข้อเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20
- นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกตามกระบวนการทั้งหมดแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบจริงกับกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3.2.2 ผลการหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง

ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ จำแนกตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ระดับการวัดผล  
พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย และจิตพิสัย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	พฤติกรรมที่วัด					จำนวนข้อสอบ
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	การประมาณ ค่า	
1.อธิบายประวัติความเป็นมาของกลศาสตร์ได้	/	/				4 ข้อ(1 – 4)
2.อธิบายถึงพื้นฐานการคำนวณที่ใช้ในกลศาสตร์ได้	/	/	/	/		21 ข้อ(5 – 25)
3.อธิบายถึงการเขียนรูปอิสระของแรงได้	/		/			4 ข้อ(26 – 29 )
4.มีเจตคติที่ดีต่อวิชากลศาสตร์					/	1 ข้อ (30)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.1 เป็นการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อสร้างข้อสอบในแบบทดสอบในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมทุกจุดประสงค์ ได้ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ โดย 1 ข้อเท่ากับ 1 คะแนน

### 3.3.2.2 ผลการหาค่าความเที่ยงตรง ของเนื้อหา

ผลการหาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา หรือค่าความสอดคล้องของข้อสอบ กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ผลการวิเคราะห์ หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อหาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งได้ค่าเฉลี่ย (IOC) อยู่ระหว่าง 0.83 – 1 ซึ่งหมายความว่าข้อสอบทั้ง 30 ข้อ มีค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 86-87 )

3.3.2.3 การหาค่าความยากง่าย ( P ) ค่าอำนาจจำแนก ( D ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42-0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38-1.00 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.71 (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 88 -89)

### ๖.3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

การสร้างแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

3.3.3.2 เขียนแบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหาและแบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เป็นแบบประเมินที่แสดงค่าระดับความคิดเห็น 5 ระดับ โดยให้ครอบคลุมความเหมาะสมทุก ๆ ด้าน ซึ่งมีเกณฑ์ดังนี้

- 5 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดีมาก
- 4 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับดี
- 3 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง คุณภาพบทเรียนอยู่ในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง คุณภาพของบทเรียนอยู่ในระดับควรปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับคะแนนที่เหมาะสมสภาพสำหรับการประเมินสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ

- 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก  
 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก  
 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง  
 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้  
 1.00 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่อที่อยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

3.3.3.3 นำแบบประเมินที่สร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3.3.4 นำแบบประเมินที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ทาบทามไว้แล้วเพื่อที่จะตรวจสอบสื่อการสอนนี้ต่อไป

ตารางที่ 3.2 แสดงผลค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) ของแบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

ลำดับที่	หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	0	ดีมาก
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4	ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	0	ดีมาก
5	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
6	ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	0	ดีมาก
8	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและภาษาที่ใช้บรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
9	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน	4.67	0.58	ดีมาก
10	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.74	0.41	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้วงนเพื่อกรเรียนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.2 ผลการประเมินในด้านเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ภาพโดยรวมของการประเมิน ได้ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) เท่ากับ 4.74 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) เท่ากับ 0.41 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อไปแล้วพบว่าทุกข้อผ่านการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก ฉ หน้า 90)

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความคิดเห็นด้านเทคนิค การผลิตสื่อของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

ลำดับที่	หัวข้อที่ประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	บทเรียนมีคำอธิบายอย่างชัดเจน	5	0	ดีมาก
2	บทเรียนมีการนำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3	ใช้ง่ายทั้งการเข้าสู่โปรแกรมและขณะใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
4	เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม	5	0	ดีมาก
5	การบันทึกผลการเรียนมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
6	ภาพ/สี/เสียง ถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสมในบทเรียน	4.33	0.58	ดี
7	บทเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนให้ใช้ความคิดที่สร้างสรรค์	5	0	ดีมาก
8	การป้องกันต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
9	บทเรียนมีลักษณะที่จูงใจน่าสนใจต่อการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
10	ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้	4.67	0.58	ดีมาก
11	ปุ่มคำสั่งแสดงได้ชัดเจนและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
12	การออกแบบจอภาพดึงดูดใจและมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
13	มีการเสริมแรง อย่างถูกต้องและเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
14	ตัวหนังสืออ่านง่ายและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
15	ลักษณะในการเปลี่ยนภาพ และตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวม	4.69	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3.3 ผลการประเมินในด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ภาพโดยรวมของการประเมินได้ค่าเฉลี่ย ( $X$ ) เท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) เท่ากับ 0.46 และเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อไปแล้วพบว่าทุกข้ออยู่ในระดับดีมาก (ดูภาคผนวก จ. หน้า 91)

สรุปภาพโดยรวมของการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อจากผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.71 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 0.44 จึงสรุปได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 3 จำนวน 20 คน เพื่อหาประสิทธิภาพ ( $E_1:E_2$ ) โดยมีลำดับขั้นตอนในการปฏิบัติดังนี้

3.4.1.1 ผู้วิจัยอธิบายวิธีการศึกษาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้แก่นักศึกษาที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.4.1.2 นักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเมื่อเสร็จจากการเรียนในแต่ละตอนแล้วนักศึกษาก็เป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องทำแบบฝึกหัดของแต่ละตอนซึ่งบรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเป็นคะแนนของค่า  $E_1$

3.4.1.3 เมื่อนักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนครบทั้ง 4 ตอน และทำแบบฝึกหัดของแต่ละตอนครบทั้ง 4 ตอนแล้ว ให้นักศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งบรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อเป็นคะแนนของค่า  $E_2$

3.4.1.4 นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4.3 นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1 จำนวน 20 คน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ทำการเรียนเสร็จสิ้นแล้ว ให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งบรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเก็บคะแนนไว้เพื่อเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 ซึ่งเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

3.4.4 ดำเนินการสอนให้ความรู้ เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ แก่กลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 2 จำนวน 20 คน โดยวิธีการสอนแบบปกติและกำหนดให้เนื้อหาที่สอนเป็นเนื้อหาเช่นเดียวกับที่บรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยหลังจากที่กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ทำการเรียนเสร็จสิ้นแล้วให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่บรรจุอยู่ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และเก็บคะแนนไว้เพื่อเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ซึ่งเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

3.4.5 นำผลที่ได้จากข้อ 3.4.3 และข้อ 3.4.4 มาเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีวิธีการปฏิบัติตามลำดับต่อไปนี้

3.5.1 ทำแนววิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.2 หาคุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้ทบทวนไว้ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) โดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

- 4.50 – 5.00 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดีมาก
- 3.50 – 4.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับดี
- 2.50 – 3.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับปานกลาง
- 1.50 – 2.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับพอใช้
- 1.0 – 1.49 หมายถึง คุณภาพของสื่ออยู่ในระดับที่ควรปรับปรุง

3.5.3 หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ( $E_1$ ;  $E_2$ ) ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80:80

3.5.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ t – test (Independent Sample)

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.1.1 การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (ล้วน  
สายยศ และอังคณา สายยศ.2538:210-211)

$$P = R/N$$

เมื่อ  $P$  = ความยากง่าย

$R$  = จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นถูก

$N$  = จำนวนนักศึกษาที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

กำหนดให้เกณฑ์ความยากง่ายที่เหมาะสมสภาพหรือ กำหนดค่า  $P = 0.20 -$

0.80

3.6.1.2 สถิติที่ใช้ในการหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power)  
(ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538:210-211)

$$D = \frac{R_u - R_L}{N/2}$$

เมื่อ  $D$  = อำนาจจำแนก

$R_u$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  = จำนวนนักศึกษาที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

$N$  = จำนวนนักศึกษาที่ทำแบบทดสอบนั้นทั้งหมดทั้งหมด

กำหนดให้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกที่เหมาะสมสภาพ หรือกำหนดค่า  $D = 0.20$

ขึ้นไป

3.6.1.3 การหาความเชื่อมั่น (Reliability) วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder –  
Richardson). สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538:199)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \frac{\{1 - \sum pq\}}{s_t^2}$$

เมื่อ  $R_{tt}$  = ค่าความเชื่อมั่น

$n$  = จำนวนข้อสอบทั้งหมดของแบบทดสอบ

$P$  = สัดส่วนของนักศึกษาที่ตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ

$q$  = สัดส่วนของนักศึกษาที่ตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ

$pq$  = ความแปรปรวนของข้อสอบแต่ละข้อ

$s_t^2$  = ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 หาคุณภาพของสื่อด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ  
(ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2530:216 –217)

3.6.2.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

$\sum X$  = คะแนนรวมของผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินในหัวข้อนั้น

$n$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดที่ประเมินในหัวข้อนั้น

3.6.2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

เมื่อ  $S$  = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$X$  = จุดกึ่งกลางคะแนนผู้ทรงคุณวุฒิที่ประเมินในหัวข้อนั้น

$\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ย

$n$  = จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดที่ประเมินในหัวข้อนั้น

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ชัยยงค์ พรหมวงศ์:2520 : 136)

$$E_1 = \frac{\sum X}{n/A} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  = ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum X$  = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนในกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ซึ่งได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$A$  = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$n$  = จำนวนของนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ 3 เท่ากับ 20 คน

$$E_2 = \frac{\sum F \times 100}{n/B}$$

เมื่อ

$E_2$  = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$  = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทำการเรียนเสร็จ

$B$  = คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$n$  = จำนวนนักศึกษาในกลุ่มตัวอย่างที่ 1 เท่ากับ 20 คน

3.6.4 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบสมมุติฐานโดยการทดสอบค่าเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเป็นอิสระจากกัน (Independent Sample) ในกรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n < 30$ ) โดยใช้  $t$ -test ตามลำดับขั้นตอนในการทดสอบดังนี้ (อััจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย, 2540: 93 – 96)

3.6.4.1 ตั้งสมมุติฐานดังนี้

$H_0: \mu_1 = \mu_2$  หมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติไม่มีความแตกต่างกัน

$H_1: \mu_1 > \mu_2$  หมายถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

3.6.4.2 คำนวณหาค่าเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง

$$\text{จากสูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  = ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$  = คะแนนรวมของนักศึกษาทุกคนในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$n$  = จำนวนนักศึกษาในแต่ละกลุ่มตัวอย่าง เท่ากับ 20 คน

3.6.4.3 คำนวณหาค่าความแปรปรวน (Variance) ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

เมื่อ  $S^2$  = ค่าความแปรปรวน ( Variance ) ของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง  
 $X$  = จุดกลางของชั้นคะแนนแต่ละชั้น  
 $n$  = จำนวนนักศึกษาในแต่ละกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 20 คน

3.6.4.4 ตัดสินใจว่าจะตั้งข้อตกลงเป็น  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  หรือ  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

โดยการคำนวณหาค่า  $F$

$$\text{จากสูตร } F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \text{ หรือ } \frac{S_2^2}{S_1^2} \text{ (โดยใช้ค่ามากเป็นเศษค่าน้อยเป็นส่วน)}$$

$$\text{โดย } df_1 = n_1 - 1, df_2 = n_2 - 1$$

ถ้าค่า  $F$  ที่ได้จากการคำนวณมากกว่าค่า  $F$  ที่ได้จากตารางให้ตกลงว่า  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

และถ้าหากว่า ค่า  $F$  ที่ได้จากการคำนวณน้อยกว่าค่า  $F$  ที่ได้จากตารางให้ตกลงว่า  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

3.6.4.5 คำนวณหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน ในกรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n < 30$ ) จาก  $t$ -test โดยมีหลักเกณฑ์ในการคำนวณดังนี้

ถ้าตกลงว่า  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

ให้ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

โดยใช้

$$df = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1-1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2-1}}$$

และถ้าหากตกลงว่า  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

ให้ใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} (1/n_1 + 1/n_2)}}$$

โดยใช้

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

หมายเหตุ ค่า  $df$  ที่จะนำไปใช้ต้องเป็นจำนวนเต็ม ดังนั้นผลที่คำนวณได้จะเป็นค่าที่ปัดเศษแล้ว

3.6.4.6 หาค่า  $t$  จากตาราง

ทำการหาค่า  $t$  จาก table C Critical Values Of  $t$  ซึ่งจะต้องใช้  $\alpha$  และค่า  $df$  ประกอบกัน โดยกำหนดให้ค่า  $\alpha = 0.05$  เมื่อ  $n_1 = n_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.4.7 เปรียบเทียบค่า  $t$  ที่คำนวณได้กับค่า  $t$  ที่ได้จากตาราง

3.6.4.8 สรุปผลการทดสอบว่ายอมรับ  $H_0$  (Accept  $H_0$ ) หรือปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ

$H_1$  (Reject  $H_0$  Accept  $H_1$ )



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 วิชาชีพเรียนร่วมประเภท วิชาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ โดยในการทดลองครั้งนี้ได้ทำการทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างก่อสร้าง และแผนกช่างโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครพนม เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80:80 และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนปกติ โดยผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยตามลำดับหัวข้อดังนี้

4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

### 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้ ได้ดำเนินการเป็นขั้นตอน 3 ขั้นตอนดังนี้

4.1.1 การทดลองขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

4.1.2 การทดลองขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย

4.1.3 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพขั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

#### ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ขั้นทดสอบ	คะแนนเฉลี่ยแบบฝึกหัด ระหว่างเรียน	คะแนนเฉลี่ย แบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน	$E_1$	$E_2$
แบบหนึ่งต่อหนึ่ง	25	24.33	83.33	81.11
แบบกลุ่มย่อย	25.67	24.83	85.56	82.78
เชิงปฏิบัติการ	26.45	25.40	88.17	84.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนแบบปกติ

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยการสอนปกติ ดังตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.2** ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักศึกษาในกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ

นักศึกษา	จำนวน (N)	ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	S	t
1.กลุ่มทดลองที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	20	25.55	1.28	2.33*
2.กลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ	20	24.75	0.85	

\* มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 , df = 34

จากตารางที่ 4.2 เป็นการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการทดสอบหลังเรียนเพื่อเปรียบเทียบระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียน โดยวิธีการสอนแบบปกติผลปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองที่เรียนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 25.55 และคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการสอนแบบปกติมีค่าเท่ากับ 24.75 และเมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร t-test  $\alpha = 0.05$  , df = 34 , t = 1.692 ได้เท่ากับ 2.33 จากการทดสอบนี้จะเห็นได้ว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยปรากฏว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียน โดยการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือนักศึกษาที่เรียน โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของ กลศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างโยธาและแผนกช่าง ก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม ผู้วิจัยขอสรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.2 สมมุติฐานของการวิจัย

