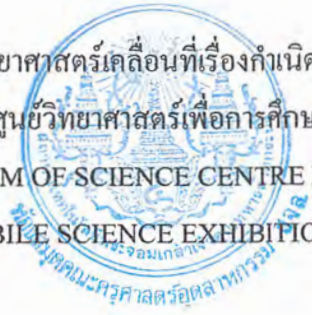


นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปิโตรเลียม
ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
SOURCE PETROLEUM OF SCIENCE CENTRE FOR EDUCATION
MOBILE SCIENCE EXHIBITION



นายสมชาย เซ็นนิ
MR.SOMCHAI SENNI



A024909

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....024909
วัน เดือน ปี..... ๑๓.๓.๕๓

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาศิลปอุตสาหกรรม
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOURCE PETROLEUM OF SCIENCE CENTRE FOR EDUCATION
MOBILE SCIENCE EXHIBITION



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENTS OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION
DEPARTMENT OF ARCHITECTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION
KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2000


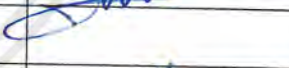


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปิโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์
เพื่อการศึกษา

SOURCE PETROLEUM OF SCIENCE CENTRE FOR EDUCATION
MOBILE SCIENCE EXHIBITION

นักศึกษา นายสมชาย เซ็นนิ
รหัสประจำตัว 41030529
ปริญญา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต
สาขา ศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อุดมศักดิ์ สารินุตร	ประธานกรรมการ	
2. อาจารย์ประดิษฐ์ อัครกาญจนเดช	กรรมการ	
3. อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ	กรรมการ	
4. อาจารย์เอกชัย เลิศข้าของ	กรรมการและเลขานุการ	

วัน/เดือน/ปี วันที่ 12 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2543 เวลา 10.00 น.
สถานที่สอบ ห้องสอบวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม SHOP.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปีโตรเลียมของศูนย์ วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
นักศึกษา	นายสมชาย เช่นนี่
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ
ระดับการศึกษา	สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2543

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้เพื่อออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปีโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา วัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่โดยเป็นกิจกรรมเสริมนอกรถนิทรรศการ รูปแบบในการจัดแสดงจะเป็นนิทรรศการแบบเปิด โดยจัดแสดงในเขตกรุงเทพมหานครและเขตภูมิภาค เนื้อหาที่ได้นำเสนอเป็นเรื่องกำเนิดปีโตรเลียม เพื่อให้จะให้ทราบถึงการกำเนิดปีโตรเลียม ทฤษฎีการทับถม รวมถึงบอกถึงแหล่งในการขุดค้นพบปีโตรเลียมของโลกเท่าที่มีการสำรวจพบ

ในการดำเนินการวิจัย ได้มีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสารและการศึกษาจากผลิตภัณฑ์จริงเพื่อนำเสนอข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ และกรรมวิธีการผลิต การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอผลงานข้อมูลฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อและหุ่นจำลอง

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลผู้ทำการวิจัย ได้ออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ได้ใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ มีหลอดฟลูออเรสเซนต์ในการเกิดแสงสว่างในแผ่นเนื้อหา ระบบเสียงจากการเล่นเกมสตอบคำถาม ใช้ระบบล้อในการเคลื่อนย้าย โครงสร้างหลักใช้ไม้และผิวด้านนอกใช้ไม้อัด โดยมีขนาดตัวตู้ขนาด 80x120x200 ซม.

ซึ่งผลงานทั้งหมดนี้ยังอาจมีข้อเสียอยู่บ้างในส่วนของ การนำเสนอเนื้อหาหรือทางประโยชน์ใช้สอยอื่นๆ ซึ่งผู้จัดทำงานวิจัยขอให้ท่านที่จะนำไปปรับปรุงนั้นให้ตรวจสอบรายละเอียดเพิ่มเติมให้มากยิ่งขึ้น

Thesis title	Source Petroleum of Science Centre for Education Mobile Science Exhibition
By	Mr.Somchai Senni
Thesis advisor	Mr.Thanate Phiromgarn
Level	Bachelor's of Science in Industrial Education B.S.I.Ed.(Industrial Design)
Year	2000

Abstract

The proposal of research to design source petroleum of science centre for education mobile science exhibition. The proposal of design for exterior exhibition in open-exhibition show. Present in Bangkok and country area. The data to present are source petroleum, trap of rock and how world demand has risen.

Researching process has to survey and collects information by interviews, document, studies products, to presents primary information, analysis information about material, production process, design to product this presentation perfectly information, abstract and model.

The energy of mobile science exhibition from AC 220 v. Data present sheet has fluorescent lamp in lighted. Sound system in question games. This researching able movement, body size at 80x120x200 cm.

Most result of works may be has weakness in science data present. So, project researching wanted person to adapt to increase check description.

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ ความร่วมมือและการช่วยเหลือทางด้านข้อมูลจากการสัมภาษณ์ จากเอกสารและแนวความคิดในการออกแบบ ตลอดจนกำลังใจและเงินทุนในการดำเนินการวิจัย ดังนั้นผู้ทำวิจัยผู้ที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

คณาจารย์และเจ้าหน้าที่สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณบิดา มารดาและทุกคนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนและกำลังใจแก่ผู้ดำเนินการวิจัยในทางด้านการศึกษาดลอดมา

อาจารย์ธนศ ภิรมย์การ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ที่ให้ความอนุเคราะห์และสนับสนุนในการดำเนินการวิจัยมาตลอดจนเสร็จสิ้นการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

นักวิชาการและเจ้าหน้าที่ของหน่วยเคลื่อนที่ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาที่ให้ข้อมูลต่างๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้

อาจารย์อัมพวัน กังสาดล นักวิชาการของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาที่ให้การช่วยเหลือในส่วนเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องปีโตรเลียม ตลอดจนการช่วยเหลือข้อมูลทั้งทางภาคเอกสารและการสัมภาษณ์

บริษัท ไรท์แมน จำกัด ที่คอยช่วยเหลือเนื้อหาของส่วนนิทรรศการทรัพยากรพลังงานเดิม ทั้งรูปภาพและข้อมูลเนื้อหาที่จัดแสดง

และขอขอบคุณผู้ที่ให้การช่วยเหลือในด้านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวถึงมาในโอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณอย่างสูง

สมชาย เซ็นนิ

กุมภาพันธ์ 2543

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่	
1. บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	7
วิธีดำเนินการวิจัย.....	7
ขอบเขตการศึกษาข้อมูล.....	8
ขอบเขตการออกแบบ.....	8
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	9
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....	10
ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนในอนาคต.....	18
การจัดนิทรรศการ.....	37
นิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....	48
จิตวิทยาเด็กกับการเล่นของเด็ก.....	58
สภาพทางธรรมชาติต่างๆ มีผลในการออกแบบ.....	62
วัสดุและกรรมวิธีการผลิต.....	65
ความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ.....	93

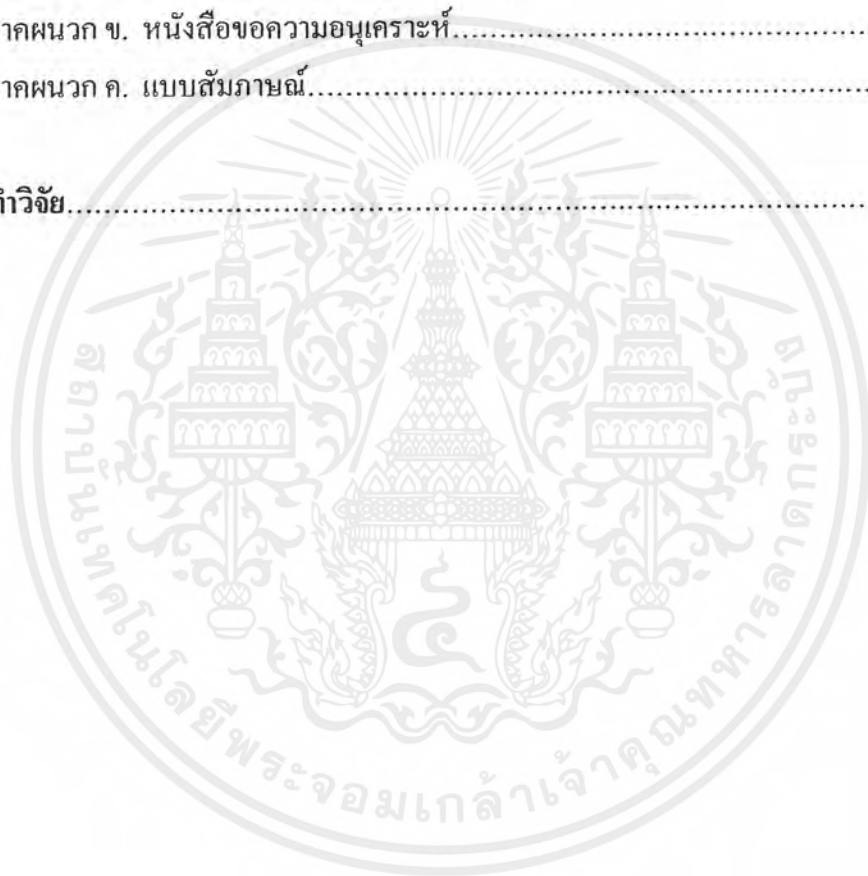
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
จิตวิทยาสี่.....	97
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	99
3. วิธีดำเนินงานวิจัย	
ตอนที่ 1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล.....	101
ตอนที่ 2 แหล่งที่มาของข้อมูล.....	101
ตอนที่ 3 ประชากรเป้าหมาย.....	102
ตอนที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล.....	102
ตอนที่ 5 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย.....	102
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดนิทรรศการ วิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....	104
ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาการนำเสนอ.....	105
ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ วิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....	109
ตอนที่ 4 ข้อมูลในการออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....	110
ตอนที่ 5 สรุปผลการออกแบบ.....	111
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย.....	133
ข้อเสนอแนะ โครงการ.....	133

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	134
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์.....	136
ภาคผนวก ข. หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	138
ภาคผนวก ค. แบบสัมภาษณ์.....	140
ประวัติผู้ทำวิจัย.....	143



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงการกลั่นตามลำดับส่วน.....	27
2.2 แสดงตารางการทำงานของแผงสุริยะ.....	35
2.3 แสดงตารางเทียบสัดส่วนน้ำหนัก.....	72
2.4 แสดงตารางเปรียบเทียบสำหรับผลิตเฟอร์นิเจอร์.....	74
4.1 แสดงสถานะภาพของกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ.....	109



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....	4
1.2 แสดงภาพแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่.....	6
2.1 แสดงภาพด้านหน้าของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา.....	11
2.2 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ.....	12
2.3 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	13
2.4 แสดงภาพการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เข้าร่วมนิทรรศการ.....	14
2.5 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์โลกใต้น้ำ.....	15
2.6 แสดงภาพนิทรรศการ โชนชุกรามเกียรติ.....	16
2.7 แสดงภาพปุ่มกดเล่นเกมส์.....	16
2.8 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์สำหรับเยาวชน.....	17
2.9 แสดงภาพเคลื่อนที่เรื่องความนิยมไทยคม.....	18
2.10 แสดงภาพการทับถมตัวของอินทรีย์สาร.....	20
2.11 แสดงภาพการแปรสภาพการทับถมตัวของอินทรีย์สาร.....	21
2.12 แสดงภาพโครงสร้างรูปโค้งประทุนคว่ำ(Anticlinal).....	22
2.13 แสดงภาพโครงสร้างรูประดับชั้น(Stratigraphic trap).....	23
2.14 แสดงภาพโครงสร้างรูปโดม(Domaltrap).....	23
2.15 แสดงภาพโครงสร้างรูปรอยเลื่อน(Fault trap).....	24
2.16 แสดงภาพแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของโลก.....	29
2.17 แสดงภาพปิโตรเลียมในส่วนต่างๆของประเทศไทย.....	30
2.18 แสดงภาพการใช้แวนจุดดวงไฟจาดวงอาทิตย์.....	31
2.19 แสดงภาพเตาสุริยะที่ใช้กระจกโค้งหรือโลหะสะท้อนแสง.....	32
2.20 แสดงภาพการทำงานของพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์.....	33
2.21 แสดงภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมี.....	34
2.22 แสดงภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง.....	34
2.23 แสดงภาพการทำงานของโรงงานไฟฟ้าพลังน้ำ.....	36
2.24 แสดงภาพการทำงานของโรงงานไฟฟ้าพลังงานลม.....	36
2.25 แสดงภาพการจัดนิทรรศการถาวรในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์.....	39
2.26 แสดงภาพการจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ในส่วนนำเสนอเนื้อหา.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.27 แสดงภาพภายในห้องฟ้าจำลอง.....	50
2.28 แสดงภาพเครื่องเล่นวิทยาศาสตร์.....	51
2.29 แสดงภาพเครื่องเล่นวิทยาศาสตร์.....	52
2.30 แสดงภาพบอร์ดแนะนำ.....	52
2.31 แสดงภาพคู่มือการเรียงกำนิค้ำน้ำและคิน.....	53
2.32 แสดงภาพคู่มือการเรียงการชนสงัดำเลียง.....	53
2.33 แสดงภาพคู่มือการเรียงนักวิทยาศาสตร์.....	54
2.34 แสดงภาพคู่มือการเรียงคอมพิวเตอร้.....	55
2.35 แสดงภาพคู่มือการเรียงคไ โนเสาว์.....	56
2.36 แสดงภาพคู่มือการเรียงแรงค้ำน้ำ.....	57
2.37 แสดงภาพการเล่นคู่มือการของค้ก.....	58
2.38 แสดงภาพป้มแบบต้งๆ.....	76
2.39 แสดงภาพคอรสร้างของหลอดฟลูออเรสเซนค้.....	77
2.40 แสดงภาพบัลลาตใช้กับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนค้.....	77
2.41 แสดงภาพหลอดฟลูออเรสเซนค้ค้วฉวบสารเรีองแสง.....	78
2.42 แสดงภาพวงจรหลอดฟลูออเรสเซนค้.....	78
2.43 แสดงภาพวงจรหลอด Instant Start แสดงการค้อหลอดแบบต้งๆ.....	80
2.44 แสดงภาพหมค้ย้ชนค้ต้งๆที่ใช้ในงำน โลหะแผ่น.....	83
2.45 แสดงภาพหมค้ย้ที่นิยมใช้กันท้งไป.....	83
2.46 แสดงภาพลัคยณะของ Sheet Metal Screw ชนค้ A.....	85
2.47 แสดงภาพลัคยณะของ Sheet Metal Screw ชนค้ B.....	86
2.48 แสดงภาพลัคยณะของ Sheet Metal Screw ชนค้พิเศษ.....	86
2.49 แสดงภาพลัคยณะของ Machine Bolt.....	87
2.50 แสดงภาพลัคยณะของ Machin Screw.....	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.51 แสดงภาพSet Screw แลวบนชนิดมีหัวสี่เหลี่ยม.....	88
2.52 แสดงภาพลักษณะการขัน.....	94
2.53 แสดงภาพพื้นที่การใช้งานที่เหมาะสม.....	94
2.54 แสดงภาพสัดส่วนชายและหญิง.....	95
2.55 แสดงภาพองศาในการเคลื่อนไหว.....	96
4.1 แสดงภาพลักษณะการทับถมทฤษฎีอินทรีย์และทฤษฎีอนินทรีย์.....	106
4.2 แสดงภาพแผนที่โลกแสดงจุดที่มีการขุดเจาะนำทรัพยากรปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์.....	108
4.3 แสดงภาพแผนผังการแยกก๊าซเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประเภทต่างๆ.....	108
4.4 แสดงภาพ สรุปข้อมูล.....	125
4.5 แสดงภาพแบบร่างที่ 1.....	125
4.6 แสดงภาพแบบร่างที่ 2.....	126
4.7 แสดงภาพแบบร่างที่ 3.....	126
4.8 แสดงภาพทัศนียภาพ.....	127
4.9 แสดงภาพทัศนียภาพ.....	127
4.10 แสดงภาพรายละเอียดการออกแบบ.....	128
4.11 แสดงภาพรายละเอียดการออกแบบ.....	128
4.12 แสดงภาพรายละเอียดการออกแบบ.....	129
4.13 แสดงภาพรายละเอียดการออกแบบ.....	129
4.14 แสดงภาพรายละเอียดการออกแบบ.....	130
4.15 แสดงภาพสัดส่วนของเจ้าหน้าที่.....	130
4.16 แสดงภาพขนาดสัดส่วนของผู้เข้าชม.....	131
4.17 แสดงภาพการเคลื่อนย้ายลงจากรถ.....	131
4.18 แสดงภาพหุ่นจำลอง.....	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