5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1.7 ผลการวิจัย

### 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา ช่างอุตสาหกรรม

5.1.1.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ กับการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

5.1.2 สมมุติฐานการวิจัย

5.1.2.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดียที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

มาตรฐาน 80:80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2.2 นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

### 5.1.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 แผนกช่างโยธา และแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิคนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม จำนวน 2 ห้องเรียนรวม 80 คน

5.1.3.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 แผนกช่างโยธาและแผนกช่างก่อสร้าง วิทยาลัยเทคนิค นครพนม จำนวน 60 คน โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธี จับฉลากจากจำนวนประชากร 80 คนให้ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 20 คนตามรายละเอียดดังนี้

- กลุ่มที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากแผนกช่างโยธาจำนวน 10 คน และแผนกช่างก่อสร้างจำนวน 10 คน รวมจำนวน 20 คน
- กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเพื่อทำการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้จากแผนกช่างโยธา จำนวน 20 คน
- กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมเพื่อทำการเรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ได้จากแผนกช่างก่อสร้าง จำนวน 20 คน

### 5.1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยประกอบด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

### 5.1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1.5.1 ศึกษาเนื้อหาและกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อที่จะทำการออกแบบและเขียนแผนผัง (Flowchart) และผังงาน (Storyboard) เพื่อเตรียมการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

5.1.5.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษาเนื้อหา และสร้างแบบทดสอบ จำนวน 30 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.5.3 หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบโดยนำข้อสอบจำนวน 30 ข้อไปทดลองใช้กับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชานี้มาแล้ว จำนวน 26 คน ซึ่งได้ผ่านการหาค่าความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้ค่าเฉลี่ย (IOC) โดยอยู่ระหว่าง 0.83 – 1.00 หมายความว่าแบบทดสอบทั้ง 30 ข้อ มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมทั้งหมด

5.1.5.4 สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ โดยให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 6 ท่าน ได้ประเมินคุณภาพและนำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ที่สมบูรณ์และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

5.1.5.5 ทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน

5.1.5.6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 20 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติจำนวน 20 คน ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

#### 5.1.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

##### 5.1.6.1 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- หาค่าความยากง่าย ( Difficulty ) และค่าอำนาจจำแนก ( Discrimination ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้เทคนิค 50 % มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38-1.00

- หาค่าความเชื่อมั่น ( Reliability ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR 20 ของ Kuder – Richardson พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.71

##### 5.1.6.2 การหาคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- หาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80:80 จากการวิเคราะห์โดยได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 88.17:84.67

- วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแบบทดสอบหลังการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.55 เพราะนักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.75 โดยใช้สูตรทางสถิติ t – test ได้ค่า  $t = 2.33$  และค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในชั้นเรียน

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

t-test ที่ได้จากการเปิดตารางได้ค่า  $t = 1.692$  แสดงว่านักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ นักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

### 5.1.7 สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ โครงสร้างของบทเรียนเป็นแบบเพื่อการสอน ( Tutorial Instruction ) สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1.7.1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 88.17: 84.67

5.1.7.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแตกต่างกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

## 5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ผลการดำเนินการวิจัย การสร้างและการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์โดยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นพบว่ามีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เท่ากับ 88.17 ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เท่ากับ 84.67 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้ในการทดลองได้ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80 สามารถให้ความรู้ความเข้าใจในการเรียนรู้วิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ แก่นักศึกษาเป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์ (2538:บทคัดย่อ) การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม วิชาเชื่อมโลหะ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80:80

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ในครั้งนี้จะเป็นการนำเสนอการอธิบายเนื้อหาประกอบรูปภาพ ซึ่งเป็นภาพจริงทำให้นักศึกษามีความเข้าใจยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประวิทย์ สิมมาทัน (2539:47) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความปลอดภัยจากกระแสไฟฟ้า สำหรับการฝึกอาชีพเพื่อเสนอเทคนิคการออกแบบบท-

เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีการผสมผสานของกราฟฟิก สี ภาพเคลื่อนไหว การเปรียบเทียบ การให้ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม การให้ข้อมูลย้อนกลับที่เป็นภาพซึ่งทำให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนรู้ที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของดวงใจ ศรีรัชชัย (2535:67) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนได้ตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้คือนักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น

5.2.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ระหว่างนักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีค่าเท่ากับ 25.55 และคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติมีค่าเท่ากับ 24.75 เมื่อนำมาหาค่าสถิติโดยใช้สูตร  $t$ -test ได้เท่ากับ 2.33 จากการทดสอบนี้แสดงว่านักศึกษากลุ่มทดลองที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้คือ นักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธีระ โสภณจิตต์ (2533:42) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีสอนปกติ เรื่อง วิธีการเขียนภาพตัดขวางการเขียนแบบช่างกล 2 ผลการทดลองพบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เท่ากับ 12.37 ซึ่งสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีปกติซึ่งได้เท่ากับ 10.52 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยวิธีปกติ ซึ่งได้เท่ากับ 10.52 โดยที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 การประเมินคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิแสดงให้เห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเนื้อหา มีความเหมาะสมกับผู้เรียน สามารถให้ผู้เรียนได้รับ สิ่งเร้าความสนใจ ทราบถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทบทวนความรู้เดิม เนื้อหาใหม่ แนวทางในการเรียนรู้ การกระตุ้นการตอบสนอง ข้อมูลย้อนกลับ ทดสอบความรู้ และสามารถจำแนกการนำไปใช้

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.1.1 ควรมีการเตรียมความพร้อมของนักศึกษาในเรื่องการใช้คอมพิวเตอร์การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงจะมีความคล่องตัว

5.3.1.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีเสียงประกอบบทเรียนควรมีการจัดเตรียมหูฟังไว้ให้พร้อมและพอเพียงกับจำนวนนักศึกษาทั้งนี้เพื่อไม่ให้เสียงไปรบกวนกับห้องเรียนอื่น ๆ

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.2.1 กรมอาชีวศึกษาควรให้ความสำคัญในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาก เพราะเป็นสื่อที่ทำให้ผู้เรียนในสถานศึกษาในสังกัดกรมอาชีวศึกษา จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี

5.3.2.2 สถานศึกษาที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอน สถานศึกษานั้นควรมีการเตรียมพร้อมในด้านต่าง ๆ เช่น บุคลากร และอุปกรณ์ในด้านสื่อการสอนให้ทันสมัยอยู่เสมอ

5.3.2.3 สถานศึกษาควรจัดให้มีการอบรมวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับรองรับการเรียนการสอนในสถานศึกษา

### 5.3.3 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.3.1 ควรจัดให้มีการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในสาขาช่างอุตสาหกรรมในรายวิชาอื่น ๆ อีกต่อไปโดยให้ครอบคลุมตามหลักสูตรที่กำหนด

5.3.3.2 ควรมีการนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปทำการทดลองเปรียบเทียบกับสื่อชนิดอื่นหรือศึกษาการใช้ในรูปแบบอื่น

5.3.3.3 ควรมีการออกแบบและสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบอื่นอีกเช่น เกม เป็นต้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

กรมอาชีวศึกษา.2540.คู่มือประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง,กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ครุสภา.

กิดานันท์ มลิทอง.2536.เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย,กรุงเทพมหานคร:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เกรียงศักดิ์ พูนประสิทธิ์.2538."การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง

สัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตร-  
วิชาชีพชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี."การค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร-  
มหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คมกริช ทองนาค.2540."การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง กล้ามเนื้อบดเคี้ยว  
สำหรับนักศึกษาทันตแพทย์ศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยขอนแก่น".วิทยานิพนธ์  
ปริญญาการศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา เทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จาตุรนต์ ธนะสมบุรณ์.2530.กลศาสตร์วิศวกรรม.กรุงเทพมหานคร: คณะวิชาช่างโยธา.  
วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ

จิระพล ฉายัษฐิต.2521.เริ่มแรกกับคอมพิวเตอร์.กรุงเทพมหานคร:เอช-เอ็น กรุ๊ปจำกัด,2521  
โชคดี สวัสดิ์.2535."ขบวนการย่อส่วนคอมพิวเตอร์"Computertime ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 :52-53

ดวงใจ...ศรีรัชชัย.2535."บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ทรัพยากรธรรมชาติและอุต-  
สาหกรรมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย".ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขา  
เทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพร ดันพิพัฒน์.2538.เอกสารประกอบการสอนวิชา 2708-125 โปรแกรมช่วยสร้าง  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI AUTHORIZING SYSTEM). กรุงเทพฯ:ภาค  
วิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพร ดันพิพัฒน์.2539."คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา"วารสารครุศาสตร์ ปีที่ 24 ฉบับที่ 3:1-  
11 (มกราคม-มีนาคม)

ทักษิณา สนวนานท์.2530.คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.กรุงเทพมหานคร:ครุสภาลาดพร้าว.

ธีระ ไสภณจิตต์.2533."การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง วิธีเขียนแบบภาพตัด  
วิชาเขียนแบบเครื่องกล 2 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรช่างชำนาญงาน วิทยาลัย  
เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ" วิทยา-

นิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
พระนครเหนือ.

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ธีระพงษ์ อินทร์พันธ์.2533."การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับนักเรียนที่เรียน  
 เข้าในวิชาภาษาอังกฤษ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5" วิทยานิพนธ์การศึกษาศาสตร-  
 มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- นารี วงศ์โรจน์กุล.2531."คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างไร".วารสาร สสวท.(สถาบันส่งเสริมการ  
 สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)ฉบับที่ 16 : 33-36(กรกฎาคม – กันยายน)
- นิพนธ์ สุขปรัดดี.2521.เครื่องมือเทคโนโลยีการศึกษา.กรุงเทพมหานคร:ไทยวัฒนาพานิช
- บุญณะ สมชัย.2538.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.กรุงเทพมหานคร: เม็ดทรายพริ้น  
 ดิ่ง
- บุญณะ สมชัย.2542.การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ด้วยโปรแกรม Authorware 4.  
 กรุงเทพมหานคร:ซี – เอ็ด ยูเคชั่น จำกัด
- ประพัฒน์ อุทยภาศ.2526.รู้จักกับ IBM PC ด้วยตนเอง.กรุงเทพมหานคร:เอช – เอ็นการพิมพ์
- ประวิทย์ สิมมาทัน.2539."การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความปลอดภัย  
 จากกระแสไฟฟ้า สำหรับการฝึกอาชีพ หลักสูตรการเตรียมเข้าทำงาน" ปริญญา  
 นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
 ขอนแก่น
- ผดุง อารยะวิญญู.2527.ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา.กรุงเทพมหานคร:เอช - เอ็นการ  
 พิมพ์
- พิทักษ์ ศีลรัตนะ.2531."เบื้องหลังการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน".คอมพิวเตอร์  
 ฉบับที่ 36: 120-129
- ไพโรจน์ ตริรัตนกุล.2530.ไมโครคอมพิวเตอร์ยุคทางการศึกษา.กรุงเทพมหานคร : สหมิตร  
 ออฟเซต
- ยีน ภู่วรรณ.2529."การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน".จันทร์เกษม(189):1-11
- ยีน ภู่วรรณ.2531.การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ช่วยในการเรียนการสอน.กรุงเทพมหานคร :  
 ซี - เอ็ด ยูเคชั่น จำกัด
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.2538.เทคนิควิจัยทางการศึกษา.กรุงเทพมหานคร:สุวีริยา  
 สาส์น
- วารินทร์ รัศมีพรมหม.2524."คอมพิวเตอร์ช่วยสอน" วารสารจันทร์เกษม ฉบับที่ 159.75  
 (มีนาคม - เมษายน )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วีระ ไทยพานิช.2527. บทบาทและปัญหาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.รวมบทความเทคโนโลยีการศึกษา.หน้า 9 – 19.ศูนย์เทคโนโลยีการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ.กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์กรมศาสนา
- แสงระวี เชาวน์ปรีชา."2526.ไมโครคอมพิวเตอร์(Micro – Computer) สื่อใหม่ในการเรียนการสอนทักษะการอ่านภาษาอังกฤษตามเอกภักภาพ (Individualized Instruction) W.วารสารภาษาปริทัศน์ ปีที่ 4 : 44
- อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไทย.2540.วิชาสถิติการศึกษา.กรุงเทพมหานคร:คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- Bandura,A.1977.Social Learning Theory.Nj:Prentice – Hall.
- Barbapıcı,R.T:1992."Analysis Of Learning By High School Biology Students Using Computer Simulated And Computer Assisted Instruction" Dissertation Abstracts International.53(December 1992):1857-1858A.
- Benhling,R:1986.Computer And Information Processing. Boston Mass:Kent.
- Caldwell,Robert M."Guideline For Developing Basic Skills Instruction Materials For Use With Computer Technology."Education Technology (October 1980):7 – 8.
- Chamber,J: And Sprecher, J. 1983. Computer . Assisted Instruction" Its Use In The Classroom.N.J.:Prentice – Hall.
- Donhardt,GL. 1984 A. Computers in Education: Element to Computer – Based Cericulum.
- Friedman,L.T.1974."Programmed Lesson in PRG Computer Programming For New York City High School Senior." Dissertation Abstracts International :29(August 1974): 799 – A.
- Gagné' , R.M. And Bringgs.LJ. 1979. Principle Of Instructional Design. 2 nd. New York : Holt, Richart And Wington.
- Hall, K.A. 1982. "Computer – Based Education " Encyclopedia Of Educational Research.3:362
- Kenning, M.J. And M.M. Kenning. 1983. Introduction To Computer Assisted Language Teaching. Oxford University Press.
- Merritt, R.L. 1983."Achievement With And Without Computer Assisted Instruction In Middle School." Dissertation Abstracts International.(July 1983) : 34 – A.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Skinner,B.F. 1968. Science And Human Behavior. New York : Mac Millan.
- Thomson, S.A. 1994. Upgrading Your PC To Multimedia. Indianapolis USA : Que Corporation.
- Woerner , L.N. " Computer Based Diagnosis And Remediation Of Computational Errors With Fractions. "Dissertation Abstracts International. 41 (October, 1980): 1455 – A.
- Yamane TARO.1973.Statistice : An Introductory Analysis.3<sup>rd</sup> ed. Harper International Edition.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก หนังสือราชการที่ใช้ประกอบการดำเนินการวิจัย
- ภาคผนวก ข รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ภาคผนวก ง เนื้อหาบทเรียนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์
- ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
- ภาคผนวก ช ผังงาน (Flowchart) และ Storyboard
- ภาคผนวก ซ คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- ภาคผนวก ฌ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์