พลังงานที่ใช้กันอยู่ทุกวันนี้ในโลกนี้มีมากมายหลายชนิด แต่ที่มีความสำคัญมากที่สุดคือพลังงานจากน้ำมันซึ่งได้แก่ปิโตรเลียม ถ้าหากโลกเราขาดน้ำมันแล้วรถยนต์ที่วิ่งอยู่ตามถนนคงต้องหยุดวิ่งกันหมด เครื่องบินก็คงไม่สามารถขึ้นบินสู่ท้องฟ้าได้ เครื่องจักรกลที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ก็คงต้องหยุดการทำงานลง การดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ก็คงต้องหยุดชะงักไป หรือมีละนั้นก็คงต้องดำเนินไปด้วยความยากลำบาก ระดับการผลิตหรือขุดเจาะน้ำมันมาได้ก็เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงฐานะทางเศรษฐกิจของประเทศนั้นๆ อีกด้วย

จะเห็นได้ว่าความสำคัญของน้ำมันมีมากน้อยเพียงไร และนอกจากนี้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ได้จากปิโตรเลียมที่มีใช้น้ำมันก็ยังเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันของมนุษย์เราควบคู่ไปกับน้ำมันอีกด้วย ดังนั้นการที่มนุษย์เราจำเป็นต้องทราบถึงคุณค่าของน้ำมันหรือปิโตรเลียมให้มากขึ้น

ศติยา ตันติพาณิชย์ (2530:12) เรื่องของทรัพยากรพลังงานเป็นเรื่องที่น่าสนใจและควรศึกษาเพราะชีวิตความเป็นอยู่ของมนุษย์ในปัจจุบันทุกคนต้องอาศัยพลังงานอันเป็นปัจจัยหนึ่งในทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งเป็นพลังงานหลักของประเทศ จากเหตุการณ์ด้านพลังงาน โดยเฉพาะน้ำมันด้านปิโตรเลียมในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ชำยังความเดือดร้อนแก่ประเทศต่างๆ เกือบทั้งโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศที่กำลังพัฒนาที่ไม่มีขอน้ำมันเป็นของตนเอง ต้องประสบปัญหาวิกฤติการณ์น้ำมันของโลกนี้อย่างหนัก

แม้แต่ปัจจุบันและต่อไป ในอนาคตประเทศต่างๆ ของภาครัฐและเอกชนต่างก็คิดตามความเป็นไปอย่างใกล้ชิด เพื่อที่จะได้แก้ปัญหาอันเกิดขึ้นได้ทันทั่วๆ ที่ การใช้มาตรการระยะสั้นเพื่อแก้ปัญหาวิกฤติน้ำมันที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว แม้จะใช้ได้ผลเล็กน้อยเพื่อผ่อนคลายปัญหาเฉพาะหน้าไปได้บ้างก็ตาม แต่ก็ยังไม่มีแก่นความแน่นอนมั่นคงทางเศรษฐกิจการเมืองและทหารของประเทศในอนาคตอันใกล้ได้ ซึ่งรัฐบาลหรือผู้บริหารประเทศจำเป็นต้องตระหนักถึงก็คือการกำหนดนโยบายหรือมาตรการที่จะทำให้ประเทศชาติมีสถานะด้านพลังงานสมบูรณ์มั่นคงเป็นที่แน่นอนในอนาคตระยะยาวต่อไป

การให้การศึกษาเกี่ยวกับทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย โดยเฉพาะเรื่องทรัพยากรพลังงานเพื่อที่จะสร้างเสริมความเข้าใจให้แก่เยาวชน นักเรียน นิสิต นักศึกษาและประชาชนทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่จะช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่ในประเทศไทยให้สามารถอำนวยประโยชน์แก่คนในชาติและมวลมนุษยย์ให้มากที่สุดและนานที่สุดเท่าที่จะทำได้ มีการให้ความรู้ความเข้าใจอย่างไม่กว้างขวางเพียงพอซึ่งการศึกษาเรื่องทรัพยากรพลังงานจะมีแต่ในการศึกษาในระบบเท่านั้น

กชกร สังขชาติ (2533) การจัดการศึกษาทุกวันนี้ สถาบันการศึกษาข่มคำนึงถึงผลที่ได้จากการจัด หรือให้การศึกษแก่ผู้ศึกษา อันได้แก่ นักเรียน นักศึกษา ที่อยู่ในระบบโรงเรียน หรือผู้ที่อยู่นอกระบบโรงเรียนก็ดี ให้บุคคลเหล่านี้สามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปพัฒนาตัวเองให้มีชีวิตที่ดีสามารถประกอบอาชีพหรือพัฒนาอาชีพของเขาได้ ในเวลาเดียวกันก็มุ่งหวังจะให้นำเอาการศึกษาไปพัฒนาชุมชน เนื่องจากจำนวนประชากรประมาณ 64 ล้านเศษ ของประเทศไทยในปัจจุบัน จะมีประชากรที่อยู่ในระบบโรงเรียนประมาณ 15 ล้านเศษ นอกนั้นเป็นประชากรที่อยู่นอกระบบโรงเรียนมากกว่า 45 ล้านเศษ ซึ่งอายุตั้งแต่เกิดไปตลอดชีวิต คือ บางส่วนเป็นบุคคลก่อนวัยเรียน บางส่วนเป็นบุคคลที่เคยเข้าโรงเรียนมาแล้วแต่ออกเสียดกลางคัน หรือบางส่วนเป็นบุคคลที่ไม่เคยเข้าโรงเรียนมาก่อน ซึ่งมีจำนวนมากดังกล่าวมาแล้ว

สรุปได้ว่าความเจริญของประเทศจะเป็นไปอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพนั้น จะต้องขึ้นอยู่กับคนในประเทศเป็นสำคัญ ถ้าหากยังไม่สามารถพัฒนาจิตใจและความสามารถของคนในประเทศได้แล้ว การพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ การเมืองและสังคมจะเป็นไปอย่างเชื่องช้าและไม่มีประสิทธิภาพ ปัญหาสำคัญของประเทศกำลังพัฒนาและด้อยพัฒนาส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ที่การขาดแคลนทรัพยากรธรรมชาติ แต่อยู่ที่ไม่ได้พัฒนาทรัพยากรมนุษย์กันอย่างแท้จริงดังนั้น ประเทศไทยควรกระทำ คือการพัฒนาการศึกษาในทุกรูปแบบให้กับทุกเพศทุกวัย ตลอดจนพัฒนาทางด้านสุขภาพอนามัย เพราะสุขภาพอนามัย เป็นทรัพยากรสำคัญของมนุษย์ ถ้าหากมนุษย์เรามีสุขภาพอนามัยที่ดีก็จะพัฒนาด้านอื่นๆ ไปได้อย่างรวดเร็วดังจะเห็นได้แก่ประเทศเพื่อนบ้านของเรา เช่น ประเทศญี่ปุ่น ประเทศสิงคโปร์ เป็นต้น

ดังนั้น การจัดการศึกษาให้แก่ทุกเพศทุกวัย จึงควรเป็นเป้าหมายสำคัญในการจัดการศึกษานอกโรงเรียน และเป็นเหตุผลฝั่งหน้ารับฟังสำหรับประเทศชาติที่กำลังมุ่งหน้าไปสู่ประชาธิปไตยที่ให้ความเสมอภาคทั้งทางด้านการเมืองและเศรษฐกิจแก่ประชาชนในสภาพสังคมปัจจุบันการแข่งขันด้านการทำงานมากขึ้นทุกคนหวังจะมีตำแหน่งหน้าที่การงานที่ดี การที่จะมีตำแหน่งหน้าที่การงานที่ดีจะต้องมีระดับการศึกษาที่สูงเพื่อต้องการเรียนจบในระดับสูงถ้ามีโอกาสทำได้

คณะนิติบัญญัติโทโตตทศศึกษา (2541) "การศึกษานอกโรงเรียน" ซึ่งตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Nonformula Education" มีสถาบันบางแห่งใช้ภาษาไทยแทนคำนี้ว่า "การศึกษารูปนัย" (Out-School Education) และยังถือว่าการศึกษานอกโรงเรียนกับการศึกษาผู้ใหญ่เป็นเช่นเดียวกันหรืออาจใช้แทนกันได้ เพราะฉะนั้นเมื่อมีการกล่าวถึงคำๆ นี้ จึงมักจะเป็นการกล่าวถึงในแง่ของสิ่งซึ่งก่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยวิธีที่แตกต่างจากการศึกษาในระบบโรงเรียนภาคปกติ โดยถือกันว่ากิจกรรมของการเรียนรู้นอกโรงเรียนภาคปกตินั้นก็คือการศึกษานอกโรงเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไมออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์จึงเป็นการศึกษาอีกส่วนหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของสังคมและเป็นที่น่าสนใจของนักศึกษาโดยทั่วไปหลักสูตรทางการศึกษาทางด้านอาชีพ มุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคคลให้มีความรู้จริงปฏิบัติได้จริงมีคุณภาพและมาตรฐานเป็นที่ยอมรับของสังคม และต้องนำความรู้และฝีมือไปประกอบอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สถาบันการศึกษาต่างมุ่งเน้นในการสอนและพัฒนาความทันสมัยในการเรียนการสอนเพื่อหวังว่านักศึกษาที่สามารถสำเร็จการศึกษา จะสามารถทำงานอย่างมีประสิทธิภาพเป็นชื่อเสียงแก่สถาบันทั้งหมดนี้ก็จะเกิดขึ้นเสียมิได้เลยถ้าขาด การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพอุปกรณ์การเรียนการสอนตลอดจนสื่อต่างๆจึงมีความสำคัญในการ สร้างบุคคลากรที่ดี

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) จากการศึกษาประเทศไทย เป็นประเทศกำลังพัฒนาการศึกษาของคนในประเทศจึงมุ่งเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คัดการพัฒนา

ในการศึกษาแบบนอกระบบนั้นการให้ความสำคัญทางด้านวิชาการให้มีการนำความรู้ที่มีมา ใช้ประกอบอาชีพในอดีต ในปัจจุบันความรู้ที่จะได้จากการเรียนแบบนอกระบบนี้ใช้เพียงแต่ต้องการ ให้ผู้เรียนมีงานทำเพียงอย่างเดียวแต่ยังสามารถนำความรู้ทางวิชาการไปใช้ในการศึกษาต่อไปภายใน อนาคตได้ไม่ว่าจะเป็นไปในรูปแบบใด จะเห็นได้ว่าการศึกษานอกระบบมีความสำคัญต่อการพัฒนา คนให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศเป็นอย่างมาก

การจัดนิทรรศการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีสูงมากเพื่อตอบสนองการ มุ่งเน้นพัฒนาเพิ่มบุคลากรทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การให้ความรู้แก่ประชาชนทั่วไป เพื่อให้มีความเข้าใจต่อวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาประกอบกับการใช้ชีวิตในสังคม ส่วน มากจะเป็นหน่วยงานราชการที่จัดนำเสนอเผยแพร่ต่อประชาชนเช่น การจัดเผยแพร่ตามหอสมุดชุมชน โรงเรียนศูนย์กลางของชุมชน วัด เป็นต้น หน่วยงานที่จัดนิทรรศการประเภทนี้ที่เห็นได้ชัดได้ แก่ ศูนย์บริการเพื่อการศึกษา ในรูปแบบนิทรรศการชั่วคราว เนื้อหาที่จัดนำเสนอมีลักษณะเคลื่อน ที่โดยสามารถนำย้ายไปจัดในที่สถานที่ต่างๆได้ แล้วแต่ความต้องการของชุมชน

บุญเรือง แก้วสะอาด (2534) ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเป็นหน่วยงานของรัฐที่ทำการเผย แพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกระบบโรงเรียน ซึ่งให้บริการแก่เด็ก เยาวชน และประชาชนทั่วไป ตลอดจนสนับสนุนการเรียนการสอนในระบบโรงเรียนต่างๆ

การให้การสนับสนุนทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจัด แสดงเห็นได้อย่างชัดเจนคือ การจัดนิทรรศการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติวิทยา และสิ่งแวดล้อม ดาราศาสตร์และอวกาศ โดยมีในรูปแบบ นิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราวและ นิทรรศการเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาให้การให้ความรู้ทางด้านทรัพยากรธรรมชาติเช่นกัน โดยมีการจัดเสนอนิทรรศการถาวรเรื่อง "ทรัพยากรพลังงาน" ตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากบริษัท เอสโซ่ (ประเทศไทย) จำกัด(มหาชน) เป็นจำนวนเงิน 2.5 ล้านบาท ซึ่งปัจจุบันได้มีการรื้อถอนออกทั้งหมดเพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและมีรูปแบบการจัดแสดงเนื้อหาที่มีการพัฒนารูปแบบให้ทันสมัยมากขึ้น เพื่อให้ประชาชนตระหนักถึงคุณค่าของพลังงานและความร่วมมือกันอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตทั้งหลายที่อาศัยเกื้อกูลกันบนโลก