ภาคผนวก ก

หนังสือราชการที่ใช้ดำเนินการประกอบการวิจัย

- ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย



**ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย**  
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**  
**เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์**

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา ที่ได้รับ อนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 25 กันยายน 2543

1. ว่าที่ ร.ท.วิระยุทธ ไชยมนตรี ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์" โดยมี อาจารย์โอวาท พูลศิริ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ อาจารย์อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย และ ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด เป็นอาจารย์ผู้ควบคุม วิทยานิพนธ์ร่วม

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ.2543



(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัดชู)

รักษาราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4687

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

24 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสัจจา วาจาสัตย์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

ด้วย ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์”

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราวยและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4687

คณะกรรมการอุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ กันยายน ๒๕๔๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวิรัช ลิ้มสุวัฒน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

ด้วย ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี  
การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ  
เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ  
แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ  
เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ  
ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ  
เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ ทม 1504/ 4687



คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 กันยายน 2543

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน ว่าที่ร้อยตรีชวลิต ธรรมมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

ด้วย ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางการอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและ เหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมณเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4687

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๙ กันยายน ๒๕๔๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายเจษฎา แผงเพชร

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษานางกรอาชีวะและเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์"

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหา ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ทม 1504/ 4687

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๑ กันยายน ๒๕๔๓

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวลลิตี ปทุมไถยะ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ด้วย ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยี การศึกษาทางดาราศาสตร์และเทคนิคศึกษา จะทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์"

คณะกรรมการ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความสามารถ เกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัยเกี่ยวกับ แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังที่แนบมาพร้อมนี้ จำนวน 1 ชุด ว่ามีเนื้อหา ถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจของท่านจะช่วยให้การเก็บรวบรวมข้อมูลของ ว่าที่ ร.ท. วีระยุทธ ไชยมนตรี มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณ เป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายณรงค์ พิมสาร)

รองคณบดีฝ่ายบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 3271199, 7373000 ต่อ 3679

โทรสาร.3269040

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
- ผู้ทรงคุณวุฒิที่เชี่ยวชาญด้านการผลิตสื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพสื่อการสอน แบ่งออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ดังรายนามต่อไปนี้

ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องทางด้านเนื้อหา เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

1. นายสัจจา วาจาสิทธิ์

วุฒิ ค.อ.บ.(วิศวกรรมอุตสาหการ) ,ศษ.ม.(บริหารการศึกษา)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างนครพนม

2. นายวิรัช ลิ้มสุวัฒน์

วุฒิ วศ.บ.(วิศวกรรมโยธา)

ตำแหน่ง โยธาธิการจังหวัดนครพนม

3. ว่าที่ร้อยตรีชวลิต ธรรมมา

วุฒิ ค.อ.บ.(วิศวกรรมเครื่องกล)

ตำแหน่ง ผู้ช่วยผู้อำนวยการวิทยาลัยสารพัดช่างนครพนม

ผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องทางด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

1. นางภัทราภรณ์ ทูมมา

วุฒิ บธ.บ.(คอมพิวเตอร์)

ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครพนม

2. นายเจษฎา แผงเพชร

วุฒิ ปทส.(ไฟฟ้าสื่อสาร)

ตำแหน่ง หัวหน้างานสื่อการเรียนการสอน, หัวหน้างานศูนย์ข้อมูล

วิทยาลัยสารพัดช่างนครพนม

3. นางสาวนลินี ปทุมไถยะ

วุฒิ วท.บ.(วิทยาการคอมพิวเตอร์)

ตำแหน่ง อาจารย์ประจำแผนกคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยสารพัดช่างนครพนม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอนสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิ

### คำชี้แจง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ (Computer Assisted Instruction On Basic Mechanics) สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2540 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนนั้น เพื่อให้สื่อการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพและความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาสื่อการสอนและแสดงความคิดเห็นของท่านลงในแบบประเมินสื่อการสอนที่ได้แนบมาพร้อมกันนี้ด้วย

การให้วิจารณ์งานที่ละเอียดถี่ถ้วนรอบคอบ และการแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมาของท่านจะเป็นประโยชน์และมีคุณค่าอย่างยิ่ง ในการไปปรับปรุงและพัฒนาสื่อการสอนนี้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

ขอขอบพระคุณ

ว่าที่ร้อยโทวิระยุทธ ไชยมนตรี

ผู้วิจัย

## แบบประเมินสื่อการสอนด้านเนื้อหา

รายวิชา : กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ เวลาเรียน 150 นาที

ผู้ออกแบบบทเรียน: ว่าที่ร้อยโทวิระยุทธ ไชยมนตรี โปรแกรมที่สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน (นาย,นาง,นางสาว) .....

ตำแหน่ง .....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย/ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น: มากที่สุด = 5 , มาก = 4 , ปานกลาง = 3 , น้อย = 2 , ควรปรับปรุง = 1

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2	ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา					
3	ความถูกต้องของเนื้อหา					
4	ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน					
5	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา					
6	ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา					
7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้					
8	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและภาษาที่ใช้บรรยาย					
9	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน					
10	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง					

ความคิดเห็นอื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

.....

.....

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## แบบประเมินสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

รายวิชา : กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ เวลาเรียน 150 นาที

ผู้ออกแบบบทเรียน: ว่าที่ร้อยโทวิระยุทธ ไชยมนตรี โปรแกรมที่สร้าง : Authorware

ผู้ประเมิน (นาย,นาง,นางสาว) .....

ตำแหน่ง .....สถานที่ทำงาน.....

โปรดทำเครื่องหมาย/ ลงในช่องคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

เกณฑ์ระดับความคิดเห็น: มากที่สุด = 5 , มาก = 4 , ปานกลาง = 3 , น้อย = 2 , ควรปรับปรุง = 1

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	บทเรียนมีคำอธิบายการใช้งานอย่างชัดเจน					
2	บทเรียนมีการนำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสม					
3	ใช้ง่ายทั้งการเข้าสู่โปรแกรมและขณะใช้งาน					
4	เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม					
5	การบันทึกผลการเรียนมีความเหมาะสม					
6	ภาพ/สี/เสียง ถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสมในบทเรียน					
7	บทเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนให้ใช้ความคิดที่สร้างสรรค์					
8	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม					
9	บทเรียนมีลักษณะที่จูงใจ น่าสนใจต่อการเรียน					
10	ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้					
11	ปุ่มคำสั่งแสดงไว้อย่างชัดเจนและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม					
12	การออกแบบจอภาพดึงดูดใจ และ มีความน่าสนใจ					
13	มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม					
14	ตัวหนังสืออ่านง่ายและชัดเจน					
15	ลักษณะในการเปลี่ยนภาพและตัวอักษรมีความเหมาะสม					

ความคิดเห็นอื่น ๆ(โปรดระบุ).....

ลงชื่อ .....ผู้ประเมิน

(.....)

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เนื้อหาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 : ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

### 1. ความหมายของกลศาสตร์ (Mechanics)

กลศาสตร์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ ที่กล่าวถึงสภาวะอยู่นิ่ง (Rest) ทำการเคลื่อนที่ (Motion) ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ เป็นการศึกษาผลของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ

คำว่าวัตถุในวิชากลศาสตร์ อาจมีสถานะเป็นของแข็ง (Solid) เป็นของเหลว (Liquid) หรือเป็นแก๊ส (Gas) ทั้งของเหลวและแก๊ส รวมเรียกว่าของไหล (Fluid)

### 2. วิวัฒนาการของวิชากลศาสตร์ เริ่มเกิดที่อียิปต์โบราณในการสร้างปิรามิด

2.1 อาร์คิมิดีส (Archimedes) เขียนถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำบนคานยกในสถานะสมดุล และฟังก์ชันของการลอยตัว

2.2 สเตวินัส (Stevinus) คิดกฎของเวกเตอร์และกฎของพื้นเอียง

2.3 กาลิเลโอ (Galileo) คิดเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2.4 คริสเตียน ฮอยเกนส์ (Christian Huygens) ประดิษฐ์นาฬิกาตุ้ม และตั้งกฎแรงหนีศูนย์กลาง

2.5 เซอร์ ไอแซค นิวตัน (Sir Isaac Newton) ตั้งกฎของการเคลื่อนที่กฎของแรงดึงดูดของแรง

2.6 วารีญอง (Varignon) ตั้งทฤษฎีของโมเมนต์

2.7 อื่น ๆ

### 3. ประเภทของกลศาสตร์

กลศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

3.1 กลศาสตร์ของแข็ง (Mechanics Of Rigid Body) เป็นวิชาที่กล่าวถึงแรงภายนอกที่มากระทำต่อวัตถุ และ กลศาสตร์ยังสามารถแบ่งออกเป็น

3.1.1 สถิตศาสตร์ (Statics) กล่าวถึงสภาวะสมดุลของวัตถุเมื่อถูกแรงกระทำในขณะที่วัตถุอยู่นิ่ง

3.1.2 พลศาสตร์ (Dynamics) กล่าวถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อมีความเร่ง

3.1.3 จลนศาสตร์ (Kinematics) กล่าวถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุเพียงอย่างเดียว ไม่คำนึงถึงแรงที่เป็นต้นเหตุของการเคลื่อนที่

3.1.4 จลนพลศาสตร์ (Kinetics) กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเคลื่อนที่ของวัตถุ และแรงซึ่งเป็นต้นเหตุที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ความแข็งแรงวัสดุ (Strength Of Materials) เป็นวิชาที่พิจารณาแรงที่เกิดขึ้นภายในวัตถุ

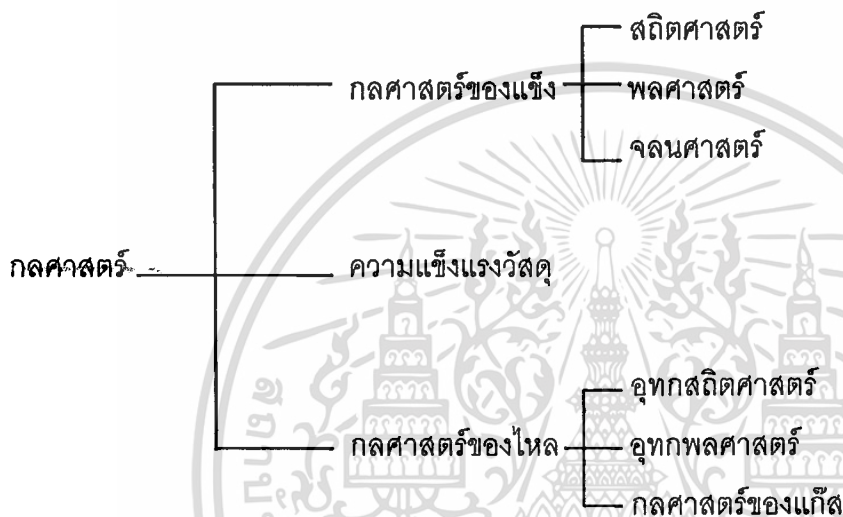
3.3 กลศาสตร์ของไหล (Fluid Mechanics) เป็นวิชาที่กล่าวถึงน้ำ (Hydraulics)

3.3.1 อุทกสถิตศาสตร์ (Hydrostatics) กล่าวถึงของไหลในขณะที่อยู่นิ่ง

3.3.2 อุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamics) กล่าวถึงของไหลที่กำลังเคลื่อนที่

3.3.3 กลศาสตร์ของแก๊ส (Pneumatics) กล่าวถึงความดันและการเคลื่อนที่ของแก๊สโดย

เฉพาะ



รูปที่ 1 ผังแสดงประเภทของกลศาสตร์

#### 4. นิยามที่ใช้ในวิชากลศาสตร์

4.1 อนุภาค (Particle) คือชิ้นหรือส่วนของสสารที่มีขนาดเล็กมาก

4.2 สสาร (Matter) คือสารที่ต้องการเนื้อที่

4.3 ความเฉื่อย (Inertia) คือคุณสมบัติของสสารที่ต้านทานในการเปลี่ยนแปลง

4.4 ช่องว่าง (Space) คือขอบเขตที่สามารถขยายออกไปได้ทุกทิศทาง

4.5 เวลา (Time) คือการวัดเหตุการณ์ที่ล่วงไป

4.6 วัตถุ (Body) คือสสารที่มีขนาดแน่นอน

4.7 วัตถุแข็ง (Rigid Body) คือวัตถุที่มีขนาดไม่เปลี่ยนรูป

4.8 มวลสาร (Mass) คือปริมาณเนื้อสารซึ่งมีค่าคงที่

4.9 น้ำหนัก (Weight) คือแรงดึงดูดระหว่างวัตถุกับโลก ซึ่งน้ำหนักเปลี่ยนแปลงตามระยะทางที่วัตถุห่างจากศูนย์กลางโลก

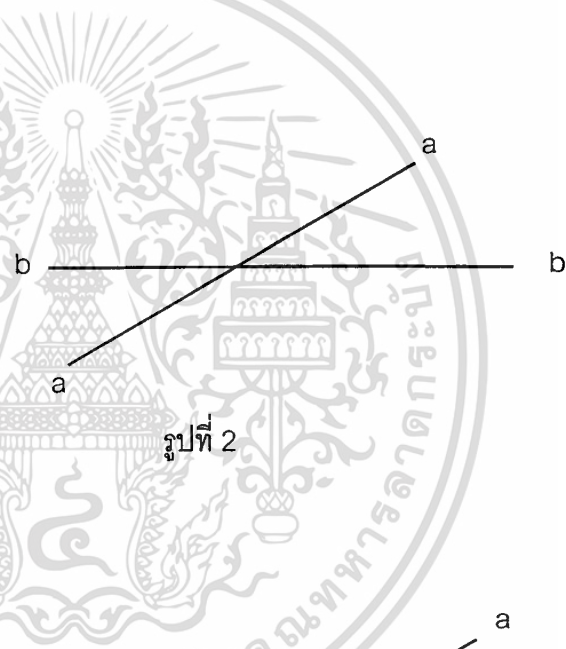
4.10 แรง (Force) คือการกระทำของวัตถุอันหนึ่งต่อวัตถุอีกอันหนึ่งและพยายามให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่แรงกระทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

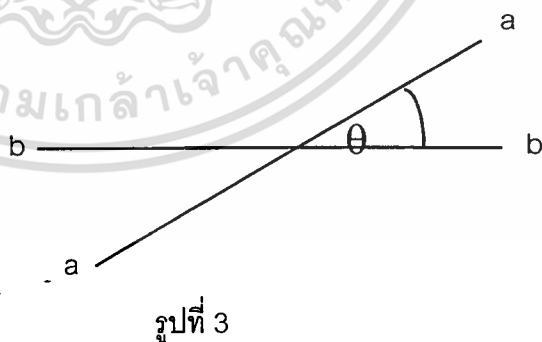
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.11 รูปเวกเตอร์ ( Vector Diagram หรือ Force Diagram ) คือแผนภาพที่เขียนแทนเวกเตอร์ สามารถวัดขนาดและทิศทางของแรงได้จากแผนภาพนี้
- 4.12 รูปอิสระแรง (Free Body Diagram = F.B.D.) คือรูปอิสระที่เขียนแยกออกมาแล้วใส่แรงที่กระทำต่อวัตถุ เพื่อสะดวกในการแก้ปัญหา
- 4.13 แผนภาพแรง (Space Diagram) คือแผนภาพที่แสดงการเขียนเส้นตรงแทนแรงและการสร้างมุมของแรงตามที่โจทย์กำหนดให้ถูกต้อง
- 4.14 ขนาด (Magnitude) เป็นปริมาณที่บอกว่า "มีจำนวนเท่าไร" อาจแสดงด้วยจำนวน (Number) เช่น 100% , 30 กิโลกรัม เป็นต้น
- 4.15 ทิศทาง (Direction) เป็นการกำหนดทิศทางโดยเทียบกับแกนอ้างอิง

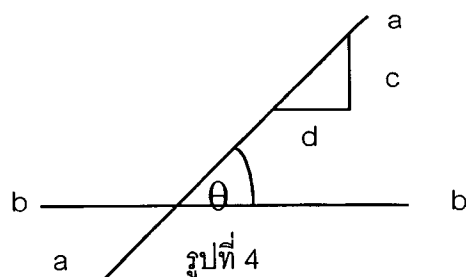
พิจารณารูปที่ 2 เส้นตรง aa กับแกน bb อยู่บนระนาบของกระดาษ เส้นตรงนี้ทำมุมกับแนวราบตามแกน bb ซึ่งแสดงให้เห็นลักษณะการเอียงของเส้นตรงกำหนดเป็นทิศทาง (Direction) แต่คำว่าทิศทางไม่ใช่เป็นการเคลื่อนที่ตามเส้นตรง aa แต่เป็นตำแหน่งของเส้นตรง aa ที่เทียบกับแกน bb



การเอียงของเส้นตรง aa สามารถกำหนดได้ 2 วิธี วิธีแรก ตามรูปที่ 3 มุม  $\theta$  คือมุมที่กำหนดการเอียงของเส้นตรง aa เมื่อเทียบกับแกน bb และมุมนี้เป็นการกำหนดทิศทางของเส้นตรง aa



วิธีที่ 2 กำหนดทิศทางเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก ๆ ดังรูปที่ 4 อัตราส่วน  $c/d$  จะถูกกำหนดความลาดชันของเส้นตรง aa ดังนั้นทิศทางของเส้นตรงกำหนดเป็นความลาดชัน (Slope)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\tan \theta = c/d \quad \text{—————(1)}$$

จะเห็นว่าความลาดชัน คือค่า

Tangent ของมุม ซึ่งเป็นการกำหนด

ทิศทางของเส้นตรง

เซนส์ (Sense) เป็นสิ่งที่จะบอกทิศทางที่เกิดขึ้น เช่น ในรูปที่ 5 (ก) ชายคนหนึ่งเดินไปทางซ้าย เซนส์ของการเคลื่อนที่จะไปทางซ้ายในรูปที่ 5 (ข) ชายคนหนึ่งเดินไปทางขวา ดังนั้นในกรณีนี้ จึงมีเซนส์ของการเคลื่อนที่จะไปทางขวา

เคลื่อนที่ (ก)

เคลื่อนที่ (ข)



สำหรับตัวอย่างอื่น ๆ ที่แสดงเซนส์ ในลักษณะขึ้นหรือลง ข้างในหรือข้างนอก ทิศตะวันออกหรือทิศตะวันตก และตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา ปกติใช้เครื่องหมายบวก (+) หรือเครื่องหมาย (-) แยกความแตกต่างของเซนส์

ปกติเทอมของเซนส์จะมีความสัมพันธ์กับเทอมของนาฬิกา (Direction) ทิศทางบอกถึงความเอียงของเส้นตรงในช่องว่าง (Space) ขณะที่เซนส์บอกถึงผลของการเกิดแนวทาง

## 5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

5.1 กฎข้อที่ 1 "วัตถุจะอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอตลอดไปนอกจากจะมีแรงภายนอกมากระทำกับวัตถุนั้น ๆ"

จากความหมายของกฎข้อที่ 1 วัตถุจะมีสภาพได้ 2 สภาพคือ

5.1.1 สภาพหยุดนิ่ง

5.1.2 สภาพการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอเป็นทางตรงด้วยความเร็วคงที่

5.2 กฎข้อที่ 2 "ถ้ามีแรงลัพธ์กระทำกับวัตถุหนึ่ง ให้มีความเร่งในทิศทางเดียวกับทิศทางของแรงกระทำนั้น ค่าความเร่งของวัตถุจะเป็นปกติภาคโดยตรงกับแรงลัพธ์และเป็นปฏิภาคผกผันกับมวลของวัตถุนั้น"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวคือ  $a \propto F/m$

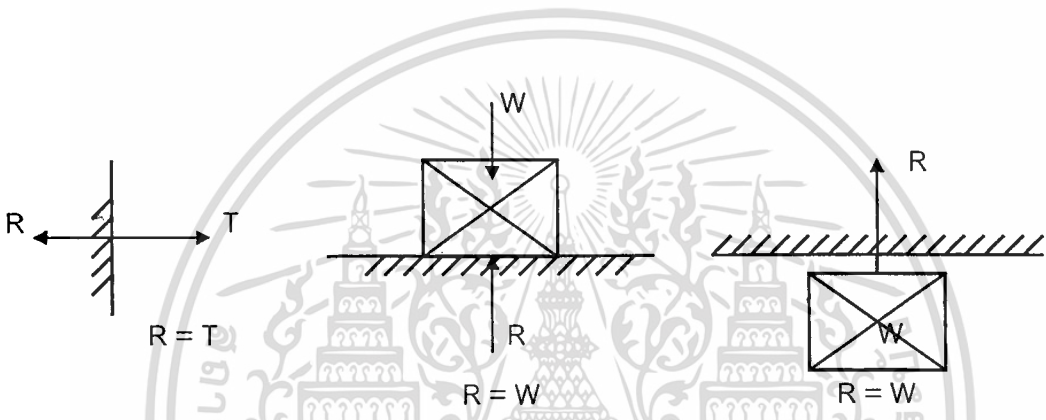
$F \propto ma$

$F = Kma$  เมื่อ  $K =$  ค่าคงที่

เลือกให้  $K = 1$

$$F = ma \quad (2)$$

5.3 กฎข้อที่ 3 “แรงกระทำ (Action) และแรงปฏิกิริยา (Reaction) จะเท่ากันและมีทิศทางตรงข้าม”



รูปที่ 6 แสดงแรงกระทำกับแรงปฏิกิริยา

จากรูปที่ 5 เมื่อ

$T =$  แรงกระทำ

$W =$  น้ำหนักของวัตถุ

$R =$  แรงปฏิกิริยา

## 6. การตรวจสอบการคำนวณ

เมื่อมีการแก้สมการทางพีชคณิตเมื่อหาคำตอบได้แล้ว ควรจะมีการตรวจสอบคำตอบให้แน่ใจ โดยนำคำตอบที่ได้กลับไปแทนในสมการเริ่มแรก แล้วดูผลการแทนค่าเป็นอย่างไร ถ้าแทนค่าแล้วค่าทางซ้ายมือมีค่าไม่เท่ากับตัวเลขทางขวามือ แสดงว่าคำตอบผิดเช่น

$$x \cos 30^\circ - 0.2y = 0 \quad \text{—————} \quad (3)$$

$$x \sin 30^\circ - 2940 + y = 0 \quad \text{—————} \quad (4)$$

จากสมการ (4)  $y = 4.33x$  ————— (5)

แทนค่า  $y$  ในสมการ (5) จะได้

$$x \sin 30^\circ - 2940 + 4.33x = 0$$

$$x = 608.70$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แทนค่า  $x$  ในสมการ (5) จะได้

$$y = 4.33(608.70)$$

$$y = 2635.65$$

ตรวจคำตอบของค่า  $x$  และ  $y$  โดยใช้สมการเริ่มแรกคือสมการ (3) หรือ (4) ในที่นี้แทนค่า  $x$  และ  $y$  ลงในสมการ 3

$$608.70 \cos 30^\circ - 0.2 (2635.35) = 0$$

$$527.15 - 527.13 = 0$$

$$0.2 = 0$$

จะเห็นว่าเกิดความคลาดเคลื่อน (Error) ในการปัดค่าจำนวนตัวเลขทำให้ค่าตัวเลขทางซ้ายมือไม่เท่ากับค่าตัวเลขทางขวามือ แต่ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นเล็กน้อย จึงถือว่าคำตอบนี้ยังถูกต้อง

ถ้าแทนค่า  $x$  และ ลงในสมการ (4)

$$608.70 \sin 30^\circ - 2940 + 2635.65 = 0$$

$$0 = 0$$

จะเห็นว่าค่าออกมาเท่ากันทั้ง 2 ด้าน แสดงว่าคำตอบนั้นถูกต้อง

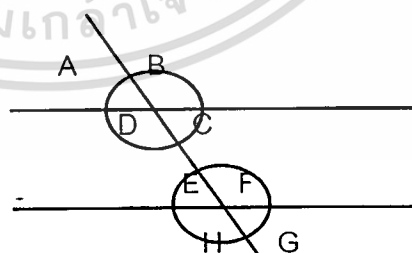
## 7. พื้นฐานทางเรขาคณิต

ปัญหาทางเรขาคณิตส่วนใหญ่จะใช้การเขียนรูป โดยเทียบสเกลวัดมุมหรือความยาว เพื่อช่วยในการพิจารณาการวิเคราะห์ปัญหาโจทย์พื้นฐานทางเรขาคณิตที่สำคัญสำหรับใช้แก้ปัญหาทางสถิติศาสตร์ดังนี้

จากรูปที่ 7 แสดงเส้นตรง

2 เส้นขนานกัน โดยมีเส้นที่ 3 ตัดผ่าน

จะเห็นว่าเกิดความสัมพันธ์ของมุมคือ



$$\hat{A} = \hat{C} = \hat{E} = \hat{G}$$

$$\hat{E} = \hat{D} = \hat{F} = \hat{H}$$

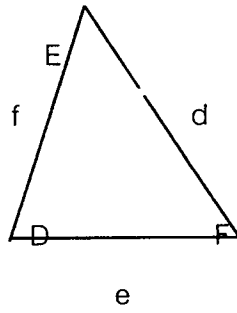
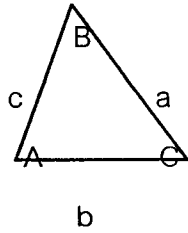
รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของมุมที่เกิดจากเส้นตรงตัดกับเส้นคู่ขนาน

จากรูปที่ 8 สามเหลี่ยมคล้าย

2 รูป มีความสัมพันธ์กัน คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned} \hat{A} &= \hat{D} \\ \hat{B} &= \hat{E} \\ \hat{C} &= \hat{F} \end{aligned}$$

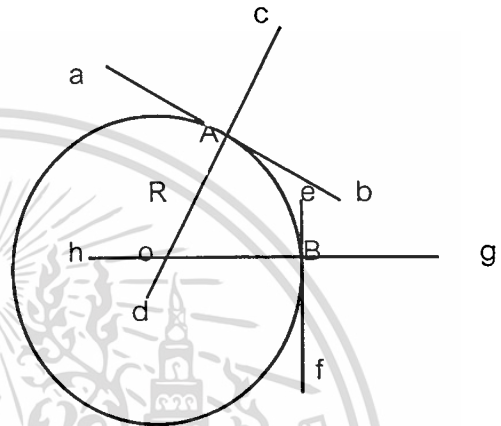


รูปที่ 8 แสดงรูปสามเหลี่ยมคล้าย

ความสัมพันธ์ของด้านมีสัดส่วนดังนี้  $a/d = b/e = c/f$

จากรูปที่ 9 แสดงส่วนโค้งของวงกลม

เราสร้างเส้นตรง ab ให้สัมผัสกับวงกลมที่จุด A และลากเส้นตรง cd ให้ตั้งฉากกับเส้นตรง ab ที่จุด A แนวเส้นตรง cd จะผ่านจุดศูนย์กลางของวงกลม (จุด O) และระยะ OA จะเป็นรัศมีของวงกลม ถ้าสร้างเส้นตรง ef ให้สัมผัสวงกลมที่จุด B และสร้างเส้นตรง gh ให้ตั้งฉากกับเส้นตรง ef ให้สัมผัสวงกลมที่จุด B และสร้างเส้นตรง gh ให้ตั้งฉากกับเส้นตรง ef ที่จุด B เส้นตรง gh จะผ่านจุดศูนย์กลางของวงกลมและระยะ OB จะเป็นรัศมีของวงกลม



รูปที่ 9 คุณสมบัติของส่วนโค้งวงกลม

จากรูปที่ 10 มีเส้นตรง 2 เส้นคือ

ab และ cd ให้

$m_1 =$  ความลาดชัน (Slope) ของเส้นตรงเส้นที่หนึ่ง (ab)

$m_2 =$  ความลาดชันของเส้นตรงเส้นที่สอง (cd)