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (2542) ในปีพุทธศักราช 2542 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงพระเจริญมาครบ 6 รอบในวันที่ 5 ธันวาคม 2542 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจึงเห็นสมควรที่จัดสร้างนิทรรศการถาวรในเรื่อง "พลังงานและผลิตภัณฑ์จากปิโตรเลียม" เพื่อร่วมฉลองในวโรกาสอันเป็นมงคลยิ่งนี้ เพื่อทดแทนนิทรรศการถาวรเรื่องทรัพยากรพลังงานที่ทำการเผยแพร่อยู่เดิม



ภาพที่ 1.1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

อัมพวัน กังสกาล (2542) การเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ในด้านทรัพยากรพลังงาน โดยเฉพาะเรื่องปิโตรเลียมมีความสำคัญยิ่ง นิทรรศการถาวรเรื่อง"ทรัพยากรพลังงาน" ที่รื้อถอนออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อทำการสร้างนิทรรศการใหม่เพื่อให้เกิดความทันสมัยของการนำเสนอ แต่การการเผยแพร่ความรู้ทางด้านทรัพยากรพลังงานในส่วนภูมิภาคยังไม่มี การเผยแพร่ที่เพียงพอ ดังนั้นจึงนำส่วนที่รื้อถอน โดยเป็นการนำเนื้อหาเดิมหรือรูปแบบเนื้อหาเดิมมาทำให้เกิดประโยชน์ในรูปแบบนิทรรศการเคลื่อนที่ โดยเป็นกิจกรรมเสริมเพื่อเป็นการกระจายความรู้ออกไปสู่ภูมิภาคให้มากขึ้น

การจัดนิทรรศการเคลื่อนที่เป็นการนำเสนอความรู้ต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์ออกสู่ภูมิภาค การนำเสนอความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องทรัพยากรพลังงานก็มีความสำคัญไม่แพ้กัน โดยเฉพาะเรื่องปิโตรเลียมซึ่งจัดได้ว่ามีเป็นทรัพยากรพลังงานที่มีการใช้งานที่มากที่สุด การสร้างความเข้าใจและเผยแพร่ความรู้เป็นภาระกิจหลักของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา การถ่ายทอดเนื้อหาที่มีการสร้างความเข้าใจและมีการให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรปิโตรเลียมจึงมีความสำคัญในการพัฒนาสังคมให้ดีขึ้น โดยมุ่งเน้นสร้างทัศนคติที่ดีให้เห็นความสำคัญของปิโตรเลียม กำเนิดปิโตรเลียมเป็นหนึ่งในขั้นตอนการนำมาใช้ประโยชน์ที่ใช้เวลาในขั้นตอนยาวนานที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับนำมาใช้ประโยชน์ในขั้นตอนอื่นๆไม่ว่าจะเป็นการสำรวจแหล่งที่มีปิโตรเลียมใต้พื้นพิภพ การขุดเจาะนำน้ำมันดิบขึ้นมาและการกลั่นน้ำมัน เป็นต้น การให้ความสำคัญเกี่ยวกับระยะเวลาในการทับถมตัว จึงน่าจะเป็นส่วนที่สำคัญเพราะจะทำให้เข้าใจในระยะเวลาที่จะกำเนิดตัวของปิโตรเลียมที่มีระยะเวลายาวนานโดยมุ่งให้คิดถึงคุณค่า คาดว่าจะส่งผลต่อการใช้น้ำมันให้มีประโยชน์มากที่สุด

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา(2542)การเผยแพร่ความรู้ในส่วนนิทรรศการเคลื่อนที่ในปัจจุบันมีการนำเสนอคือดำเนินการในรูปแบบของรถเทรลเลอร์ ประกอบด้วยหัวรถลาก 5 คัน และตู้รถพ่วง 24 ตู้แสดง สับเปลี่ยนหมุนเวียนไปในแต่ละหน่วยเคลื่อนที่ภายในรถจัดเป็นนิทรรศการถาวร และมีกิจกรรมเสริมต่างๆ ในจุดที่ตั้งแสดงอย่างหลากหลาย ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องพลังงาน สุขภาพอนามัย การสาธารณสุข ห้องสมุดเคลื่อนที่เทคโนโลยีที่เหมาะสม วิทยาศาสตร์น่าฉงน การฉายภาพยนตร์วีดีโอเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การเกษตร และดาราศาสตร์พื้นฐาน

นิทรรศการเคลื่อนที่นอกจากตัวรูปแบบของรถเนื้อหาที่นำเสนอก็มีส่วนนิทรรศการนอกรถ เพื่อเป็นการนำเสนอเนื้อหาที่แตกต่างจากรถ โดยเป็นการนำเสนอเนื้อหาความรู้ในด้านวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไป เช่น สารเคมีในครัวเรือน ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน โลกของเรา(ดาราศาสตร์) โดยเนื้อหาจะเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์เบื้องต้นหรือใกล้ตัว โดยเป็นการแบ่งกลุ่มผู้เข้าชมให้แยกออกจากตัวรถนิทรรศการเพื่อลดการรบกวนการเข้าชมนิทรรศการบนตัวรถ

จากบทความที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าการเผยแพร่ความรู้ เนื้อหา และสร้างเสริมความเข้าใจในทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาการศึกษา เพื่อเป็นแรงผลักดันในการพัฒนาประเทศ การให้ความรู้ในด้านต่างๆ ที่ทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาจัดนำเสนอเนื้อหาต่างๆ ก็มีความสำคัญและจุดมุ่งหมายเดียวกัน กล่าวคือ เผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ให้มีความรู้ ความเข้าใจสำหรับประชาชนในประเทศ โดยมีกลุ่มเป้าหมายทั้งการศึกษาในระบบและนอกระบบการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1.2 ภาพแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่

การเผยแพร่ความรู้ทางด้านทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมก็มีความสำคัญเช่นกัน เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียม และปลูกจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการกำเนิดตัวของปิโตรเลียมที่มีการใช้ระยะเวลาที่ยาวนานในการทับถมตัวจนกลายเป็นน้ำมันดิบ การสำรวจแหล่งที่มีปิโตรเลียมที่จะทำการขุดเจาะ การขุดเจาะและการขนส่งน้ำมันดิบ การกลั่นแยกน้ำมันตามประเภทการใช้งาน ตลอดจนการใช้ทรัพยากรพลังงานด้านอื่นทดแทนในอนาคต โดยมุ่งสร้างความเข้าใจและเห็นคุณค่าของทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียม และปลูกจิตสำนึกในการใช้ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

จากบทความดังกล่าวข้างต้นผู้ทำวิจัยได้เห็นความสำคัญของการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยของเราการให้ความรู้ความเข้าใจในทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง การที่ประเทศของเราไม่ใช่ประเทศที่มีทรัพยากรปิโตรเลียมอยู่มากแต่เรามีการใช้ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมในการผลิตและการพัฒนาประเทศ ถ้าหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมที่ถูกต้องวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยไม่ถึงเห็นคุณค่าของมันเราก็จะมีการพัฒนาประเทศไปได้ช้าและเสียดุลย์การค้าระหว่างประเทศ ในการสั่งน้ำมันเข้าประเทศ ดังนั้นผู้ทำวิจัยต้องการมีส่วนร่วมในการช่วยผลักดันการสร้างความรู้ ความเข้าใจในทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยให้ความร่วมมือกับทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทำการวิจัย การเผยแพร่ความรู้ทางด้านทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมเนื่องกำเนิดปิโตรเลียมให้มีการนำเสนอออกไปในส่วนภูมิภาคทั่วประเทศดังที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิด พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์เมื่อวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2522 พร้อมทั้งพระราชทานพระบรมราช-โองการ จารึกไว้ปรากฏบนแท่นศิลาหน้าอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ มีใจความว่า

"ผู้รู้จักคิดพิจารณาอย่างอมแสวงหาความรู้และความคิดจากพิพิธภัณฑ์นี้ไปใช้ประโยชน์ได้ไม่รู้ จักจบสิ้น"

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปิโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ

คำนิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

นิทรรศการ	หมายถึง รูปแบบในการนำเสนอเนื้อหาและตัวเนื้อหาข้อมูลในกิจกรรม จัดแสดง เผยแพร่ความรู้และสาระต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เข้าร่วมกิจกรรม
นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่	หมายถึง กิจกรรมจัดแสดง เผยแพร่ความรู้และสาระต่างๆทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่จัดแสดง ณ สถานที่หรือหน่วยงานที่ต้องก ำหนด นำไปจัดแสดงตามระยะเวลาที่กำหนด
กำเนิดปิโตรเลียม	หมายถึง การผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดโดยวิถีธรรมชาติ และเกิดร่วมกันอยู่อย่างซับซ้อนทั้งในสถานะที่เป็นก๊าซของเหลวและของแข็ง ซึ่งเกิดจากการทับถมของอินทรีย์สารเป็นระยะเวลานาน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลในการดำเนิน โครงการ
2. นำเสนอหัวข้อการวิจัยต่อคณะกรรมการวิทยานิพนธ์
3. เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ

4. ศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์
5. สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่แนวทางการออกแบบ
6. ทำการออกแบบตามลำดับขั้นตอน
7. ทำการเขียนแบบขั้นการผลิต
8. สรุปผลการวิจัย
9. ผลิตสื่อนำเสนอและหุ่นจำลองเพื่อนำเสนอการวิจัย
10. นำเสนอผลงานผลงานการวิจัยต่อคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

ขอบเขตการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษากิจกรรมการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
2. ศึกษาประเภทและความหมายของนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในรูปแบบของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
3. ศึกษาข้อมูลเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องปีโตรเลียมที่จัดแสดงในนิทรรศการถาวรเรื่องทรัพยากรพลังงานของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
4. ศึกษาลักษณะการจัดแสดงสื่อนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในรูปแบบของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาสถานที่ ระยะเวลาในการจัดแสดง
5. ศึกษาพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมกิจกรรมนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่
6. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ในการผลิตนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
7. ศึกษาเกี่ยวกับกรรมวิธีในการผลิตของวัสดุต่างๆ
8. ศึกษาเกี่ยวกับขนาดสัดส่วนมนุษย์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
9. ศึกษาเกี่ยวกับกราฟิกและจิตวิทยาการใช้สี
10. ศึกษาเกี่ยวกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ขอบเขตการออกแบบ

1. ออกแบบสื่อนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในหัวข้อ การกำเนิดปีโตรเลียม
2. ออกแบบระบบการทำงานและ โครงสร้างของสื่อนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและรูปแบบที่พิพิธภัณฑ์ทรัพยากรพลังงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาจัดไว้ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. จะได้นิพนธ์การวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในหัวเรื่องกำเนิดปีโตรเลียมที่ตอบสนองความรู้ความเข้าใจและมีทัศนคติที่ดีในการใช้ปีโตรเลียมต่อกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมชมนิพนธ์การที่จัดแสดง
2. จะได้นิพนธ์การวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและรูปแบบที่นิพนธ์การถาวรเรื่องทรัพยากรพลังงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียนสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยเรื่องนิตรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปีโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา จากการรวบรวมและศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนในอนาคต

การจัดนิตรรศการ

นิตรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

จิตวิทยาเด็ก

สภาพทางธรรมชาติต่างๆ มีผลในการออกแบบ

วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

- โครงสร้าง
- ระบบการทำงาน
- สีและกราฟฟิกในการผลิต
- กรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงาน

ความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ

จิตวิทยาสีที่มีผลต่อการออกแบบ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน มีหน้าที่จัดตั้งนิตรรศการและจัดกิจกรรมการศึกษา ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดาราศาสตร์และอวกาศ ธรรมชาติวิทยา และสิ่งแวดล้อม โดยได้เน้นการจัดการศึกษา และจัดแหล่งข้อมูลทางการศึกษา เพื่อประชาชนทั้งในระบบและนอกระบบโรงเรียน ซึ่งจะเอื้ออำนวยให้เกิดการเสมอภาคทางการศึกษาของคนในชาติทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระดับให้มากขึ้น อีกทั้งจะทำให้เกิดการฝึกฝนความสามารถการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ
ความอิสระในการแสวงหาความรู้

2.1.1 ความเป็นมาของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

เมื่อปี พ.ศ. 2501 คณะกรรมการจัดงานฉลองวันเด็กแห่งชาติได้มีมติมอบอาคาร "ศาลาวัน
เด็ก" ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณสนามเสือป่าให้แก่กระทรวงศึกษาธิการ และกระทรวงได้มอบให้กอง
อุปกรณ์การศึกษา กรมวิชาการเป็นผู้ดำเนินงาน โดยจัดตั้งเป็นพิพิธภัณฑ์สำหรับเด็ก เปิดเป็น
สาธารณะบริการแก่เด็กไทยทั่วไปเพื่อเด็กจะได้มาพักผ่อนและใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางหา
ความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลิน ศาลาวันเด็กเป็นเสมือนพิพิธภัณฑ์สถานทางวิทยาศาสตร์
ธรรมชาติวิทยา ประวัติศาสตร์ และสโมสรรสำหรับเด็กแห่งแรกในประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีห้อง
สมุดสำหรับเด็กเพื่อส่งเสริมให้เด็กมีนิสัยรักการอ่านหนังสือ ตลอดจนห้องประชุมเพื่อแสดงกิจกรรม
ต่างๆ โดยการแสดงปาฐกถาการสาธิตในวิชาการต่างๆ ที่จะอำนวยความสะดวกให้แก่โรงเรียนและ
สถาบันการศึกษาต่างๆ เป็นครั้งเป็นคราวอีกด้วย

พ.ศ. 2515 กองอุปกรณ์การศึกษา ได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น กองพิพิธภัณฑ์การศึกษา มีหน้าที่
จัดและควบคุมพิพิธภัณฑ์การศึกษา เพื่อให้บริการแก่นักเรียนและประชาชน จัดศาลาวันเด็ก เพื่อส่งเสริม
กิจกรรมนักเรียน จัดและดำเนินการท้องฟ้าจำลอง เพื่อการศึกษาด้านดาราศาสตร์ด้วย และต่อ



ภาพที่ 2.1 แสดงภาพด้านหน้าของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากองพิพิธภัณฑสถานศึกษา ได้เปลี่ยนชื่อใหม่เป็น "ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา"

มีหน้าที่จัดพิพิธภัณฑสถานในสายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีธรรมชาติวิทยา และกิจกรรมเยาวชน ในด้านประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมพื้นฐาน การจัดพิพิธภัณฑสถานเน้นการจัดการศึกษา และแหล่งข้อมูลทางการศึกษาเพื่อประชาชนในรูปแบบนอกระบบโรงเรียน เพื่อให้เกิดการฝึกฝนความสามารถ เรียนรู้ด้วยตนเอง และความอิสระเสรีในการแสวงหาความรู้ของประชาชน