ถ้าเส้นตรง 2 เส้น ตั้งฉากซึ่งกันและกัน

จะได้

$$m_1 = -1/m_2 \quad (6)$$



รูปที่ 10

ถ้าเส้นตรง cd มีความลาดชัน = -4

และตั้งฉากกับเส้นตรง ab

เส้นตรง ab มีความลาดชัน = + 1/4

## 8. พื้นฐานทางพีชคณิต

ในการแสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ ส่วนมากจะต้องอาศัยพื้นฐานทางพีชคณิต เพื่อที่จะหาตัวไม่ทราบค่า กล่าวคือต้องมีการแก้สมการในการหาคำตอบ เช่น

ตัวอย่างที่ 3 ให้หาค่า  $X$  จากสมการ  $5X - 15 = 0$

วิธีทำ จาก  $5X - 15 = 0$  ----- (7)

$$5X = 15$$

$$X = 15/5$$

$$= 3$$

ตรวจสอบ แทนค่า  $X = 3$  ลงในสมการ (7)

$$5(3) - 15 = 0 \text{ แสดงว่าคำตอบถูกต้อง}$$


---

ตัวอย่างที่ 1 ให้หาค่า  $X$  จากสมการ  $X^2 - 3X + 2 = 0$

วิธีทำ จาก  $X^2 - 3X + 2 = 0$  ----- (8)

$$(X-2)(X-1) = 0$$

$$X-2 = 0$$

$$X = 2$$

$$X-1 = 0$$

$$X = 1$$

ตรวจสอบ แทนค่า  $X$  ลงในสมการ (8)

เมื่อ  $X = 2$ ;  $2^2 - 3(2) + 2 = 0$  แสดงว่าถูกต้อง

$X = 1$ ;  $1^2 - 3(1) + 2 = 0$  แสดงว่าถูกต้อง

---

ตัวอย่างที่ 2 ให้หาค่า  $X + 3Y = 1$  และ  $2X - Y = 4$

วิธีทำ จาก  $X + 3Y = 1$  ----- (9)

$$2X - Y = 4$$
 ----- (10)

$$(11) * 3 \quad 6X - 3Y = 12$$
 ----- (11)

$$(10) + (12) \quad 7X = 13$$

$$X = 13/7$$

$$X = 1.86$$

แทนค่า  $X$  ในสมการ (10);  $1.86 + 3Y = 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y = -0.29$$

ตรวจสอบ แทนค่า X และ Y ลงในสมการ (9)

$$1.86 + 3Y(-0.29) = 1$$

$$0.99 = 1 \quad \text{แสดงว่าคำตอบถูกต้อง}$$

หรือแทนค่า X และ Y ลงในสมการ (10)

$$2(1.86) - (-0.29) = 4$$

$$4.07 = 4 \quad \text{แสดงว่าคำตอบถูกต้อง}$$

## 9. พื้นฐานทางด้านตรีโกณมิติ

รูปสามเหลี่ยมทั่วไปจะประกอบด้วย 6 ส่วน คือมีมุม 3 มุม และมีด้านอีก 3 ด้าน ผลรวมภายในของรูปสามเหลี่ยม =  $180^\circ$  เราสามารถหาส่วนประกอบทั้ง 6 ส่วนได้ ถ้ารู้สามส่วน ยกเว้นถ้าใจทย์บอกมุมมาให้ 3 มุม จะหาส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมที่เหลือไม่ได้ เพราะ Infinite Set ปกติใจทย์จะบอก 1 มุมกับ 2 ด้าน หรือ 2 มุมกับ 1 ด้าน เราก็สามารถหาส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยมที่เหลือได้ และรูปสามเหลี่ยมสามารถแบ่งออก 2 ชนิดคือ

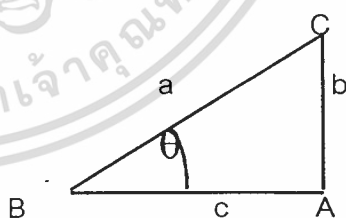
### 9.1 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

จากรูปที่ 14 ABC เป็นรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก มีคุณสมบัติดังนี้คือ

ก. ทฤษฎีของพีทาโกรัส

(Pythagorean Theorem)

แสดงถึงความสัมพันธ์ของความยาวด้านทั้งสามของรูปสามเหลี่ยม คือ



รูปที่ 11 รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

$$a^2 = b^2 + c^2 \quad \text{----- (12)}$$

$$\text{หรือ } a = +\sqrt{b^2 + c^2} \quad \text{----- (13)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข. อัตราส่วนทางตรีโกณมิติ

$$\begin{aligned} \sin\theta &= \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{b}{a} \\ \cos\theta &= \frac{\text{ด้านประชิดมุม}}{\text{ด้านตรงข้ามมุมฉาก}} = \frac{c}{a} \\ \tan\theta &= \frac{\text{ด้านตรงข้ามมุม}}{\text{ด้านประชิดมุม}} = \frac{b}{c} \end{aligned} \quad \text{----- (14)}$$

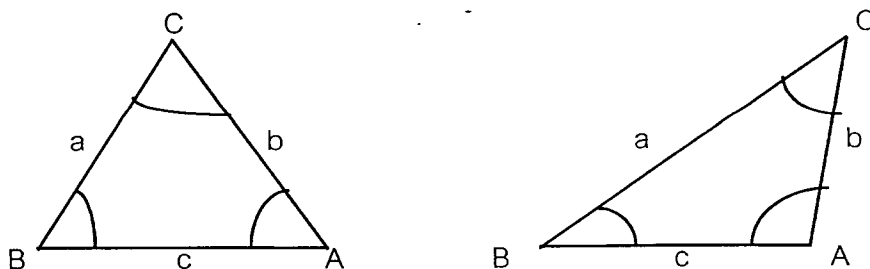
$$\begin{aligned} \theta &= \arcsin b/c = \sin^{-1} b/c \\ \theta &= \arccos c/a = \cos^{-1} c/a \\ \theta &= \arctan b/c = \tan^{-1} b/c \end{aligned} \quad \text{----- (15)}$$

## 9.2 รูปสามเหลี่ยมใด ๆ

มีสมการพื้นฐาน 2 สมการ ที่ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของด้านสามเหลี่ยมกับมุมภายในรูปสามเหลี่ยม คือ

## ก. กฎของซายน์ (Sine's Law)

จากรูปที่ 11 ABC เป็นสามเหลี่ยมรูปหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นได้ 2 กรณี คือ กรณีแรกให้ A เป็นมุมแหลม และกรณีหลังให้ A เป็นมุมป้าน



รูปที่ 12 รูปสามเหลี่ยมใด ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้ A,B,C = มุมของรูปสามเหลี่ยม

a,b,c = ด้านตรงข้ามมุม A,B และ C ตามลำดับ

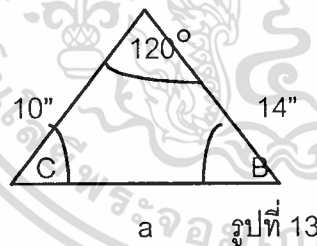
กฎของซายน์ คือ 
$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} \text{ ----- (16)}$$

ข. กฎของโคซายน์ (Cosine's Law)

$$\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \cos A \\ b^2 &= c^2 + a^2 - 2ca \cos B \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2ab \cos C \end{aligned} \text{ ----- (16)}$$

ถ้ามุม A = 90° สมการต่าง ๆ จะถูกลดรูปลงไปเหมือนกับสมการของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

ตัวอย่างที่ 6 ให้หาความยาวของด้าน a และมุม B กับ C ของรูปสามเหลี่ยมจากรูปที่ 13



วิธีทำ จากกฎของ Cosine

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$a^2 = 10^2 + 14^2 - 2(10)(14) \cos 120^\circ$$

$$a^2 = 436$$

$$a = \boxed{20.88 \text{ in}}$$

จากกฎของ Sine

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{20.86}{\sin A} = \frac{10}{\sin B} = \frac{14}{\sin C}$$

$$\sin B = \frac{10 \cdot \sin 120^\circ}{20.88} = 0.415$$

$$B = \sin^{-1}0.415 = 24.50^\circ$$

$$\sin C = 14 \cdot \sin 120^\circ = 0.5807$$

$$C = \sin^{-1}0.5807 = 35.50^\circ$$

ตรวจสอบ ผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยม =  $180^\circ$

$$120^\circ + 24.50^\circ + 35.50^\circ = 180^\circ$$

$$180^\circ = 180^\circ$$

แสดงว่าคำตอบถูกต้อง

#### 10: การเขียนรูปอิสระแรง

สิ่งสำคัญมากอีกสิ่งหนึ่งที่ผู้เรียนวิชากลศาสตร์ต้องเข้าใจ คือ เรื่องการเขียนรูปอิสระแรง เพราะเป็นการพิจารณาวัตถุที่แยกออกเขียนเป็นรูปอิสระ มีแรงกระทำต่าง ๆ ทั้งที่เป็นแรงที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า เมื่อเขียนรูปอิสระแรงจะทำให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น

การเขียนรูปอิสระแรงควรพิจารณา ดังนี้

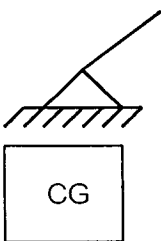
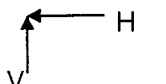
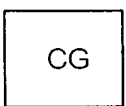
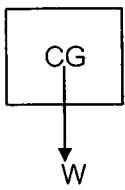
10.1 พิจารณาที่วัตถุ ส่วนของวัตถุหรือจุดร่วมของชิ้นส่วน

10.2 จำนวนแรงและชนิดของแรงที่เกิด

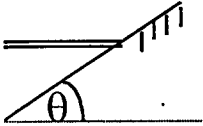
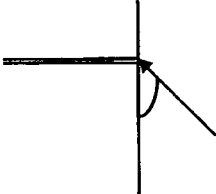
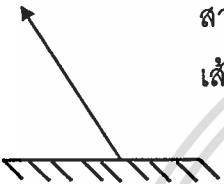
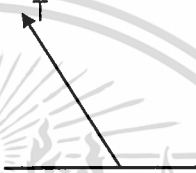
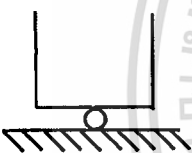

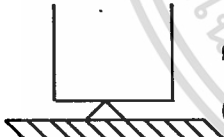
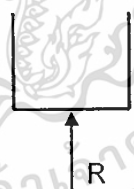
10.3 สภาวะของวัตถุ

10.4 ชนิดของผิวสัมผัส และแรงต้านทานภายในของชิ้นส่วนดังรูปที่ 14

รูปที่ 14 แสดงชนิดผิวสัมผัสและแรงต้านทานภายในของชิ้นส่วน

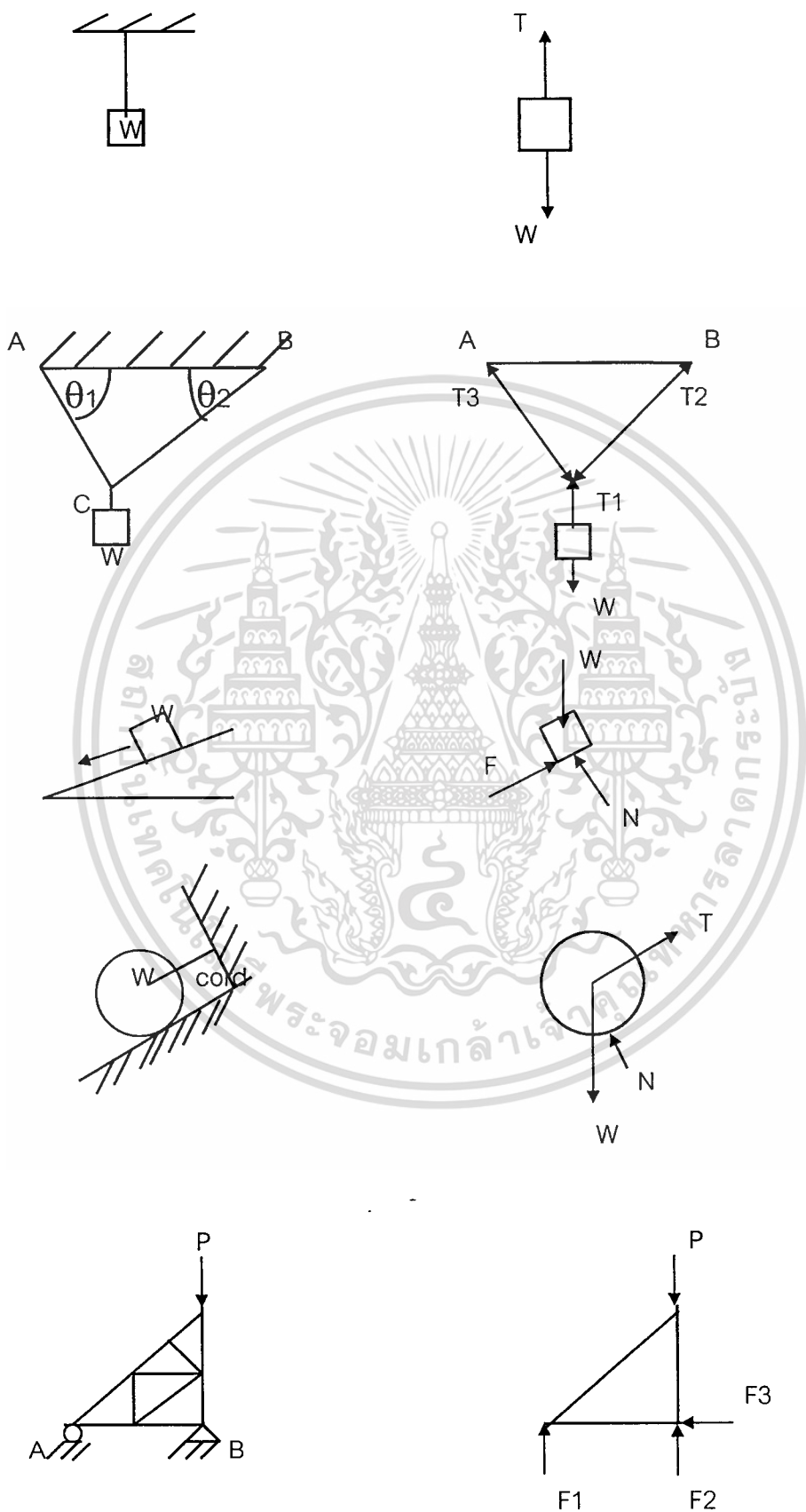
วัตถุหรือชนิดของจุดรองรับ	ลักษณะการเกิดแรง
 <p>บานพับ</p>	 <p>มีแรงปฏิกิริยา H กับ V</p>
 <p>วัตถุ</p>	 <p>น้ำหนักกระทำ ผ่านจุดศูนย์กลางถ่วง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุหรือชนิดของจุดรองรับ	ลักษณะการเกิดแรง
 <p>ผิวเรียบไม่มีแรงเสียดทาน</p>	 <p>แนวแรงตั้งฉากกับผิวเอียง</p>
 <p>สายเคเบิลหรือเส้นเชือก</p>	 <p>เกิดแรงดึง (T) ในสายเคเบิล</p>
 <p>ล้อเลื่อน (Roller)</p>	 <p>เกิดแรงปฏิกิริยา (R) ตั้งฉากกับพื้นสัมผัส</p>
 <p>คมมีด (Knife Edge)</p>	 <p>เกิดแรงปฏิกิริยา (R) ตั้งฉากกับพื้นสัมผัส</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 11. บทส่งท้าย

การศึกษาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม เป็นพื้นฐานของการเรียนทางด้านวิศวกรรม ซึ่งประกอบด้วยขอบข่ายของทฤษฎีหรือกฎ ที่ผู้เรียนควรต้องตั้งใจอ่านเนื้อหาที่เป็นทฤษฎีหรือส่วนประกอบอื่น ๆ ให้ละเอียด รวมทั้งทำแบบฝึกหัดเพื่อจะได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโจทย์ ถ้าเรียนวิชากลศาสตร์ได้ไม่ดีจะเป็นการยากอย่างมากที่จะเรียนวิชาความแข็งแรงวัสดุ (Strength Of Materials) และวิชาโครงสร้าง (Structures) ให้ดีได้

ในการแก้ปัญหาโจทย์ มีหลักทั่วไปที่ควรพิจารณา

11.1 ต้องอ่านโจทย์ให้ละเอียดและพิจารณาดูว่า โจทย์ได้กำหนดอะไรมาให้ และให้ทำอะไร

11.2 ควรมีการเขียนรูปแสดงประกอบด้วย เพื่อช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

11.3 พิจารณาทฤษฎีหรือกฎ ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโจทย์

ตัวอย่างที่ 7 จากรูปที่ 15 แท่งเหล็กอันหนึ่งกว้าง 2" หนา 0.75" และหนัก 12 ปอนด์ ให้หาความยาวของ แท่งเหล็ก

กำหนด น้ำหนักจำเพาะของเหล็ก =  $484 \text{ lb/ft}^3$

โจทย์กำหนด ความกว้าง (b) = 2"  
 ความหนา (t) = 0.75"  
 หนัก (w) = 12 lb  
 น้ำหนักจำเพาะ ( $\gamma$ ) =  $484 \text{ lb/ft}^3$

ให้หา

ความยาว (L)

วิธีทำ

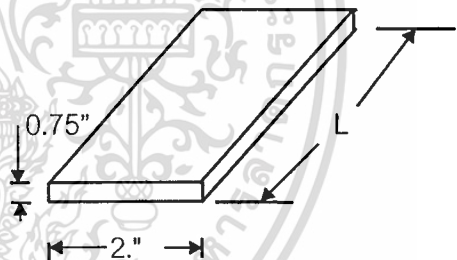
จาก  $\gamma = W/V = W/btL$

หรือ  $L = W/\gamma bt$

$L = \frac{12 \text{ lb}}{484 \text{ lb/ft}^3 (2 \text{ in}) (0.75 \text{ in}) (1 \text{ ft}^3/12^3 \text{ in}^3)}$

$L = \frac{12 \text{ lb}}{(484 \text{ lb/ft}^3) (2 \text{ in}) (0.75 \text{ in}) (1 \text{ ft}^3/12^3 \text{ in}^3)}$

$L = \boxed{28.6 \text{ in}}$



ดังนั้น ผู้เรียนควรตั้งใจเรียนวิชานี้ให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ เพื่อเป็นพื้นฐานของการเรียนในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เฉลยคำตอบ

ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง	ข้อที่	คำตอบที่ถูกต้อง
1	ก	16	ค
2	ง	17	ข
3	ก	18	ก
4	ก	19	ก
5	ก	20	ก
6	ค	21	ข
7	ก	22	ก
8	ก	23	ข
9	ก	24	ง
10	ค	25	ก
11	ก	26	ข
12	ข	27	ก
13	ก	28	ก
14	ข	29	ค
15	ข	30	ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์**

**คำชี้แจง**

1. เพื่อทดสอบความรู้ของผู้เรียน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกมีจำนวน 30 ข้อ
3. การเลือกตอบให้เลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวโดยให้ทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างให้ตรงกับตัวเลือก ก ข ค และ ง ในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
4. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดฆ่าคำตอบเดิมที่ไม่ต้องการออก แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในช่องว่างที่ต้องการ
5. กำหนดให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนนและข้อที่ตอบผิดหรือตอบมากกว่าหนึ่งข้อในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

1. กลศาสตร์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาใด

- ก. วิชาฟิสิกส์
- ข. วิชาคณิตศาสตร์
- ค. วิชาวิทยาศาสตร์
- ง. วิชาภาษาอังกฤษ

2. วิชากลศาสตร์เริ่มแรกเกิดที่ใด

- ก. อังกฤษ
- ข. เยอรมัน
- ค. ฝรั่งเศส
- ง. อิตาลีโบราณ

3. ประเภทของกลศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 ประเภทคืออะไร

- ก. กลศาสตร์ของแข็ง, ความแข็งแรงวัสดุ, กลศาสตร์ของไหล
- ข. กลศาสตร์ของแข็ง, กลศาสตร์ทั่วไป, กลศาสตร์เฉพาะ
- ค. กลศาสตร์ของอ่อน, กลศาสตร์ของน้ำ, กลศาสตร์ของดิน
- ง. กลศาสตร์ของก๊าซ, กลศาสตร์ของแข็ง, กลศาสตร์ของไหล

4. ข้อใดจัดอยู่ในประเภทกลศาสตร์ของแข็ง

- ก. พลศาสตร์
- ข. อุทกสถิตศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. อุทกพลศาสตร์

ง. กลศาสตร์ของก๊าซ

5. อนุภาคคือข้อใด

ก. ชั้นหรือส่วนที่มีขนาดเล็กมาก

ข. สารที่ต้องการเนื้อที่

ค. คุณสมบัติของสารที่ต้านทานในการเปลี่ยนแปลง

ง. สารที่มีขนาดแน่นอน

6. น้ำหนักคือข้อใด

ก. ความกว้างของวัตถุ

ข. ความลึกของวัตถุ

ค. แรงดึงดูดระหว่างวัตถุกับโลก

ง. ระยะห่างระหว่างวัตถุกับโลก

7. แรงคือข้อใด

ก. การกระทำของวัตถุอันหนึ่งต่อวัตถุอีกอันหนึ่ง

ข. ความลึกของวัตถุ

ค. ความกว้างของวัตถุ

ง. สิ่งที่วัตถุต้องการ

8. เวกเตอร์คือข้อใด

ก. วัดได้ทั้งขนาดและทิศทางของแรง

ข. วัดได้แต่ขนาด

ค. วัดได้แต่ทิศทาง

ง. ไม่มีข้อถูก

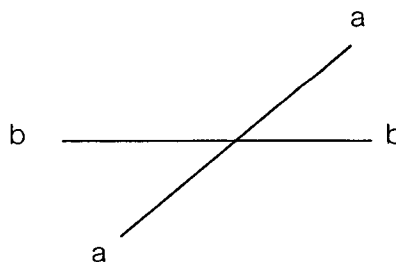
9. จากรูปการกำหนดทิศทางของเส้นตรง aa กำหนดได้ 2 วิธีคือ

ก. กำหนดโดยมุมและกำหนดโดยสามเหลี่ยมมุมฉากเล็ก ๆ

ข. กำหนดมุมและเขียนขึ้นเอง

ค. ใช้วงเวียนและไม้บรรทัด

ง. ไม่มีข้อถูก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันมีกี่ข้อ

- ก.1
- ข.2
- ค.3
- ง.4

11. คำกล่าวที่ว่า "วัตถุอยู่ในสภาพนิ่งหรือเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอตลอดไปนอกจากจะมีแรงภายนอกกระทำกับวัตถุนั้น" คือกฎที่เท่าใดของนิวตัน

- ก.1
- ข.2
- ค.3
- ง.4

12.  $F = ma$  คือกฎข้อที่เท่าใดของนิวตัน

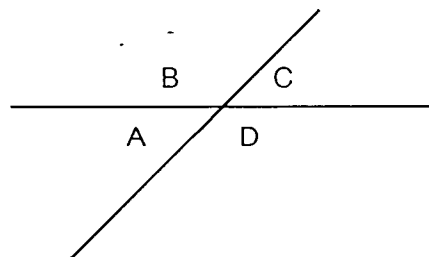
- ก.1
- ข.2
- ค.3
- ง.4

13. แรงกระทำและแรงปฏิกิริยาจะมีลักษณะเช่นไร

- ก. จะเท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้ามกัน
- ข. จะไม่เท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้ามกัน
- ค. จะเท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน
- ง. จะไม่เท่ากันและมีทิศทางเดียวกัน

14. จากรูปมุมใดเท่ากับมุม A

- ก. B
- ข. C
- ค. D
- ง. ไม่มีข้อถูก



15. จากรูปมุม A B C รวมกันแล้วจะมีค่ากี่องศา

ก.  $90^\circ$

ข.  $180^\circ$

ค.  $270^\circ$

ง.  $360^\circ$

16. จากสมการ  $5x-15=0$ , x มีค่าเท่าใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

17. จากสมการ  $x^2 - 3x + 2 = 0$ , x มีค่าเท่าใด

ก. 1, 1

ข. 2, 1

ค. 3, 1

ง. 4, 1

18. จากสมการ  $x + 3y = 1$  -----(1)

$2x + y = 4$  -----(2)

x และ y มีค่าเท่าใด

ก.  $x = 1.86, y = -0.29$

ข.  $x = 2, y = 1$

ค.  $x = 3, y = 2$

ง.  $x = 4, y = 2$

19. จากรูป ระยะ a เท่ากับเท่าใด

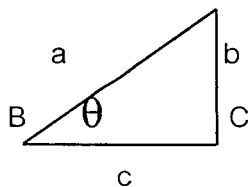
C

ก.  $a = \sqrt{b^2 + c^2}$

ข.  $a = b^2 + c^2$

ค.  $a = (b + c)^2$

ง.  $a = b + c$



20. จากรูปข้อ 19  $\sin \theta$  มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก.  $b/a$
- ข.  $a/b$
- ค.  $a/a$
- ง.  $b/b$

21. จากรูปข้อ 19  $\cos \theta$  มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก.  $b/a$
- ข.  $c/a$
- ค.  $a/a$
- ง.  $b/b$

22. จากรูปข้อ 19  $\tan \theta$  มีค่าเท่ากับเท่าใด

- ก.  $b/c$
- ข.  $a/b$
- ค.  $a/a$
- ง.  $b/b$

23. กฎในการหาค่ามุมและด้านของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ มีอยู่กี่กฎ

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4

24. กฎของซายน์คือข้อใด

- ก.  $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$
- ข.  $\frac{a}{\sin C} = \frac{b}{\sin A} = \frac{c}{\sin B}$
- ค.  $\frac{a}{\sin C} = \frac{b}{\sin A} = \frac{c}{\sin A}$
- ง.  $\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$

25. กฎของโคซายน์คือข้อใด

ก.  $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$

ข.  $a^2 = b^2 + c^2 + 2bc \cos A$

ค.  $a^2 = b^2 + c^2 - 3bc \cos A$

ง.  $a^2 = b^2 + c^2 + 3bc \cos A$

26. จุดรองรับแบบบานพับมีแรงปฏิกิริยากี่แรง

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

27. จุดรองรับแบบล้อเลื่อนมีแรงปฏิกิริยากี่แรง

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

28. จุดรองรับแบบคมีคมีแรงปฏิกิริยากี่แรง

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

29. แรงปฏิกิริยาที่เกิดกับสายเคเบิลจะเป็นแรงชนิดใด

ก. แรงอัด

ข. แรงเฉือน

ค. แรงดึง

ง. ไม่มีข้อถูก

30. ผู้เรียนควรตั้งใจเรียนวิชากลศาสตร์วิศวกรรมให้เกิดความรู้ความเข้าใจเพื่ออะไร

ก. เพื่อเป็นพื้นฐานของการเรียนในวิชาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

ข. เพื่อให้เกิดทักษะในการคิดคำนวณปัญหาโจทย์ทางวิศวกรรม

ค. เพื่อให้เกิดเจตคติที่ดีในวิชากลศาสตร์วิศวกรรม

ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าเฉลี่ยผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหาของผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่าน

ข้อสอบ	ความคิดเห็น						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตสื่อ			ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา				
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
1	1	1	1	1	1	1	6	1
2	1	1	1	1	1	1	6	1
3	1	1	1	1	1	1	6	1
4	1	1	1	1	1	1	6	1
5	1	1	0	1	1	1	5	0.83
6	1	0	1	1	1	1	5	0.83
7	1	1	1	1	1	1	6	1
8	1	1	1	1	1	1	6	1
9	1	1	1	1	1	1	6	1
10	1	1	0	1	1	1	5	0.83
11	1	1	1	1	1	1	6	1
12	1	1	1	1	1	1	6	1
13	1	1	1	1	1	1	6	1
14	1	1	1	1	1	1	6	1
15	1	1	1	1	1	1	6	1
16	1	1	1	1	1	1	6	1
17	1	1	1	1	1	1	6	1
18	1	1	1	1	1	1	6	1
19	1	1	1	1	1	1	6	1
20	1	1	1	1	1	1	6	1
21	1	1	1	1	1	1	6	1
22	1	1	1	1	1	1	6	1
23	1	1	0	1	1	1	5	0.83
24	1	1	1	1	1	1	6	1
25	1	1	1	1	1	1	6	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 (ต่อ)

ข้อสอบ	ความคิดเห็น						รวม	ค่าเฉลี่ยความคิดเห็น ของผู้ทรงคุณวุฒิ (IOC)
	ผู้ทรงคุณวุฒิด้านผลิตภัณฑ์			ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา				
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	คนที่1	คนที่2	คนที่3		
26	1	1	1	1	1	1	6	1
27	1	1	1	1	1	1	6	1
28	1	1	1	1	1	1	6	1
29	1	1	1	1	1	1	6	1
30	1	1	0	1	1	1	5	0.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