ต่อมาในปี พ.ศ.2537 กรมการศึกษานอกโรงเรียน ได้เปลี่ยนชื่อศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา เป็น "ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา" (แห่งที่ 1) เพื่อให้สะท้อนถึงหน้าที่ และภารกิจที่ต้องปฏิบัติ ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.1.2 โครงการหลักของศูนย์ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

2.1.2.1 โครงการพิพิธภัณฑสถานด้านวิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมสำหรับเยาวชน ประกอบด้วย

- ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ (พิพิธภัณฑสถานดาราศาสตร์และอวกาศ)
- พิพิธภัณฑสถานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- พิพิธภัณฑสถานธรรมชาติวิทยา
- พิพิธภัณฑสถานสำหรับเยาวชน



ภาพที่ 2.2 แสดงภาพพิพิธภัณฑสถานท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่

2.1.2.2 โครงการพัฒนาสื่อสำหรับโครงการพิพิธภัณฑ์การศึกษา

2.1.2.3 โครงการสร้างศูนย์ข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยี

2.1.2.4 โครงการพิพิธภัณฑ์การศึกษาในภูมิภาค โดยส่งเสริมให้ภาคเอกชน

และจังหวัด จัดกิจกรรมพิพิธภัณฑ์การศึกษาขึ้นตามศักยภาพของหน่วยงานนั้น

2.1.3 หน้าที่การจัดแสดงและหน่วยงานที่รับผิดชอบของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

2.1.3.1 พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นสถาบันการศึกษาแบบเปิด ที่จัดการศึกษาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อทุกคน ทั้งนักเรียน นักศึกษา และประชาชนผู้สนใจ มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เข้าชมไม่ว่าพื้นฐานความรู้ระดับใด สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองโดยอิสระไม่จำกัดเวลา และเพื่อปลูกฝังให้เกิดจินตนาการในการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้ด้วยชีวิตด้วย



ภาพที่ 2.3 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นิทรรศการที่จัดมีทั้งนิทรรศการถาวร 70% และชั่วคราวประมาณ 30% จัดแสดงทั้งภายในอาคารและนอกอาคาร แบ่งเป็น 5 หน่วย คือ

1) นิทรรศการความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จัดแสดงในชั้นที่ 1 และชั้นที่ 4 เป็นเรื่องเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานของสาขาคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) นิทรรศการชั่วคราว จัดแสดงในชั้นที่ 1 เนื้อเรื่องที่จัดเป็นเรื่องที่สอดคล้องกับปัญหาสังคม แต่ละเรื่องจะจัดนาน 2-3 เดือน หมุนเวียนกันไป

3) นิทรรศการเทคโนโลยีกับชีวิต จัดแสดงในชั้นที่ 3 เป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตมนุษย์

4) นิทรรศการกลางแจ้ง จัดแสดงภายนอกอาคาร เป็นเรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยีที่เหมาะสม การแสดงทั่วไปเกี่ยวกับยานพาหนะและสวนพฤกษศาสตร์

5) หน่วยการสอน เป็นกิจกรรมส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ห้องมหกรรม โคมเทคโนโลยีทางการเกษตร ห้องชวนคิด และห้องโทรทัศน์วงจรปิด กิจกรรมของหน่วยนี้เป็นกิจกรรมหลักสูตรเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จัดสำหรับห้องมหกรรมและโคมการเกษตร โดยจัดในรูปการสาธิต



ภาพที่ 2.4 แสดงภาพการเรียนรู้ของกลุ่มผู้เข้าร่วมนิทรรศการ

2.1.3.2 พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา จัดแสดงภายในบริเวณพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการอนุรักษ์ธรรมชาติ การวิจัยเกี่ยวกับวัตถุธรรมชาติ การเผยแพร่การศึกษา ในรูปแบบนิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราว และการบรรยายสาธิตเกี่ยวกับเทคโนโลยีการเกษตรการทดลองในห้องปฏิบัติการชีววิทยา ช่วยการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาแก่เยาวชน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการอนุรักษ์วัฒนธรรมชาติ อาทิ รวบรวมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตทั้งพืช สัตว์ ซากพืช ดึกดำบรรพ์ หิน แร่ชนิดต่างๆ รวมทั้งสิ้นกว่า 2,800 ตัวอย่าง ซากปลาโบราณอายุ 80 - 100 ล้านปี กระดูกไดโนเสาร์ ซากไม้กลายเป็นหินพันธุ์ไม้สมุนไพร พันธุ์ไม้ในวรรณคดี การจัดหาและตรวจสอบลงทะเบียน เก็บรักษาวัฒนธรรมชาติโดยหลักการและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อการศึกษาและเผยแพร่

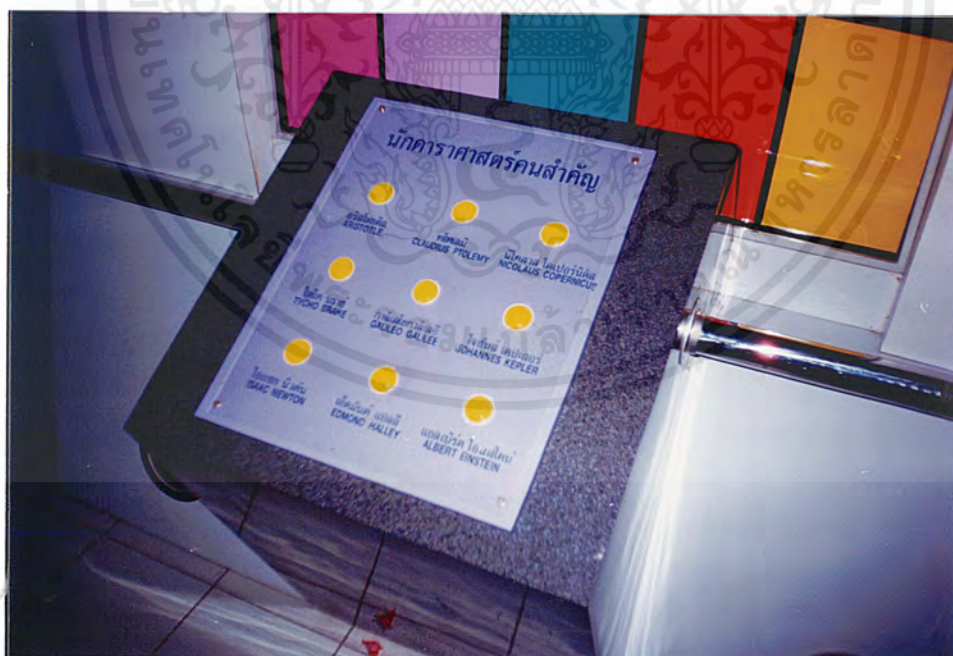


ภาพที่ 2.5 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์โลกใต้น้ำ

2.1.3.3 พิพิธภัณฑ์สำหรับเยาวชน มีหน้าที่รับผิดชอบจัดกิจกรรมการศึกษานอกโรงเรียน ในสาขาสังคมศาสตร์ ได้แก่ การอนุรักษ์รวบรวมสิ่งประดิษฐ์ทางวัฒนธรรม เพื่อเป็นหลักฐานทางวิชาการและการเผยแพร่ อาทิ ตุ๊กตาฝีมือ นายจักรพันธ์ โปษยกฤต ตุ๊กตา โจนชุดรามเกียรติ์ ของคุณหญิงทองก้อน จันทวิมล หัวโจนฝีมือ ม.ร.ว. จรูญสวัสดิ์ สุขสวัสดิ์ ฯลฯ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 แสดงภาพนิทรรศการโขนชุดรามเกียรติ์



ภาพที่ 2.7 แสดงภาพปุ่มกดเล่นเกมส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านการวิจัย จัดทำทะเบียนคู่มือเอกสารต่างๆ และศึกษาวิจัยข้อมูลของสิ่งประดิษฐ์ การศึกษา และเผยแพร่ ในรูปแบบการจัดนิทรรศการถาวร นิทรรศการชั่วคราวแสดงขนบธรรมเนียม ประเพณีและความเป็นอยู่ของคนไทย ชีวิตประวัตินุคคลสำคัญด้านศิลปวัฒนธรรม การฝึก อบรมการผลิตเอกสารวิชาการ และสื่อประกอบการศึกษาเกี่ยวกับศิลปะ วัฒนธรรม วรรณคดีไทย และเพลงพื้นเมือง

2.1.3.4 พิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่ เป็นแหล่งวิชาการเคลื่อนที่จากส่วนกลางสู่ชนบท เพื่อให้บริการความรู้ใหม่ๆ ด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เป็นการเพิ่มพูนความรู้และประสบการณ์ กระตุ้นให้ประชาชนตระหนักในความสำคัญของการเรียนรู้ และก้าวให้ทันกับความเจริญทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสามารถนำความรู้ไปปรับปรุงคุณภาพชีวิตได้ หน่วยพิพิธภัณฑ์เคลื่อนที่ ดำเนินการในรูปแบบของรถแอมบิวเลอร์ ประกอบด้วยหัวรถลาก 5 คัน และตู้รถพ่วง 24 ตู้แสดง สลับเปลี่ยนหมุนเวียนไปในแต่ละหน่วยเคลื่อนที่ภายในรถจัดเป็นนิทรรศการถาวร และมีกิจกรรมเสริมต่างๆ ในจุดที่ตั้งแสดงอย่างหลากหลาย ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องพลังงาน สุขภาพอนามัย การสาธารณสุข ห้องสมุดเคลื่อนที่เทคโนโลยีที่เหมาะสม วิทยาศาสตร์น่าฉงน การฉายภาพยนตร์วีดีโอเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การเกษตร และดาราศาสตร์พื้นฐาน



ภาพที่ 2.8 แสดงภาพพิพิธภัณฑ์สำหรับเยาวชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.9 แสดงภาพเคลื่อนที่เรื่องความเทียมโตคม

2.2 ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนในอนาคต

ความจริงคนเรานำน้ำมันและก๊าซมาเป็นประโยชน์ในการขับเคลื่อนรถยนต์ ทำความอบอุ่นภายในบ้านเรือน (สำหรับประเทศที่อยู่ในแถบหนาว) เป็นเชื้อเพลิงและหล่อลื่นเครื่องจักร เครื่องยนต์ ผลิตกระแสไฟฟ้า เพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ และเป็นแหล่งของวัตถุดิบในการผลิตเคมีภัณฑ์นานาชนิดนับตั้งแต่ยางจนถึงกระทั่งพลาสติก นี่เป็นเพียงการสรุปอย่างย่อๆ ของปีโตรเลียมเท่านั้น ฉะนั้นการติดตามเรื่องราวของปีโตรเลียมตั้งแต่ต้นกำเนิดจนกระทั่งถึงการนำน้ำมันมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจยิ่งนัก

2.2.1 ความหมายของปีโตรเลียม

ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา(2542) คำว่า "ปีโตรเลียม" แปลตามตัวอักษรหมายถึงน้ำมันจากหิน (Rock Oil) ซึ่งเป็นน้ำมันที่แตกต่างจากจากพืชหรือสัตว์ ผู้ที่บัญญัติศัพท์นี้ขึ้นมาก็คือ อกริก โคลา (Agricola) เมื่อปี พ.ศ. 2089

ในปัจจุบันคำว่า "ปีโตรเลียม" หมายถึง สารผสมของสารไฮโดรคาร์บอนและสารประกอบที่ได้จากไฮโดรคาร์บอนเหล่านี้อันมีมากมายหลายชนิดด้วยกัน สารผสมเหล่านี้มีทั้งของเหลวและของแข็งและก๊าซ เกิดอยู่รวมๆกันตามธรรมชาติแต่ในบางแห่งมันอาจจะเกิดแยกๆ กันอยู่ได้เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 กำเนิดปิโตรเลียม

ปิโตรเลียม หมายถึง สารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดโดยวิวัฒนาการ และ เกิดร่วมกันอยู่อย่างซับซ้อนทั้งในสถานะที่เป็นก๊าซ ของเหลวและของแข็ง ซึ่งใน อุตสาหกรรม ปิโตรเลียมเรียกกันว่า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ และแอสฟัลต์ โดยทั่วไป แล้วปิโตรเลียมจะ ประกอบด้วยธาตุต่างๆ ดังนี้ คือ คาร์บอน (C) 82 – 87% ไฮโดรเจน (H) 11 – 15% กำมะถัน (S) 0.1 – 6.0% และไนโตรเจน (N) 0.01 – 3.0% ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นจะอยู่ในสถานะใดขึ้นอยู่กับจำนวน และตำแหน่งต่างๆ ของคาร์บอนอะตอมในโมเลกุล ไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอม 4 ตัวจะเป็น ก๊าซ ถ้า 20 ตัวขึ้นไป จะเป็นของแข็ง และระหว่าง 4 – 20 ตัวจะเป็นของเหลว

ปัญหาเกี่ยวกับกำเนิดของปิโตรเลียม นั้น ก่อนข้างจะมีความยุ่งยากซับซ้อนเนื่องจาก ปิโตรเลียมมีคุณสมบัติที่จะไหลถ่ายเทไปมาได้ ตลอดจนมีความสามารถที่จะปรับตัวเปลี่ยนแปลง โครงสร้างทางเคมี และกายภาพไปตามสภาวะแวดล้อมได้ง่าย ฉะนั้น เรื่องราวเกี่ยวกับกำเนิด ปิโตรเลียมจึงยังคงเป็นเพียงอยู่ในขั้นทฤษฎีเท่านั้น อาจจะเปลี่ยนแปลงไปได้อีกในอนาคต หากว่าได้ ค้นพบหลักฐานใหม่ๆ เพิ่มเติม

ปัจจุบัน มีทฤษฎีที่กล่าวถึงกำเนิดของปิโตรเลียมอยู่ 2 ทฤษฎี คือ

- ทฤษฎีอนินทรีย์ (Inorganic Theory)
- ทฤษฎีอินทรีย์ (Organic Theory)

2.2.2.1 ทฤษฎีอนินทรีย์ (Inorganic theory) อธิบายไว้ว่าธาตุไฮโดรเจนและคาร์บอนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของปิโตรเลียม นั้นมิได้มาจากสิ่งมีชีวิต แต่มีอยู่ลึกลงไปได้พื้นผิว โลกโดยธรรมชาติ ต่อเมื่อสภาวะอุณหภูมิและความดันโดยรอบอยู่ในระดับหนึ่งก็จะรวมตัวกันทำให้เกิดเป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เหตุผลสำคัญที่สนับสนุนทฤษฎีนี้คือ ในห้องปฏิบัติการเคมี สามารถสังเคราะห์สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (มีเทน อีเทน อะเซติลีน และเบนซิน) จากสารที่ไม่มีชีวิตได้ และนอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดปะปนอยู่ในก๊าซที่มาจากการระเบิดของภูเขาไฟ และยังพบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสะสมตัวอยู่ในรอยแตกรอยแยก ในหินอัคนีและหินแปร แต่บริเวณที่พบนั้นอยู่ใกล้ชิดติดกับหินตะกอน สันนิษฐานว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั้นอาจจะถูกบีบออกมาจากชั้นหินตะกอนนั้นก็เป็นที่