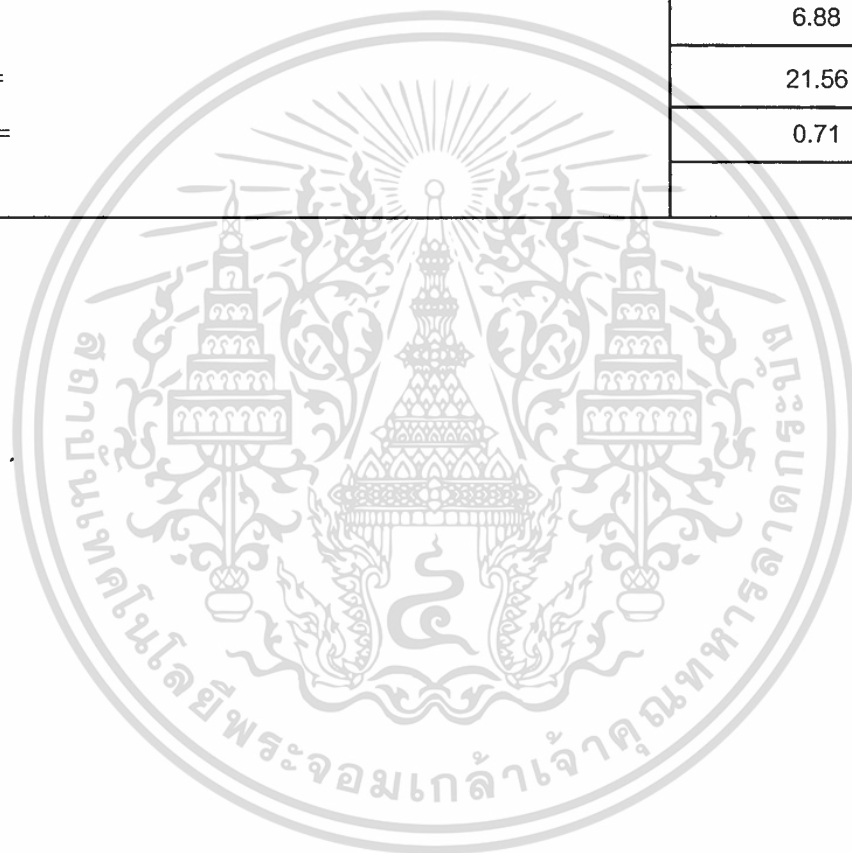
ตารางที่ 6.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (D) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			
	P	D	q	p.q
1	0.77	0.77	0.23	0.18
2	0.73	0.54	0.27	0.20
3	0.58	1.00	0.42	0.24
4	0.62	0.62	0.38	0.24
5	0.54	0.77	0.46	0.25
6	0.58	1.00	0.42	0.24
7	0.46	0.77	0.54	0.25
8	0.5	0.69	0.50	0.25
9	0.42	0.54	0.58	0.24
10	0.46	0.62	0.54	0.25
11	0.42	0.54	0.58	0.24
12	0.58	1.00	0.42	0.24
13	0.5	0.85	0.50	0.25
14	0.62	0.92	0.38	0.24
15	0.65	1.00	0.35	0.23
16	0.69	0.92	0.31	0.21
17	0.62	0.92	0.38	0.24
18	0.46	0.77	0.54	0.25
19	0.65	0.69	0.35	0.23
20	0.58	0.69	0.42	0.24
21	0.46	0.46	0.54	0.25
22	0.62	0.46	0.38	0.24
23	0.65	0.69	0.35	0.23
24	0.69	0.62	0.31	0.21
25	0.62	0.46	0.38	0.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.2 (ต่อ)

ข้อที่	การวิเคราะห์ข้อสอบ			
	P	D	q	p.q
26	0.69	0.46	0.31	0.21
27	0.69	0.77	0.31	0.21
28	0.65	0.38	0.35	0.23
29	0.77	0.62	0.23	0.18
30	0.77	0.62	0.23	0.18
รวม pq =				6.88
$S^2 =$				21.56
$r_{tt} =$				0.71



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความคิดเห็นด้านเนื้อหาของ

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	0	ดีมาก
2	ความเหมาะสมในด้านการนำเข้าสู่เนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
3	ความถูกต้องของเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
4	ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	5	0	ดีมาก
5	ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.67	0.58	ดีมาก
6	ความถูกต้องของรูปภาพตามเนื้อหา	4.33	0.58	ดี
7	ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	0	ดีมาก
8	ความสอดคล้องระหว่างรูปภาพและภาษาที่ใช้บรรยาย	4.67	0.58	ดีมาก
9	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาในแต่ละตอน	4.67	0.58	ดีมาก
10	ความเหมาะสมด้านเวลากับเนื้อหาทั้งเรื่อง	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.74	0.41	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินความคิดเห็นด้านสื่อของ

ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

ลำดับที่	หัวข้อประเมิน	$\bar{X}$	S	ระดับคุณภาพ
1	บทเรียนมีคำอธิบายการใช้งานอย่างชัดเจน	5	0	ดีมาก
2	บทเรียนมีการนำเสนอเป็นลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
3	ใช้ง่ายทั้งการเข้าสู่โปรแกรมและขณะใช้งาน	4.67	0.58	ดีมาก
4	เวลาในการนำเสนอมีความเหมาะสม	5	0	ดีมาก
5	การบันทึกผลการเรียนมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
6	ภาพ/สี/เสียง ถูกนำมาใช้อย่างเหมาะสมในบทเรียน	4.33	0.58	ดี
7	บทเรียนกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดที่สร้างสรรค์	5	0	ดีมาก
8	การป้อนกลับต่อการตอบสนองของผู้เรียนมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
9	บทเรียนมีลักษณะที่จูงใจ น่าสนใจต่อการเรียน	4.67	0.58	ดีมาก
10	ผู้เรียนสามารถควบคุมบทเรียนได้	4.67	0.58	ดีมาก
11	ปุ่มคำสั่งแสงไว้อย่างชัดเจนและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
12	การออกแบบจอภาพดึงดูดใจ และมีความน่าสนใจ	4.33	0.58	ดี
13	มีการเสริมแรงอย่างถูกต้องและเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
14	ตัวหนังสืออ่านง่ายและชัดเจน	4.67	0.58	ดีมาก
15	ลักษณะในการเปลี่ยนภาพและตัวอักษรมีความเหมาะสม	4.67	0.58	ดีมาก
	เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.69	0.46	ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.5 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	30 คะแนน	30 คะแนน
(เก่ง)		
1	28	27
(ปานกลาง)		
1	26	25
(อ่อน)		
1	21	21
คะแนนรวม	75	73
คะแนนเฉลี่ย	25.00	24.33
	$E_1 = 83.33$	$E_2 = 81.11$

ตารางที่ 6.6 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบขั้นทดสอบแบบกลุ่มย่อย

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	30 คะแนน	30 คะแนน
(เก่ง)		
1	29	28
2	28	27
(ปานกลาง)		
1	27	26
2	27	25
(อ่อน)		
1	22	22
2	21	21
คะแนนรวม	154	149
คะแนนเฉลี่ย	25.67	24.83
	$E_1 = 85.56$	$E_2 = 82.78$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.7 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ในการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	28	25
2	27	24
3	25	24
4	30	27
5	25	26
6	25	24
7	24	27
8	24	26
9	25	24
10	27	23
11	28	26
12	29	27
13	27	25
14	25	26
15	26	25
16	27	26
17	27	26
18	28	27
19	27	25
20	25	25
คะแนนรวม	529	508
คะแนนเฉลี่ย	26.45	25.40
	$E_1 = 88.17$	$E_2 = 84.67$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.8 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน  
ในการทดลองชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่เรียนด้วย  
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	27	25
2	27	25
3	26	24
4	29	25
5	26	26
6	26	24
7	25	27
8	25	26
9	25	24
10	26	25
11	27	27
12	28	27
13	28	24
14	26	27
15	26	24
16	25	25
17	28	25
18	28	27
19	26	26
20	26	28
คะแนนรวม	530	511
คะแนนเฉลี่ย	26.50	25.55
คิดเป็นร้อยละ	88.33	85.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.9 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ในการทดลองชั้นทดลองเชิงปฏิบัติการ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

คนที่	คะแนนแบบฝึกหัดระหว่างเรียน	คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	30 คะแนน	30 คะแนน
1	26	24
2	27	25
3	25	25
4	28	24
5	26	24
6	25	25
7	25	24
8	24	24
9	25	24
10	25	24
11	26	24
12	27	25
13	27	24
14	26	25
15	25	25
16	25	25
17	27	26
18	28	27
19	26	26
20	25	25
คะแนนรวม	518	495
คะแนนเฉลี่ย	25.90	24.75
คิดเป็นร้อยละ	86.33	82.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 2 (เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน) กับกลุ่มทดลองที่ 3 (เรียนด้วยการสอนแบบปกติโดยครูผู้สอนเพียงอย่างเดียว)

จากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ กับกลุ่มทดลอง และผู้วิจัยได้บันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ที่เรียนโดยครูสอนแบบปกติ จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ดังผลตามตารางที่ 6.8 และตารางที่ 6.9 โดยมีจุดประสงค์ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิธี Independent Sample t-test ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งสมมุติฐาน

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ไม่มีความแตกต่างกัน

$H_1 : \mu_1 > \mu_2$  หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ

2. หาค่าเฉลี่ยคะแนนของทั้ง 2 กลุ่ม

$$\text{จากสูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$\text{จะได้ } \bar{X}_1 = 25.55$$

$$\bar{X}_2 = 24.75$$

3. หาค่าความแปรปรวนของทั้ง 2 กลุ่ม

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

$$\text{จะได้ } S_1^2 = 1.63$$

$$S_2^2 = 0.72$$

4. ตัดสินใจตั้งข้อตกลงโดยคำนวณหาค่า F

$$F = 1.63/0.72 = 2.26$$

$$Df_1 = 20 - 1 = 19, Df_2 = 20 - 1 = 19, F \text{ จากตาราง} = 2.16$$

$$F \text{ คำนวณ } 2.26 > F \text{ จากตาราง } 2.16 \text{ ตกลงว่า } \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คำนวณหาค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก t - test

$$\text{จากสูตร } t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 - n_2}}}$$

$$= \frac{0.80}{0.343}$$

$$t = 2.33$$

โดยใช้

$$df = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1-1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2-1}}$$

$$df = \frac{0.014}{4.18 \times 10^{-4}} = 33.51$$

สรุป

$$t = 2.33, df = 34$$

6. หาค่า t จากตาราง เมื่อ df = 34

$$\text{บริเวณวิกฤต } t > 1.692 \quad (t_{.05;34} = 1.692)$$

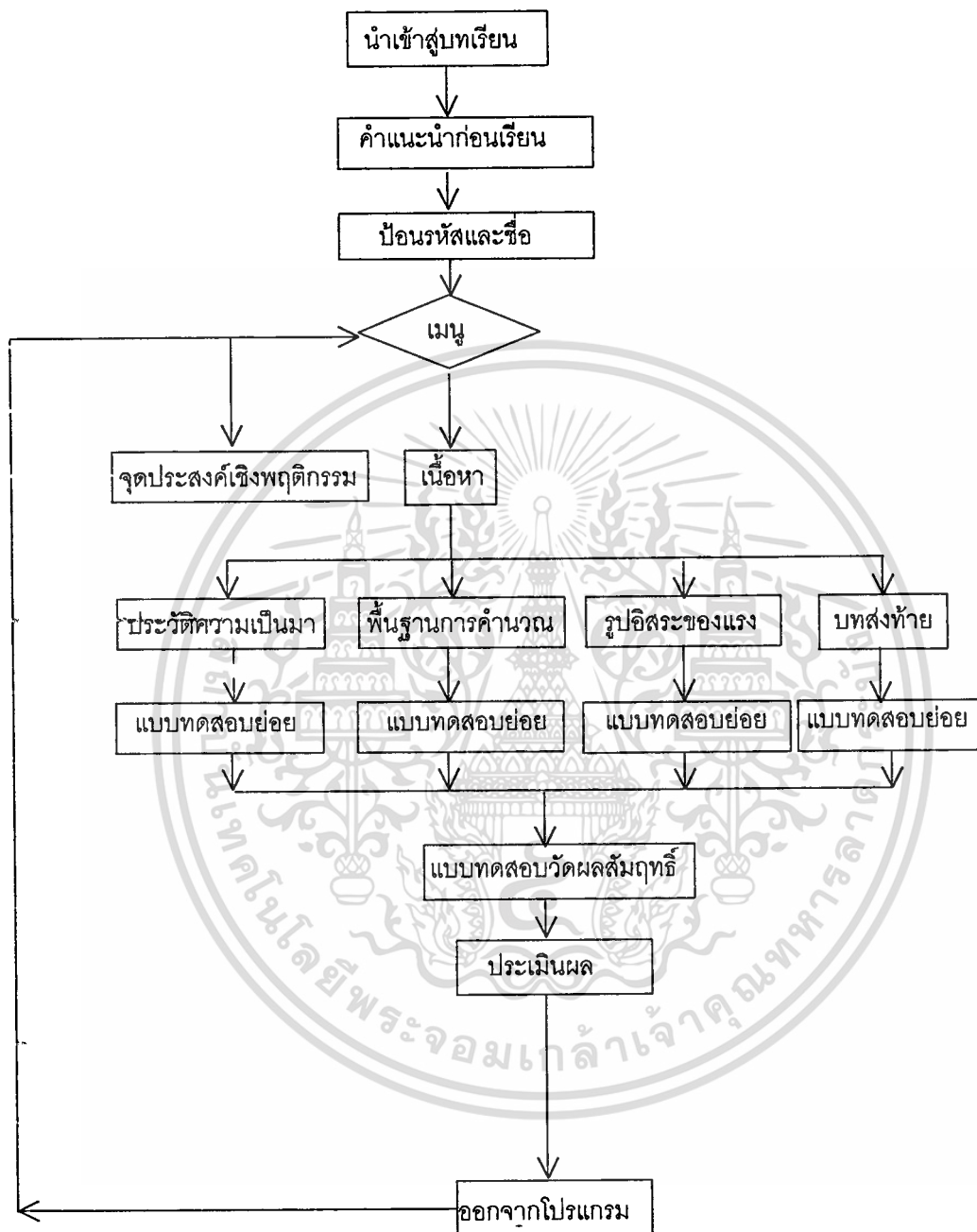
7. เปรียบเทียบค่า t ที่คำนวณได้ กับค่า t จากตาราง