2.2.2.2 ทฤษฎีอินทรีย์ (Organic theory) เป็นทฤษฎีที่นักธรณีวิทยาปิโตรเลียม ส่วนมากยอมรับกันว่ามีความเป็นไปได้สูงกว่าทฤษฎีแรก อธิบายไว้ว่า ธาตุไฮโดรเจนและธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนที่รวมตัวกันทำให้เกิดเป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินั้นมาจากสิ่งมีชีวิต หลักฐานที่สนับสนุนมีดังนี้

- พบสารพอร์ไฟรินส์ และธาตุไนโตรเจนในปิโตรเลียม สารพอร์ไฟรินส์เกิดจากสารสีแดงของเลือดสัตว์หรือฮีมิน หรือเกิดจากสารสีแดงของเลือดสัตว์หรือฮีมิน หรือเกิดจากสารสีเขียวของพืชหรือคลอโรฟิลล์ สารพอร์ไฟรินส์ในสัตว์มีสูตรเคมีว่า $C_{32} H_{38} N_4$ และ $C_{32} H_{36} N_4$

$COOH$ ส่วนสารพอร์ไฟรินส์ในพืชมีสูตรเคมีว่า $C_{32} H_{38} N_4$ และ $C_{32} H_{35} N_4 COOH$ ส่วนไนโตรเจนนั้นเป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดอะมิโน ซึ่งได้จากโปรตีนในพืชและสัตว์

- ปิโตรเลียมมีคุณสมบัติทางแสงเมื่อแสงผ่านโพลาริซซ์ เชื่อว่าคุณสมบัติดังกล่าวเป็นผลจากคอเลสเตอรอล ($C_{26} H_{45} OH$) ในพืชและสัตว์

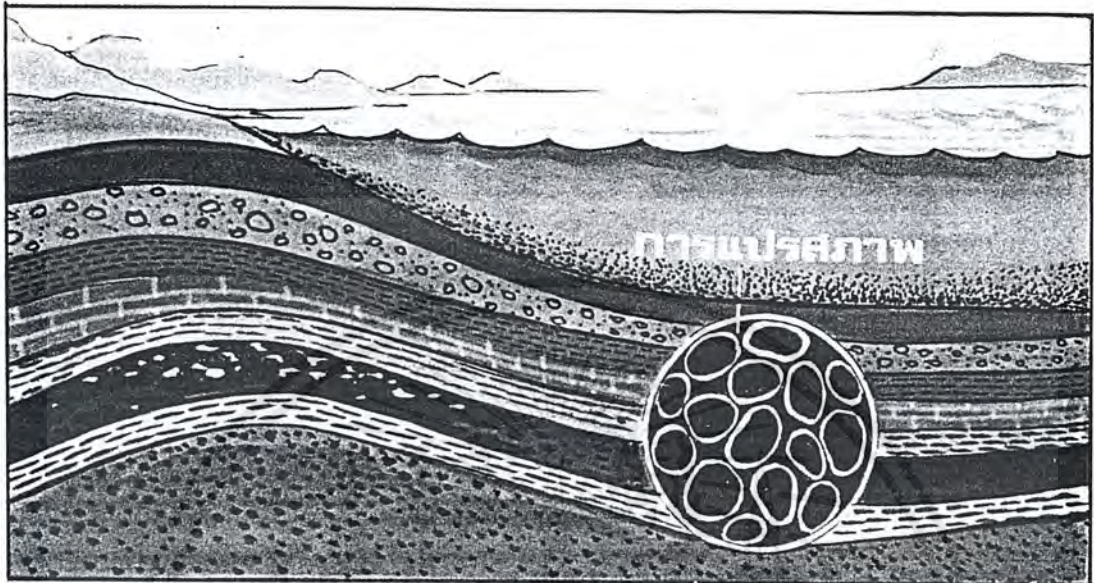
- พบว่าในหินดินดานและหินคาร์บอนเนตไฮโดรคาร์บอนปิโตรเลียมปะปนอยู่กับซากสิ่งมีชีวิต

- การจับตัวของธาตุคาร์บอนและธาตุไฮโดรเจน ส่วนมากเป็นพาราฟิน บางชนิดเป็นไซโคลนพาราฟิน หรือแนฟทีนส์ และอะโรแมติกส์ หรือเบนซีน เช่นเดียวกับการจับตัวของสารอินทรีย์สาร



ภาพที่ 2.10 แสดงภาพการทับถมตัวของอินทรีย์สาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.11 แสดงภาพการแปรสภาพการทับถมตัวของอินทรีย์สาร

การเกิดปิโตรเลียมตามทฤษฎีอินทรีย์จะเกิดในบริเวณที่มีลักษณะเป็นแอ่ง ซึ่งมีพวกสาหร่าย ไดอะตอม หรือพืชสัตว์ต่างๆ อาศัยอยู่ เช่นบริเวณระหว่างแนวปะการังกับชายฝั่งทะเล หรือบริเวณจากแนวปะการังออกไปสู่ท้องทะเลลึก หรือบริเวณปากแม่น้ำใหญ่ไหลลงสู่ทะเล หรือบริเวณทะเลสาบ หนองบึงในทวีป เมื่อพืชและสัตว์ได้ตายลงซากของมันจะสะสมตัวพร้อมๆ กับตะกอนเนื้อละเอียดในแอ่งสะสมตะกอน เมื่อมีการทับถมของตะกอนและซากพืชซากสัตว์มากขึ้นและนานเข้าด้วยการกระทำของแบคทีเรีย, ความร้อน และความดันเนื่องจากชั้นตะกอนหนาที่ทับถมอยู่ส่วนบน, ความร้อนเนื่องจากการแตกตัวของแร่กัมมันตรังสีที่มีอยู่ในตะกอน และปฏิกิริยาเร่งของเอนไซม์ที่มีอยู่ในซากพืชซากสัตว์ ทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อของซากพืชซากสัตว์ให้เป็นเคอโรเจน จนกระทั่งขั้นสุดท้ายเปลี่ยนเป็นปิโตรเลียม

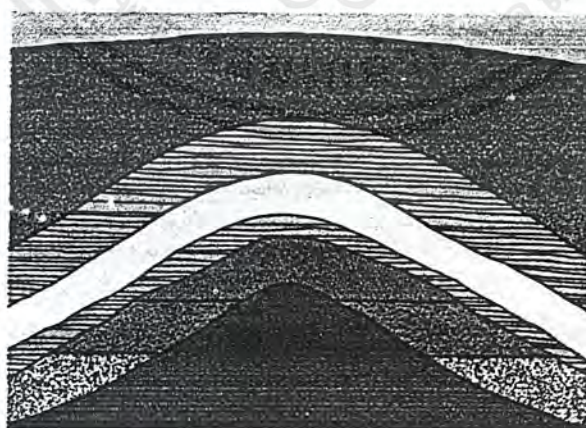
สิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันจะให้ปิโตรเลียมที่ต่างกัน ตัวอย่างเช่น ปิโตรเลียมที่ได้จากพืชเนื้อแข็งจะเป็นก๊าซธรรมชาติโดยกำเนิด ปิโตรเลียมอาจเปลี่ยนรูปหรือโครงสร้างได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุ อุณหภูมิ และความลึกของแหล่ง ตัวอย่างเช่นในแหล่งน้ำมันที่ผ่านกระบวนการความตึงและความเค้นนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดันที่เพิ่มขึ้นก็จะแตกตัวเป็นก๊าซธรรมชาติเหลวหรือก๊าซธรรมชาติ หรืออาจสูญสิ้นการเป็นแหล่งปิโตรเลียมในที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่สัมพันธ์กับกระบวนการดังกล่าว

2.2.3 โครงสร้างชั้นการทับถมตัวของปิโตรเลียม

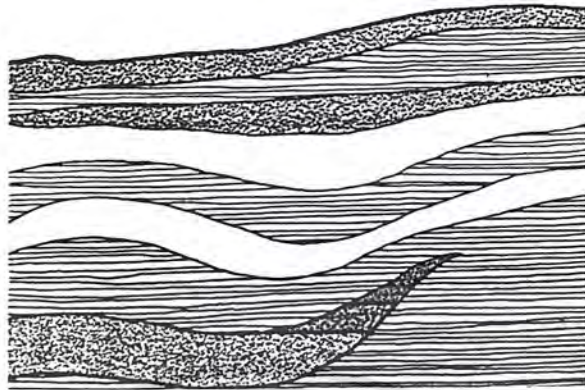
เมื่อปิโตรเลียมได้เกิดขึ้นมาตามทฤษฎีอินทรีย์แล้ว ต่อไปก็เป็นกระบวนการเคลื่อนที่ไปสะสมตัวให้เกิดเป็นแหล่งปิโตรเลียมขึ้นมา

หินดินดาน หรือ หินปูน หรือ หินโคลไลต์ ที่เกิดจากการตกตะกอนพร้อมกับซากสิ่งมีชีวิต จะเป็นแหล่งแรกที่มีปิโตรเลียมปะปนอยู่ในเนื้อหิน ต่อมาน้ำหนักของชั้นหินข้างบนและตะกอนที่ตกทับถมเพิ่มเติมเข้ามาใหม่ในแอ่งสะสมตะกอนจะรัดเอาปิโตรเลียม ปิโตรเลียมออกจากหินเช่นเดียวกับที่เราบีบน้ำออกจากฟองน้ำ เมื่อเป็นเช่นนั้นแล้วปิโตรเลียมที่ถูกขับออกมาพร้อมกับน้ำ (ซึ่งมักจะเป็นน้ำเค็ม) ก็ย่อมต้องหาที่อยู่ใหม่ ซึ่งในที่นี้ได้แก่หินข้างเคียงที่มีเนื้อพรุน หรือหินที่มีโพรงติดต่อกันหรือหินคาร์บอนเนต ที่มีช่องว่างซึ่งเกิดจากรอยแตกตัดกันมาก ปิโตรเลียมจะเคลื่อนที่ไปเรื่อยๆ ตามช่องว่างในเนื้อหิน จนกว่าจะมีสภาวะอะไรบางอย่างมาสกัดกั้นการเคลื่อนที่ปิโตรเลียมก็จะถูกกักเอาไว้ไม่ให้เคลื่อนที่ต่อไปอีก โดยก๊าซจะอยู่ตอนบนสุดของชั้นหิน เพราะน้ำหนักเบาที่สุด น้ำมันจะอยู่ต่ำลงไป และต่ำสุดจะเป็นชั้นน้ำเค็มซึ่งหนักที่สุด โดยรอบชั้นหินที่กักเก็บปิโตรเลียมจะต้องมีชั้นหินเนื้อแน่นปิดทับอยู่ข้างบน มีแนวรอยเลื่อนหรือหินเนื้อแน่นที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของหินด้านข้างเป็นส่วนปิดกั้นด้านข้างเพื่อกันไม่ให้ปิโตรเลียมกระจายหนีไป



ภาพที่ 2.12 แสดงภาพโครงสร้างรูปโค้งประทุนคว่ำ(Anticlinal)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.13 โครงสร้างรูประดับชั้น(Stratigraphic trap)

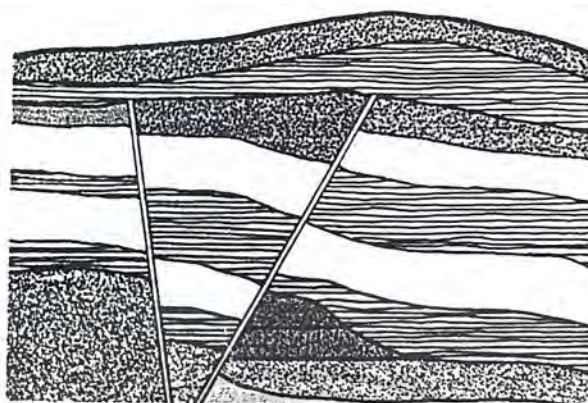


ภาพที่ 2.14 โครงสร้างรูปโดม(Domaltrap)

- มีหินที่เป็นต้นกำเนิดของปิโตรเลียม(Source rock)
- มีหินกักเก็บปิโตรเลียม(Reservoir rock)
- มีหินซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บปิโตรเลียม(Trap)

สรุปแล้วองค์ประกอบที่จะก่อให้เกิดแหล่งการสะสมตัวของปิโตรเลียมที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจได้ประกอบด้วยหลัก 3 ประการ คือโดยมีการทับถมตัวของ หินทราย หินดินดาน แก๊ส น้ำ มัน น้ำ หินปูน หินอัคนีและชั้นเกลือ ที่มีโครงสร้างทับถมตัวทั้ง 4 รูปแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.15 โครงสร้างรูปรอยเลื่อน(Fault trap)

2.2.4 ประโยชน์ตามลักษณะประเภทของปิโตรเลียม

เมื่อประมาณ 5,000 ปีมาแล้ว เป็นสมัยแรกที่มนุษย์เรารู้จักนำปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์ ซึ่งในสมัยนั้นพบปิโตรเลียมปรากฏที่ผิวโลก ในลักษณะธารน้ำมันดิบ บ่อน้ำมันดิบ พุน้ำมันดิบหรือ พุก๊าซ ซึ่งเป็นการง่ายต่อการนำมาใช้ แต่ปัจจุบันนี้มีโอกาสน้อยมากที่จะพบปิโตรเลียม ปรากฏที่ผิวโลกในลักษณะดังกล่าว มนุษย์จึงต้องใช้ความพยายามทั้งกำลังกายและกำลังสติปัญญาอย่างเต็มที่ในการสืบเสาะค้นหาปิโตรเลียม ซึ่งอยู่ลึกลงไปได้ผิวดิน และก็ด้วยความชาญฉลาดของมนุษย์ที่นำเอาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาพัฒนาวิธีการค้นหาปิโตรเลียมนั่นเอง ทำให้สามารถค้นพบแหล่งปิโตรเลียมตามส่วนต่างๆ ของโลกเป็นปริมาณมากมาย และได้ผลิตออกมาเป็นเชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ยังผลให้ชาวโลกนับล้านๆ คนได้รับความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิตประจำวันเช่นทุกวันนี้เชื้อเพลิง (Fuel) คือสารที่เมื่อเผาไหม้แล้วจะให้พลังงานความร้อนออกมาซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ได้ เชื้อเพลิงแบ่งออกเป็น 3 สถานะ คือ