8. สรุปผลว่า ค่า t คำนวณได้ = 2.33 มีค่ามากกว่าค่า t ที่ได้จากตาราง = 1.692

ดังนั้นจึงปฏิเสธ  $H_0$  และยอมรับ  $H_1$  นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีปกติโดยครู่ผู้สอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05




เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 16 แผนผังแสดงลำดับขั้นตอนการสร้าง File ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม  
เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

กรอบ ที่	ภาพที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์	คำอธิบายรายละเอียด
1.	 <p>ยินดีต้อนรับเข้าสู่ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวะและ เทคนิคศึกษา</p>	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอ ตามความเหมาะสม</p> <p>2.Fade in เพลง</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>
2.	<p>บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ ผลิตโดยว่าที่ร้อยโทวีระยุทธ ไชยมนตรี ที่ปรึกษา ผศ.โอวาท พูลศิริ ที่ปรึกษาร่วม ผศ. อัจฉรา สืบสินธุ์สกุลไชย ที่ปรึกษาร่วม ผศ. อรรพร ฤทธิ์เกิด</p>	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอ ตามความเหมาะสม</p> <p>2.Fade in เพลง</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>
3.	<p>บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์</p> <p>กรุณากรอกรายละเอียดของนักศึกษา</p> <p>ชื่อ <input type="text"/></p> <p>นามสกุล <input type="text"/></p> <p>ระดับชั้น <input type="text"/></p> <p>เลขที่ <input type="text"/></p> <p>ออกแบบโดย ว่าที่ร้อยโทวีระยุทธ ไชยมนตรี</p>	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอ จนกว่าจะกรอกรายละเอียดเสร็จ</p> <p>2.Fade in เพลง</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>

บทสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม  
เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

กรอบ ที่	ภาพที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์	คำอธิบายรายละเอียด
4.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ เมนูหลัก 1.วัตถุประสงค์การเรียนรู้ 2.ประวัติความเป็นมาของกลศาสตร์ 3.พื้นฐานการคำนวณที่ใช้สำหรับกลศาสตร์ 4.รูปอิสระของแรง 5.ตัวอย่างการแก้ปัญหาโจทย์ 6.แบบทดสอบ ออกแบบโดย ว่าที่ร้อยโทวีระยุทธ ไชยมนตรี คำแนะนำ <input type="checkbox"/>	1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอ จนกว่าคลิกเลือกเมนูใดเมนูหนึ่ง 2.Fade in เพลง ** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม
5.	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1.อธิบายประวัติความเป็นมาของกลศาสตร์ได้ 2.อธิบายถึงพื้นฐานที่ใช้ในกลศาสตร์ได้ 3.อธิบายการเขียนรูปอิสระของแรงได้ 4.มีเจตคติที่ดีต่อวิชากลศาสตร์วิศวกรรม ออกแบบโดยว่าที่ร้อยโทวีระยุทธ ไชยมนตรี เมนูหลัก <input type="checkbox"/>	1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอ จนกว่าจะคลิกกลับไปเมนูหลัก 2.Fade in เพลง ** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม
6.	คำแนะนำในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แสดงวิธีการใช้ปุ่มต่าง ๆ <input type="button" value="ต่อไป"/>	1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอ จนกว่าจะเลือกคำสั่ง 2.Fade in เพลง 3.หมวดคำสั่งประกอบด้วย ปุ่มต่อไป = เข้าเฟรมต่อไป ** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม

บทสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม  
เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

กรอบ ที่	ภาพที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์	คำอธิบายรายละเอียด
7.	<p>คำแนะนำในการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบ</p> <p>อธิบายถึงการใช้ปุ่มต่างในการทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ</p> 	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอจนกว่าจะมีการเลือกคำสั่ง</p> <p>2.Fade in เพลง</p> <p>3.หมวดคำสั่งประกอบด้วย เมนูหลัก = กลับเมนูหลัก</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>
8.	<p>ประวัติความเป็นมาของกลศาสตร์</p> <p>1. ความหมายของกลศาสตร์ (Mechanics) กลศาสตร์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาฟิสิกส์ที่กล่าวถึงสภาวะอยู่นิ่ง (Rest) หรือการเคลื่อนที่ (Motion) ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำเป็นการศึกษาผลของแรงเมื่อมากระทำต่อวัตถุ</p> 	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอจนกว่าจะมีการเลือกคำสั่ง</p> <p>2.Fade in เพลง</p> <p>3.หมวดคำสั่งประกอบด้วย</p> <p>3.1 เมนูหลัก = กลับเมนูหลัก</p> <p>3.2 ← = กลับไปหน้าที่ผ่านมา</p> <p>3.3 → = ไปหน้าถัดไป</p> <p>3.4 1/20 = แสดงหน้าปัจจุบัน</p> <p>3.5 แบบฝึกหัด = เข้าทำแบบฝึกหัด</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>
10.	<p>แบบฝึกหัด เรื่อง ประวัติความเป็นมาของกลศาสตร์</p> <p>1.กลศาสตร์เป็นวิชาที่กล่าวถึงข้อใด</p> <p>ก.สภาวะอยู่นิ่ง</p> <p>ข.ทำการเคลื่อนที่</p> <p>ค.วัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ</p> <p>ง.ถูกทุกข้อ</p>	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอจนกว่าจะเลือกคำตอบใด ๆ</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>

บทสคริปต์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา กลศาสตร์วิศวกรรม  
เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

กรอบ ที่	ภาพที่แสดงบนจอคอมพิวเตอร์	คำอธิบายรายละเอียด
11.	<p>แบบฝึกหัด เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์</p> <p>สรุปผลคะแนนแบบฝึกหัด</p> <p>นักศึกษาทำแบบฝึกหัด คะแนน</p> <p>คิดเป็น เปอร์เซนต์</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">กลับเมนูหลัก</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ออกจากโปรแกรม</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">ทบทวนเนื้อหา</div> </div>	<p>1.กำหนดช่วงเวลาในการนำเสนอจนกว่าจะเลือกคำสั่ง</p> <p>2.Fade in เพลง</p> <p>3.หมวดคำสั่งประกอบด้วย</p> <p>3.1 กลับเมนูหลัก = กลับไปเมนูหลัก</p> <p>3.2 ออกจากโปรแกรม =ออกจากโปรแกรม</p> <p>3.3 ทบทวนเนื้อหา = ทบทวนเนื้อหาที่ผ่านมา</p> <p>** Background And Effect ให้พิจารณาตามความเหมาะสม</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ สำหรับครูผู้สอน

### 1. รายละเอียดทั่วไป

1.บทเรียนชุดนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 วิชาเรียนร่วมประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

2.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ประกอบด้วย เนื้อหา แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน

3.เวลาที่ผู้เรียนได้ศึกษาผู้เรียนสามารถใช้เวลาในการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

4.ในบทเรียนจะบันทึกรายละเอียดของผู้เรียนเช่น ชื่อผู้เรียน ระดับชั้น เลขที่ คะแนน โดยผู้สอนสามารถตรวจสอบดูได้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้

### 2. การเตรียมคอมพิวเตอร์

1.ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ ( PC Computer ) ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง ( CPU ) รุ่นเพนเทียม หรือรุ่นอื่นที่เทียบเท่าหรือสูงกว่า

2.มีโปรแกรมไมโครซอฟวินโดว 95 ( Window 95 ) หรือสูงกว่า

3.มีหน่วยความจำ ( Ram ) ไม่น้อยกว่า 32 เมกะไบต์

4.มีระบบเสียง ( Sound Card ) ขนาด 16 บิตขึ้นไปพร้อมลำโพงเสียง

5.มีเครื่องอ่านแผ่นซีดีรอม ( CD Rom Drive ) ความเร็วไม่ต่ำกว่า 32 X

## คู่มือการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ สำหรับผู้เรียน

บทเรียนชุดนี้เป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้เรียนจะได้เรียนรู้เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์ มีภาพและเสียงประกอบคำบรรยาย ผู้เรียนสามารถที่จะควบคุมการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งบทเรียนจะต้องศึกษาตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาคำแนะนำในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนศึกษาปุ่มต่าง ๆ และขั้นตอนจากคำแนะนำก่อนเรียนให้เข้าใจพร้อมต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
2. การป้อนข้อมูล รหัส ผู้เรียนก็จะเข้าสู่การป้อน รหัส โดยให้ผู้เรียนพิมพ์ ชื่อ นามสกุล ระดับชั้น เลขที่ โดยกดปุ่ม Enter ตามขั้นตอน
3. การเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
  - 3.1 เมื่อผู้เรียนได้ดำเนินการป้อน ชื่อ นามสกุล ระดับชั้น เลขที่ เสร็จแล้ว ผู้เรียนก็จะเข้าสู่เมนูหลัก
  - 3.2 ให้ผู้เรียนกดปุ่มเลือกศึกษาวัตถุประสงค์ของบทเรียนก่อน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนชุดนี้
  - 3.3 หลังจากที่ทราบวัตถุประสงค์ของบทเรียนแล้วให้กดปุ่ม เมนูหลัก เพื่อที่จะกลับมาเมนูหลัก
  - 3.4 ให้ผู้เรียนกดปุ่มเลือกเนื้อหาบทเรียนซึ่งมีทั้งหมด 4 ตอนด้วยกันโดยเริ่มจากเนื้อหาตอนที่ 1 ตามลำดับ จากนั้นให้ผู้เรียนได้ตั้งใจศึกษาเนื้อหาจนกระทั่งจบเนื้อหาของตอน แล้วให้เข้าทำแบบฝึกหัดท้ายบทของตอน และเมื่อทำแบบฝึกหัดของแต่ละตอนเสร็จแล้วให้ดูสรุปคะแนนของผู้เรียนเองว่าทำคะแนนได้เกิน 80 % หรือไม่ หากว่าคะแนนเกิน 80 % ให้ผู้เรียนดำเนินการเรียนในเนื้อหาในตอนต่อไปได้ แต่ถ้าคะแนนของผู้เรียนไม่ถึง 80 % ให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาตอนนั้นอีกแล้วจึงกลับมาทำแบบฝึกหัดท้ายบทของตอนนั้นอีกครั้ง
4. แบบฝึกหัดจะเป็นคำถามที่มีคำตอบให้เลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อผู้เรียนสามารถเลือกตอบได้เพียงครั้งเดียว จากนั้นคำถามก็จะเปลี่ยนเป็นข้อใหม่ทันที เมื่อทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อของตอนนั้น ๆ จะมีสรุปคะแนนตอนสุดท้าย หลังจากนั้น

ให้ผู้เรียนกดปุ่ม เมนูหลัก เพื่อกลับเมนูหลักในการที่จะเลือกเรียนเนื้อหาในตอนต่อไปหรือจะย้อนกลับไปเรียนเนื้อหาตอนเดิมแล้วแต่กรณีต่อไป

### 5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1 หลังจากที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาและทำแบบฝึกหัดครบทั้ง 4 ตอนแล้วให้ผู้เรียนกดปุ่ม เมนูหลัก เพื่อกลับมาเมนูหลัก เพื่อเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

5.2 ข้อสอบจะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อเลือกตอบได้เพียงข้อเดียวและครั้งเดียวในแต่ละข้อจากนั้นก็เปลี่ยนเป็นข้อใหม่ทันที

5.3 จะมีการสรุปคะแนนของผู้เรียนหลังจากที่ทำแบบทดสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว

6. การออกจากบทเรียน

ผู้เรียนสามารถออกจากบทเรียนโดยการกดปุ่ม ออกจากโปรแกรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์**

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


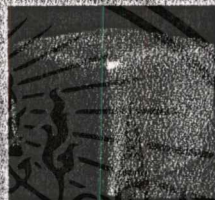
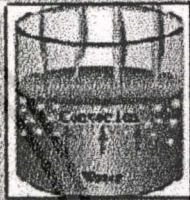
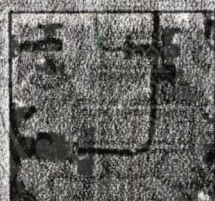

## ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

**ประวัติความเป็นมาของกลศาสตร์**

➔ 1. ความหมายของกลศาสตร์ (Mechanics)

กลศาสตร์เป็นสาขาหนึ่งของวิชา ฟิสิกส์ ที่กล่าวถึงสภาวะอยู่นิ่ง (Rest) ที่การเคลื่อนที่ (Motion) ของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ เป็นการศึกษากลางแรงที่มากระทำต่อวัตถุ

กล่าวไว้ว่า วิชากลศาสตร์ อาจมีสถานะเป็นของแข็ง (Solid) เป็นของเหลว (Liquid) หรือเป็นแก๊ส (Gas) ทั้งของเหลวและแก๊ส ซึ่งรวมเรียกว่าของไหล (Fluid)

ปุ่มนำกลับ ← 1/20 → ปุ่มถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์

แบบฝึกหัด เรื่อง ประวัติความนิยมของกลศาสตร์

1. กลศาสตร์เป็นวิชาที่กล่าวถึงข้อใด

- ก. สภาพอะตอม
- ข. ทำการเคลื่อนที่
- ค. วัตถุที่มีแรงมากกระทำ
- ง. ถูกทุกข้อ

▶ **คุณตอบถูก** ✓

ชื่อ : \_\_\_\_\_ ชั้น : 333 เลขที่ : \_\_\_\_\_

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ความรู้พื้นฐานของกลศาสตร์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ว่าที่ร้อยโทวิระยุทธ ไชยมนตรี เกิดเมื่อวันที่ 18 มกราคม 2510 ที่จังหวัดนครพนม สำเร็จ การศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตเทเวศร์ ปีการศึกษา 2539 ครุศาสตร์บัณฑิต(อุตสาหกรรมศิลป์) จากวิทยาลัยครูสกลนคร ปีการศึกษา 2530 และ ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ก่อสร้าง) จากวิทยาลัยเทคนิคสกลนคร ปีการศึกษา 2528

ปี พ.ศ.2532 เข้ารับราชการในตำแหน่ง ช่างโยธา 1 สังกัดสำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบทจังหวัด นครพนม สำนักงานเร่งรัดพัฒนาชนบท กระทรวงมหาดไทย และปัจจุบันดำรงตำแหน่ง วิศวกรโยธา 4 สังกัดกองช่าง องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม กระทรวงมหาดไทย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้