- ของแข็ง ได้แก่ ถ่านหิน หินน้ำมัน ฟืน ถ่านไม้ และถ่านโค้ก
- ของเหลว ได้แก่ แอลกอฮอล์ และพวกน้ำมันปิโตรเลียม
- ก๊าซ ได้แก่ ก๊าซธรรมชาติ

เชื้อเพลิงทั้งหมดไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใด มีธาตุสำคัญคือไฮโดรเจน กับคาร์บอน ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4.1 เชื้อเพลิงที่เป็นของแข็ง ประกอบไปด้วย

1) ถ่านหิน (Coal) เป็นซากพืชที่ทับถมอยู่ใต้ดินเป็นเวลานานนับล้านปี ถ่านหินมี 4 ชนิด โดยอาศัยปริมาณคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบและการใช้พลังงานความร้อนเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง คือ

- แอนทราไซต์ มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์ ค่าความร้อนเป็น 35 - 38 กิโลจูล/กรัม
- บิทูมินัส มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 80 - 90 เปอร์เซ็นต์ ค่าความร้อนเป็น 30 - 35 กิโลจูล/กรัม
- ซับบิทูมินัส มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 71 - 77 เปอร์เซ็นต์ ค่าความร้อนเป็น 30 - 35 กิโลจูล/กรัม
- ลิกไนต์ มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ 60 - 67 เปอร์เซ็นต์ ค่าความร้อนเป็น 25 - 30 กิโลจูล/กรัม

ประเทศไทยมีถ่านหินลิกไนต์ที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง อำเภอถ้ำปูน และอำเภอบางปูด้า จังหวัดกระบี่

การเผาถ่านหินโดยตรงเพื่อให้ได้พลังงานความร้อนแล้วนำไปใช้ประโยชน์นั้นจะมีก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ออกมาด้วย ซึ่งเป็นก๊าซพิษ เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เมื่อรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนในอากาศ จะได้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) และ SO_3 รวมกับไอน้ำ (H_2O) จะได้กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) ตกลงมา ซึ่งเรียกว่า "ฝนกรด" เป็นอันตรายต่อสัตว์และพืช

2) ถ่านโค้ก (Coke) มีลักษณะแข็งพรุน มีสีเทาหรือดำ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรมถลุงโลหะต่างๆ

3) ถ่านไม้ (Charcoal) เป็นสิ่งที่ได้จากการนำไม้มาเผาในที่ที่มีออกซิเจนน้อย (ปิดอากาศ) นอกจากจะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิง ถ่านไม้มีรูพรุนจึงนำไปใช้ดูดกลิ่นและดูดสีได้ดี

4) หินน้ำมัน (Oil shale) เป็นหินดินดานที่มีน้ำมันขุ่นขึ้น เป็นสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาล และมีสารเคโรเจน เป็นสารอินทรีย์ชั้น ยึดหยุ่นคล้ายยาง ถ้ากลั่นสารเคโรเจนจะได้น้ำมันด้วย ถ้ากลั่นน้ำมันดิบจะได้น้ำมันเบนซินเล็กน้อย ได้น้ำมันดีเซล น้ำมันเตา ยางมะตอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หินน้ำมันในประเทศไทยพบที่ อำเภอลี้ จังหวัดลำพูน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง
อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

5) ฟีน (Fuel wood) เป็นเชื้อเพลิงที่ได้จากพืชโดยการเปลี่ยนพลังงาน
แสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานเคมีเก็บไว้ เมื่อนำเอาฟีนมากลั่นสลาย ผลที่ได้คือ ถ่านไม้ ผลพลอยได้
คือทาร์

6) ทาร์ (Tar) เป็นสารที่ระเหยออกมาในขณะที่ทำการกลั่นสลายไม้
เมื่อนำทาร์ไปแยก จะได้กรดแอซิดิก เมทิลแอลกอฮอล์ และอะซีโตน ทาร์เป็นสารที่มีโทษต่อร่าง
กายมาก

2.2.4.2 เชื้อเพลิงที่เป็นของเหลว

1) แอลกอฮอล์ (Alcohol) เป็นของเหลวใสไม่มีสี ประกอบด้วยธาตุ
คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน แอลกอฮอล์มี 2 ชนิดคือ

- เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) หรือ "เอทานอล" ได้มาจากการหมักน้ำตาล
ไม้ในยีสต์

- เมทิลแอลกอฮอล์ (Methyl alcohol) หรือ "เมทานอล" ได้จากการกลั่นสลาย
ไม้ คั้นไม่ได้ จะทำให้ตาบอดหรือตายได้ ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิง

2) ปิโตรเลียม (Petroleum) เป็นของเหลวหนืดสีดำ ซึ่งได้จากการทับ
ถมของสารอินทรีย์ อยู่ภายใต้ผิวโลกเป็นเวลานานนับล้านๆ ปี ปิโตรเลียมหมายรวมคือ น้ำมันดิบ
ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซธรรมชาติเหลว

ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม หมายถึง ผลพลอยได้ที่เกิดจากปิโตรเลียม ผลิตภัณฑ์ที่สำคัญได้แก่
ยาฆ่าแมลง ทินเนอร์ ยารักษาโรค ไนลอน สีเคลือบ ผงซักฟอก ยากำจัดวัชพืชและปุ๋ย พลาสติก
ยางเทียม ฟิล์ม เทียนไข สีกันสนิม ขี้ผึ้งขัด แผ่นมุงหลังคา เป็นต้น

การกลั่นลำดับส่วน (Fractional distillation) เป็นกระบวนการแยกสารที่มีจุดเดือดแตกต่างกัน
กันให้แยกออกจากกัน การกลั่นปิโตรเลียมเป็นการแยกเอาผลผลิตหลายชนิดออกมาตามลำดับของจุด
เดือด ซึ่งสารที่มีไฮโดรคาร์บอนจำนวนน้อยๆ จะกลายเป็นไอแยกตัวออกมาก่อน

ปิโตรเลียม	อันดับที่ 1	ก๊าซปิโตรเลียม ($C_1 - C_4$) อุณหภูมิต่ำกว่า $40^{\circ}C$
	อันดับที่ 2	น้ำมันเบนซิน ($C_3 - C_{10}$) อุณหภูมิ $40 - 180^{\circ}C$
	อันดับที่ 3	น้ำมันก๊าด ($C_{11} - C_{12}$) อุณหภูมิ $180 - 230^{\circ}C$
	อันดับที่ 4	น้ำมันดีเซล ($C_{13} - C_{17}$) อุณหภูมิ $230 - 305^{\circ}C$
	อันดับที่ 5	น้ำมันเตา ($C_{15} - C_{17}$) อุณหภูมิ $230 - 305^{\circ}C$
	อันดับที่ 6	น้ำมันหล่อลื่น ($C_{18} - C_{25}$) อุณหภูมิ $305 - 405^{\circ}C$
	อันดับที่ 7	พาราฟิน ($C_{26} - C_{38}$) อุณหภูมิ $405 - 515^{\circ}C$
	อันดับที่ 8	ยางมะตอย (มากกว่า C_{38}) อุณหภูมิ สูงกว่า $515^{\circ}C$

ตารางที่ 2.1 แสดงการกลั่นตามลำดับส่วน

2.2.4.3 เชื้อเพลิงที่เป็นก๊าซ เป็นพลังงานปิโตรเลียมในรูปแบบของก๊าซซึ่งมีดังนี้

1) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว หรือแอลพีจีหรือก๊าซหุงต้ม (Liquid Petroleum Gas) เป็นก๊าซที่มีในครัวเรือน ร้านค้า รถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งได้แก่ ก๊าซโพรเพน และก๊าซบิวเทน เท่านั้น

ก๊าซปิโตรเลียมเหลว แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

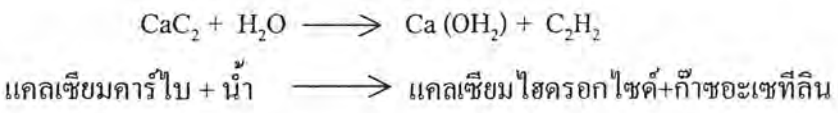
- ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่มีโพรเพนเป็นส่วนประกอบมากที่สุด
- ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่มีบิวเทนเป็นส่วนประกอบมากที่สุด
- ก๊าซปิโตรเลียมเหลวที่มีส่วนผสมระหว่างก๊าซโพรเพนและบิวเทน

ก๊าซแอลพีจี นอกจากจะถูกนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงแล้ว ยังใช้เป็นสารขับเคลื่อนในกระป๋องสเปรย์แทนก๊าซฟลูออโรคาร์บอน ซึ่งทำให้โอโซนในชั้นบรรยากาศลดลง ทำให้ปริมาณของรังสีอัลตราไวโอเล็ตทำอันตรายต่อผิวหนังได้

ก๊าซหุงต้มมีออกเทนนิมเบอร์สูงประมาณ 85 - 108 ให้ความร้อนสูงมีเขมาน้อย ไม่มีสารตะกั่ว ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น หนักกว่าอากาศ เนื่องจากก๊าซหุงต้มไม่มีกลิ่น ไม่มีสี รัฐบาลจึงกำหนดให้เติมสารเอทิลเบอร์แคปเทล ซึ่งมีกลิ่นหอมลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

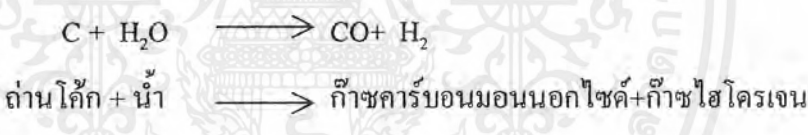
2) ก๊าซอะเซทิลีน (A-cetylen (C₂H₂)) เป็นก๊าซที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีระหว่าง แคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC₂) กับน้ำ



ก๊าซอะเซทิลีนเมื่อรวมกับออกซิเจน เมื่อจุดไฟจะได้เปลวไฟที่ร้อนมาก อุณหภูมิสูงถึง 3,000 °C ใช้เชื่อมและตัดโลหะได้ดี

3) ก๊าซถ่านหิน (Coal gas) ประกอบด้วยก๊าซมีเทน ไฮโดรเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและในอุตสาหกรรม

4) วอเตอร์ก๊าซ (Water gas) เป็นก๊าซผสมระหว่างคาร์บอนมอนอกไซด์กับไฮโดรเจน ใช้เป็นเชื้อเพลิง เตรียมได้จากการผ่านไอน้ำไปปนกับถ่านโค้กที่เผาจนร้อน ดังสมการ



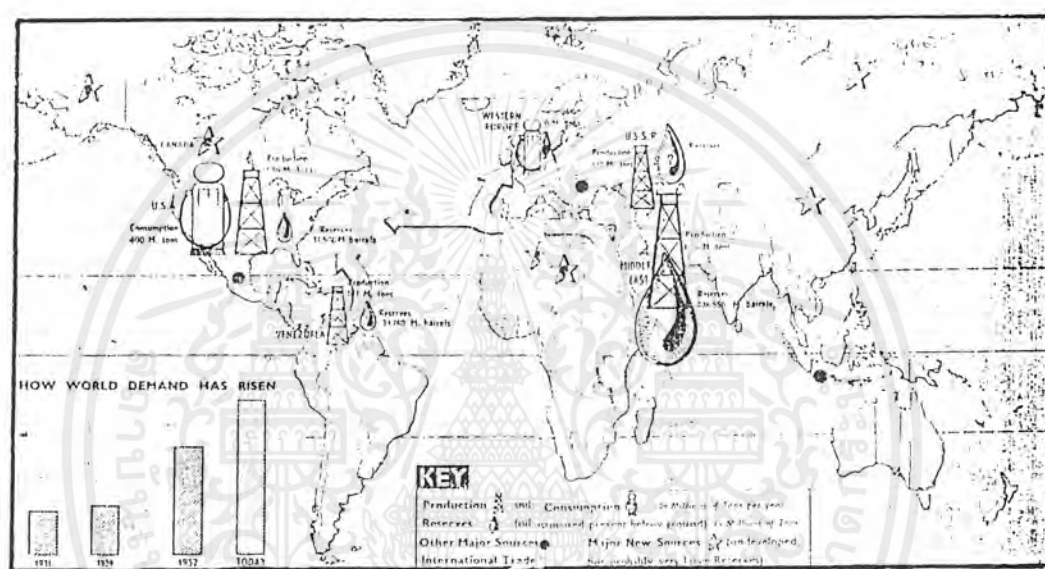
2.2.5 แหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของโลก

แหล่งปิโตรเลียมที่ค้นพบแล้วในปัจจุบันมีประมาณ 30,000 แห่ง อยู่กระจัดกระจายทั่วโลก ทั้งบนพื้นดิน และชายฝั่งทะเล แหล่งที่พบโดยทั่วไปมีขนาดความหนาของชั้นปิโตรเลียมประมาณ 6 เมตร และครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร มีแหล่งใหญ่ๆ เพียง 2-3 แหล่งที่มีขนาดความหนาของชั้นปิโตรเลียม นับเป็น 100 เมตรขึ้นไป และครอบคลุมพื้นที่มากกว่า 15 ตารางกิโลเมตร ในจำนวนแหล่งปิโตรเลียมทั้งหมด 30,000 แห่ง แหล่งใหญ่ๆ เพียง 300 แห่ง จะผลิตน้ำมันดิบและแก๊สธรรมชาติได้มากกว่าร้อยละ 75 ของการผลิตทั้งหมด ที่เหลือเป็นเพียงแหล่งเล็กๆ

แหล่งปิโตรเลียมที่ใหญ่และสำคัญของโลกส่วนมากจะอยู่ในกลุ่มประเทศแถบตะวันออก

กลาง อันได้แก่ประเทศ ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน อิรัก คูเวต กาตาร์ สหพันธรัฐอาหรับเอมิเรต กลุ่มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศในแอฟริกา ซึ่งได้แก่ แอลจีเรีย ลิเบียกาบองและไนจีเรีย และกลุ่มประเทศแถบทะเลคาริบเบียน ซึ่งได้แก่ประเทศเวเนซุเอลลา ประเทศโคลัมเบีย ประเทศเม็กซิโกและประเทศทรินิแดด รวมทั้งประเทศเอกวาดอร์ในอเมริกาใต้แก่แหล่งปิโตรเลียมในประเทศออสเตรเลีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศมาเลเซีย



ภาพที่ 2.16 แสดงภาพแหล่งปิโตรเลียมที่สำคัญของโลก

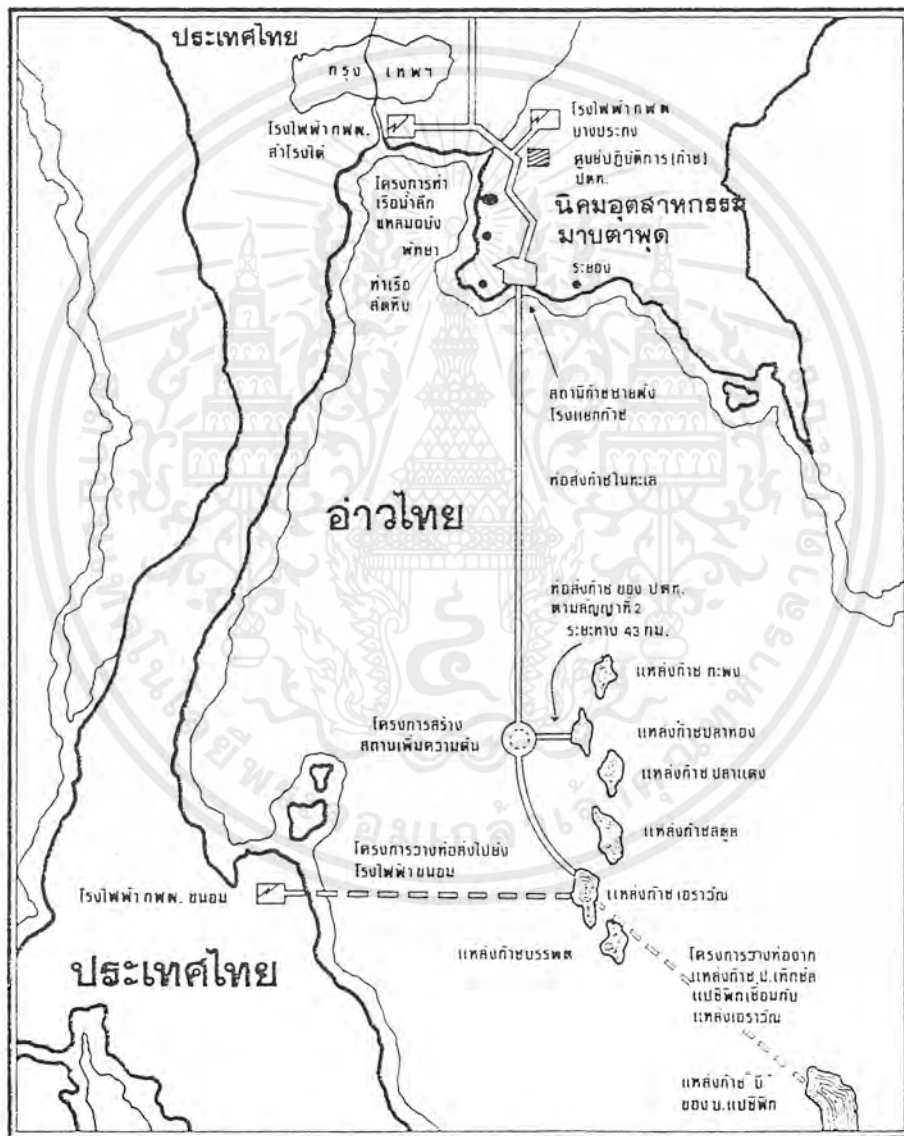
2.2.6 แหล่งทรัพยากรปิโตรเลียมในอ่าวไทย

องค์ประกอบของก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย ก๊าซธรรมชาติที่ได้จากอ่าวไทย มาจากแหล่งก๊าซธรรมชาติที่อยู่ภายใต้สัมปทานของบริษัท ยูโนแคลไทยแลนด์ จำกัด ซึ่งเป็นพื้นที่บริเวณอ่าวไทย แหล่งที่พบมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น แหล่งเอราวัณ บรรพต สตูล ปลาทอง ปลาแดง ปะการัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จักรวาล ก๊าซธรรมชาติที่ได้จากแหล่งเหล่านี้มีส่วนผสมของก๊าซหลายชนิดปะปนอยู่ ซึ่งเหมาะสมต่อการนำมาแยกใช้ประโยชน์

การสำรวจพบก๊าซธรรมชาติครั้งแรกในอ่าวไทย นั้น เกิดขึ้นในปี 2516 โดยเจาะพบที่แหล่งอราวัน ต่อมาจากแหล่งบรรพต สตูล และปลาทองตามลำดับ



ภาพที่ 2.17 แสดงภาพปิโตรเลียมในส่วนต่างๆของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

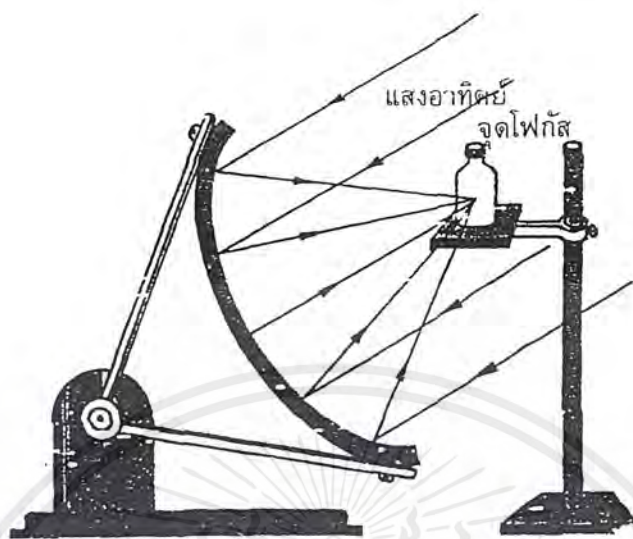
2.2.7 พลังงานทดแทนในอนาคต

2.2.7.1 พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานที่มีอยู่ในธรรมชาติและปราศจากมลพิษ มีการนำแสงอาทิตย์มาใช้เป็นเวลานานแล้ว เช่น การถนอมอาหารโดยการตากแห้ง หรือใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ทำเตาอบ เพราะว่าภายในเตาอบความร้อนจากแสงอาทิตย์ ทำให้อากาศในเตาร้อนใช้อบผลไม้ หรือสิ่งของที่อบมีน้ำระเหยออกไป จึงทำให้สิ่งของนั้นแห้งเก็บไว้ได้นานๆ การนำแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในการหุงต้ม การจุดเชื้อเพลิงให้ใหม่ด้วยแสงอาทิตย์อาจจะทำได้โดยใช้เลนนิว น หรือที่รู้จักในชื่อ แว่นขยายนำแว่นขยายมาวางขวางระหว่างดวงอาทิตย์กับเชื้อเพลิงและปรับระดับแว่นขยายเรียกว่า ระยะทางยาวของจุดโฟกัส



ภาพที่ 2.18 แสดงภาพการใช้แว่นจุดดวงไฟจาดวงอาทิตย์

ซึ่งจุดนี้จะเป็นจุดที่รวมพลังงานความร้อนทั้งหมดก่อนที่ความร้อนจะผ่านแว่นขยาย จึงทำให้อุณหภูมิของเชื้อเพลิงสูงจนติดไฟได้ แต่มีวิธีนี้ต้องใช้เชื้อเพลิง เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



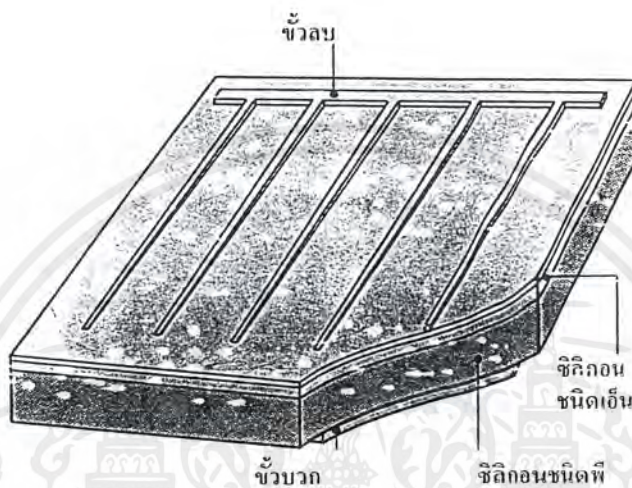
ภาพที่ 2.19 แสดงภาพเตาสุริยะที่ใช้กระจกโค้งหรือโลหะสะท้อนแสง

ในปัจจุบันมีการผลิตเตาสุริยะเป็นเตาที่ใช้แสงอาทิตย์หุงต้มได้เลยโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อเพลิงโดยใช้หลักการเดียวกับแว่นขยาย คือวางหม้อน้ำไว้ตรงตำแหน่งจุดโฟกัสปริมาณความร้อนจุนี้น่าพอที่จะทำให้น้ำเดือดได้ ใช้กระจกเงาหรือโลหะสะท้อนแสงทำให้โค้งแสงจากดวงอาทิตย์ตกกระทบที่กระจกหรือโลหะสะท้อนจะสะท้อนแสงกลับมาคั่นที่จุดโฟกัส และตรงจุดนี้ถ้ามีหม้อน้ำวางอยู่ น้ำก็เดือดได้

นอกจากใช้ต้มน้ำแล้ว แสงอาทิตย์ยังสามารถนำมาใช้ในการกลั่นน้ำทะเล และน้ำคลองให้เป็นน้ำบริสุทธิ์ได้ การทำน้ำอุ่นไว้ใช้ภายในอาคารได้

พลังงานแสงอาทิตย์ที่กล่าวมาแล้วเป็นการใช้พลังงานโดยตรง ในทางอ้อมมนุษย์ยังได้รับผลประโยชน์จากแสงอาทิตย์ เช่นแสงอาทิตย์ช่วยให้เกิดการสังเคราะห์แสง เพื่อให้ต้นไม้เติบโต มนุษย์ใช้ต้นไม้และพืชผลเหล่านั้นมากิน และใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ สิ่งประดิษฐ์ที่สำคัญที่นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างคือ การประดิษฐ์เซลล์สุริยะ (Solar cell) คือนำพลังงานแสงอาทิตย์มาแปรรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า เซลล์สุริยะประกอบด้วยวัสดุถึงตัวนำสองชนิดมาวางทับกันเป็นชั้นๆ ชั้นแรกประกอบด้วยซิลิคอนปนฟอสฟอรัส เรียกว่า วัสดุกึ่งตัวนำชนิด n (n - type semiconductor) ซึ่งสารผสมนี้จะมีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุภาคอิเล็กตรอนอิสระอยู่จึงมีประจุลบ ส่วนอีกชั้นเป็นซิลิคอนปนโปครอน ทำให้สารผสมนี้ขาดอนุภาคอิเล็กตรอนไปจึงประจุบวก นักวิทยาศาสตร์อธิบายว่าสารผสมนี้ทำให้เกิดหลุม และเรียกวัตถุกึ่งตัวนำนี้ว่าชนิด p (P-type semiconductor) เมื่อวางวัตถุกึ่งตัวนำทั้งสองชนิดมาซ้อนกันคือให้ชนิดอยู่ข้างบนและเป็นส่วนที่รับแสงอาทิตย์



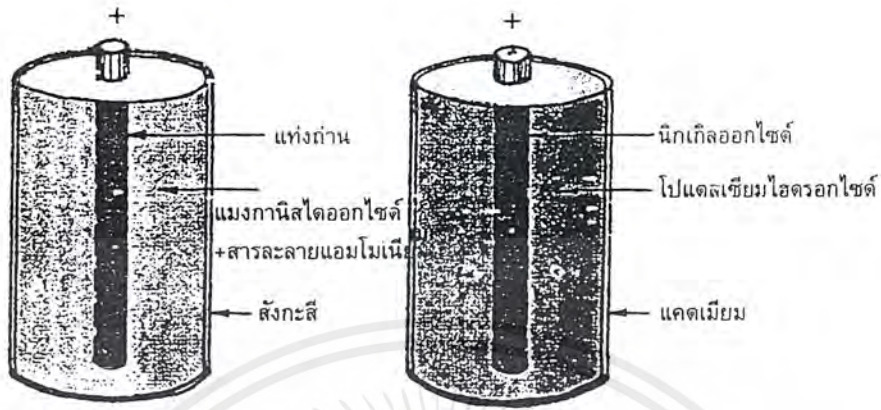
ภาพที่ 2.20 แสดงภาพการทำงานของพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

2.2.7.2 พลังงานไฟฟ้า ปัจจุบันไฟฟ้ามีบทบาทกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มาก

ขึ้น ประเทศที่จะพัฒนาได้นั้นต้องใช้ไฟฟ้ามาก เพราะเครื่องหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ต้องใช้ไฟฟ้า ถึงแม้ว่าไฟฟ้าจะมีประโยชน์แต่มีโทษแก่มนุษย์เหมือนกันถ้าใช้ไฟฟ้าอย่างประมาท แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ามีหลายรูปแบบ มีขนาดต่างๆ กัน แหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่พบมากที่สุด คือ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ เครื่องปั่นไฟ และโรงไฟฟ้าประเภทต่างๆ

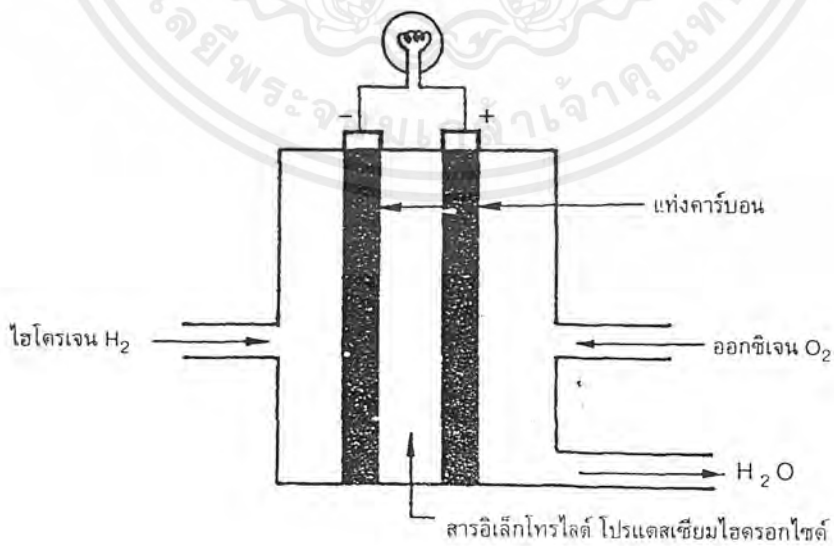
1) เซลล์ไฟฟ้าเคมี เซลล์ไฟฟ้าชนิดนี้ ได้แก่อายไฟฉายชนิดธรรมดา ถ้าใช้ถ่านไฟฉายประเภทนี้นานๆ พลังงานไฟฟ้าจะลดลงไปเรื่อยๆ สังเกตได้ง่ายๆ คือแสงสว่างน้อยลง เครื่องวิทยุจะมีเสียงค่อยลงจนกระทั่งไม่มีแสงสว่างหรือเสียงหมดไป ภาษาสามัญเรียกว่า ถ่านไฟฉายหมดอายุหรือถ่านหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.21 แสดงภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมี

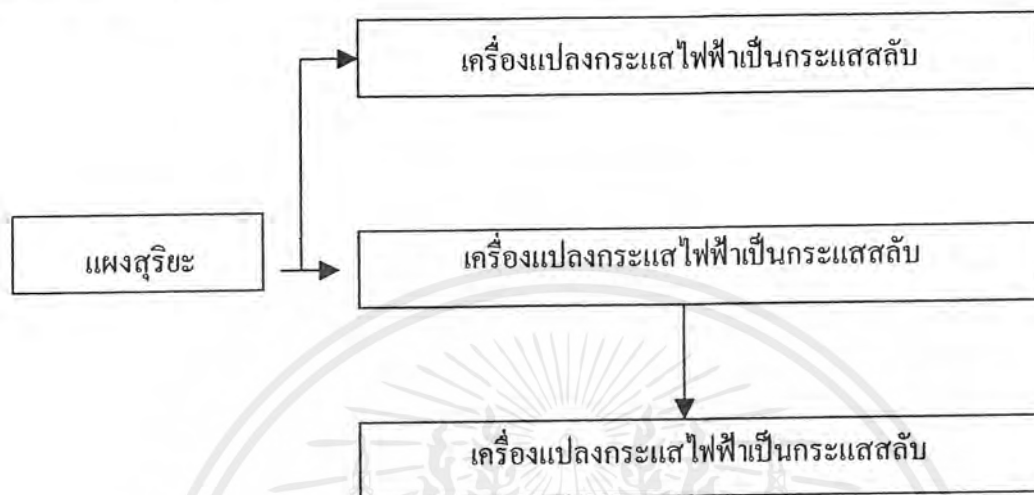
2) เซลล์เชื้อเพลิง เซลล์เชื้อเพลิงเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในยานอวกาศ เป็นเซลล์เชื้อเพลิงที่ผลิตกระแสไฟฟ้าตลอดเวลาที่มีเชื้อเพลิงป้อนเข้าไป



ภาพที่ 2.22 แสดงภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง

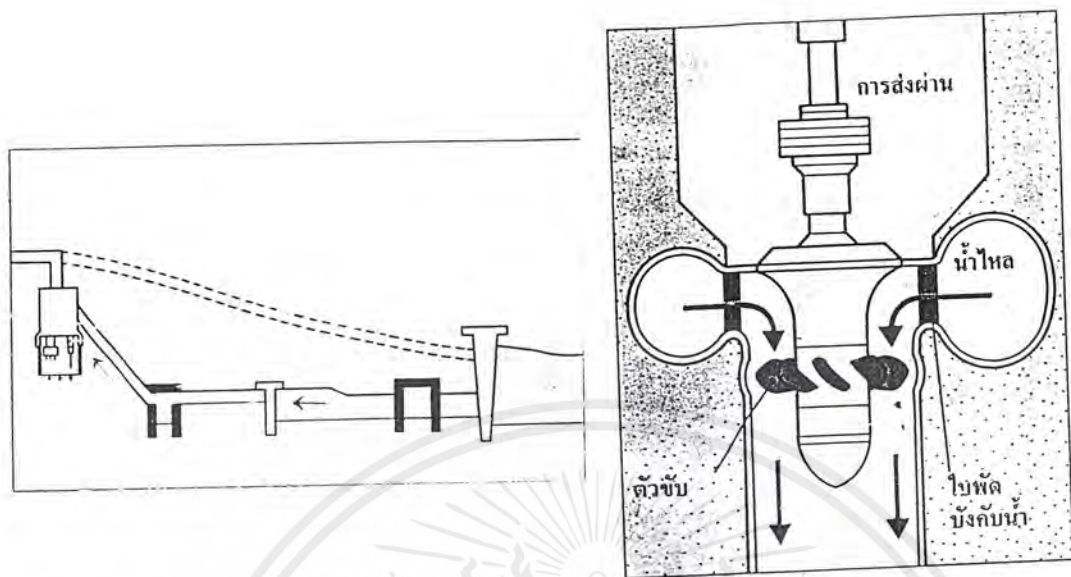
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) เซลล์สุริยะ เป็นการนำแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ ดังได้กล่าวมาแล้ว แต่เนื่องจากเซลล์ สุริยะผลิตไฟฟ้าได้เฉพาะในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างเท่านั้นจึงต้องเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้าไว้ในแบตเตอรี่ก่อนแล้วจึงจ่ายกระแสไฟฟ้าเมื่อต้องการใช้



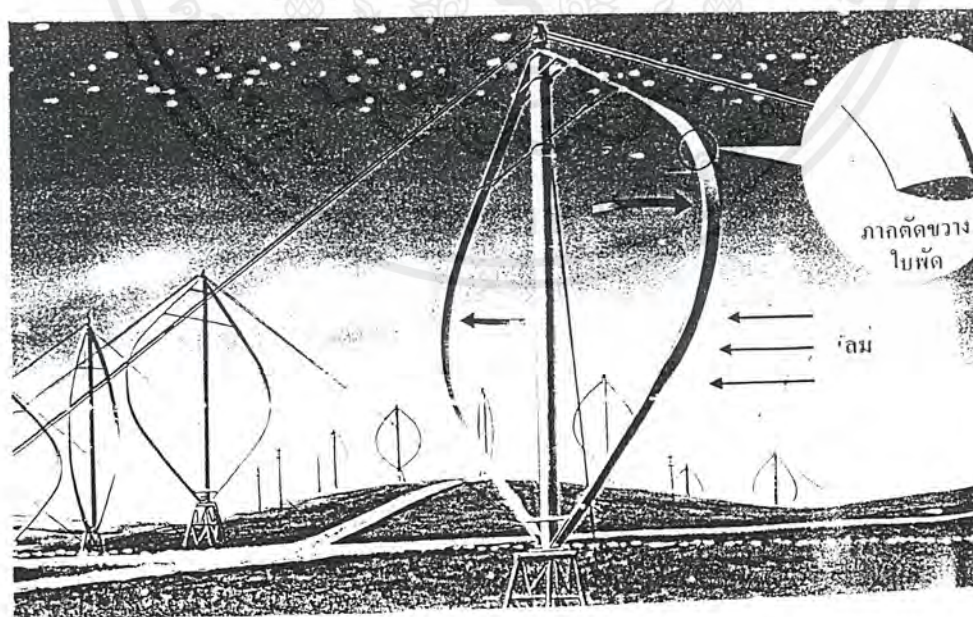
ตารางที่ 2.2 แสดงตารางการทำงานของแผงสุริยะ

2.2.7.3 โรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ ได้แก่โรงไฟฟ้าที่ใช้น้ำหน้าเขื่อนมาหมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เนื่องจากน้ำที่อยู่ในระดับสูงจะไหลลงสู่ที่ต่ำเสมอด้วยแรงดึงดูดของโลก ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือน้ำตกตามเชิงเขาต่างๆ น้ำที่ตกนี้ถ้ามีปริมาณมากพลังงานของน้ำนั้น สามารถนำไปใช้หมุนแกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ ดังนั้นการสร้างโรงไฟฟ้าชนิดนี้ต้องมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ เพื่อเก็บน้ำให้มีปริมาณมากพอที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าได้โดยให้น้ำไหลผ่านตามท่อส่งน้ำ ซึ่งผ่านเครื่องกังหันน้ำทำให้กังหันน้ำหมุนได้ การหมุนนี้จะทำให้แกนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน และผลิตกระแสไฟฟ้าออกมา



ภาพที่ 2.23 แสดงภาพการทำงานของโรงงานไฟฟ้าพลังน้ำ

2.2.7.4 พลังงานลม



ภาพที่ 2.24 แสดงภาพการทำงานของโรงงานไฟฟ้าพลังงานลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การจัดนิทรรศการ

นิทรรศการเป็นการสื่อความหมาย การเผยแพร่เรื่องราวข่าวสาร ข้อมูลเหตุการณ์ไปยังกลุ่มเป้าหมายโดยอาศัยศาสตร์ทางการสื่อสารและหลักการูงใจ ประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ และองค์ประกอบทางศิลปะในการนำเสนอเรื่องราวเพื่อให้ผู้ชมเกิดการรับรู้ เรียนรู้หรือศึกษาได้เข้าใจในระยะเวลาอันสั้น

2.3.1 ความหมายของนิทรรศการ สุโชติ ดาวสุโข (2518) กล่าวว่า "นิทรรศการ" ตรงกับภาษาอังกฤษว่า "Exhibitions" มีความหมายใกล้เคียงกับคำว่า "Display" นิทรรศการแบ่งออกได้อีกหลายระดับ ตั้งแต่ขนาดเล็กเรียกว่า Display หรือ Displaying เป็นการจัดแสดงขนาดย่อยๆ โดยอาจจะทำเกี่ยวกับหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งเพียงหัวข้อเดียว ถ้ามีหลายๆ หัวข้อจัดรวมกันอยู่ในบริเวณเดียวกันเรียกว่า Exhibition แต่ถ้าเป็นงานขนาดใหญ่หรือระดับชาติเรียกว่า Exposition

นิทรรศการเป็นเครื่องมือสื่อสารที่มีบทบาทและอิทธิพลมากต่อการสร้างภาพลักษณ์ของสถาบัน ไม่ว่าจะเป็นสถาบันภาครัฐ ภาคเอกชน สถาบันการศึกษา เศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง ภาคอุตสาหกรรม ตลอดจนถึงวงการบันเทิงที่นิยมจัดนิทรรศการให้ความรู้ ข่าวสาร เพื่อชักจูงหรือกระตุ้นกลุ่มประชาชนเป้าหมายและกลุ่มที่สนใจให้เกิดความพึงพอใจและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่สถาบันตั้งวัตถุประสงค์ไว้

เป็รื่อง กุมุท (2526: 5) กล่าวถึงความสำคัญของนิทรรศการไว้ว่า "เป็นวิธีการอันทรงประสิทธิภาพในการกระตุ้นให้ผู้สนใจในวัตถุและแนวความคิดอ่าน เป็นวิธีที่มักเข้าถึงประชาชนได้ในเมื่อวิธีการอย่างอื่นไม่สามารถทำได้ ทั้งนี้เพราะเสน่ห์อันเกิดจากผลงานการรวบรวมสรรพสิ่งทั้งหลาย การคัดเลือกและการจัดแสดงที่ดีเป็นแม่เหล็กอันใหญ่ที่ดึงดูดให้คนเหล่านั้นเข้ามาหาได้อย่างง่ายดาย"

2.3.2 ความสำคัญของนิทรรศการ จึงสรุปได้ดังนี้

- นิทรรศการเป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพในการสื่อสาร
- นิทรรศการเป็นสื่อที่ถ่ายทอดเนื้อหาได้ทุกสาขาแม้กระทั่งเนื้อหาที่ซับซ้อน
- นิทรรศการเป็นสื่อที่สื่อความหมายได้เร็ว และจดจำได้นาน
- นิทรรศการเป็นสื่อที่สร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่สถาบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิทรรศการเป็นสื่อที่นำเสนอได้ทั้งเนื้อหา ความคิด และแนวทางการนำไปใช้ประโยชน์
- นิทรรศการเป็นสื่อที่มีวิธีการนำเสนอได้หลากหลาย
- นิทรรศการเป็นสื่อที่กระตุ้นความสนใจได้ดี
- นิทรรศการเป็นสื่อที่สร้างความศรัทธาในศักยภาพของผู้จัดได้ดี

2.3.3 วัตถุประสงค์ของการจัดนิทรรศการ

การดำเนินกิจการใดๆ ให้บรรลุผลตามที่สถาบันต้องการนั้น องค์ประกอบที่สำคัญของกระบวนการปฏิบัติงานขั้นตอนแรก คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานให้ชัดเจนว่าจะทำให้เกิดผลอย่างไร ทั้งในส่วนของสถาบันและส่วนของประชาชนที่ต้องเกี่ยวข้องกับการดำเนินกิจการนั้นๆ การจัดงานนิทรรศการก็เช่นกัน ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ก่อนดำเนินการ เพื่อให้การวางแผนการปฏิบัติมีทิศทางที่แน่นอน สอดคล้องกับนโยบาย และเนื้อหาที่จะจัด ในการจัดนิทรรศการโดยทั่วไป จำแนกวัตถุประสงค์ในการจัดได้ 2 ลักษณะ คือ

- วัตถุประสงค์ของหน่วยงานที่จัดนิทรรศการ
- วัตถุประสงค์เฉพาะของเนื้อหาที่นำเสนอ

2.3.4 ประเภทของนิทรรศการ แบ่งออกตามประเภทตามการใช้งานและการนำเสนอเนื้อหาตลอดจนระยะเวลาที่จัดแสดงที่แตกต่างกันดังนี้

2.3.4.1 นิทรรศการถาวร เป็นนิทรรศการที่จัดอยู่ในพิพิธภัณฑ์เป็นส่วนใหญ่หรือในสถานที่ที่จัดนิทรรศการเฉพาะเรื่องเป็นการถาวร มักจัดแสดงเป็นเวลานานๆ หรือตลอดไป หากมีการเคลื่อนย้ายก็เป็นเพียงบางส่วนเท่านั้น เช่น พิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติ แสดงโบราณวัตถุทางประวัติศาสตร์

2.3.4.2 นิทรรศการชั่วคราว เป็นนิทรรศการที่จัดเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆ ตามโอกาสพิเศษต่างๆ เมื่อหมดเวลาก็เลิกจัดนิทรรศการนั้น เนื้อเรื่องมักจะจัดเป็นเรื่องสำคัญเพียงเรื่องเดียวหรือเรื่องที่กลุ่มบางกลุ่มสนใจขณะนั้น นิทรรศการชั่วคราวช่วยเผยแพร่ข่าวหรือความรู้ กระตุ้นความต้องการและประชาสัมพันธ์งานของตนด้วย

2.3.4.3 นิทรรศการเคลื่อน ที่ เป็นนิทรรศการที่จัดทำเพื่อแสดงในสถานที่ต่างๆ โดยให้มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายไปจัดในที่อื่นๆ ได้ไม่เสียรูปทรง และเกิดปัญหาด้านการเคลื่อนย้ายนิทรรศการแบบชั่วคราว บางทีก็ใช้เป็นนิทรรศการเคลื่อนที่ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.25 แสดงภาพการจัดนิทรรศการถาวรในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์

2.3.5 หลักในการจัดนิทรรศการ มีหลักในการนำเสนอเนื้อหาดังนี้

2.3.5.1 การจัดองค์ประกอบ

มีหลักในการจัดองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

- 1) ความเด่น เช่น ความเด่นของทิศทางของเส้น ความเด่นของแบบหรือรูปร่างของขนาดและสี สิ่งเหล่านี้จะทำให้นิทรรศการดึงดูดความสนใจและสายตาของผู้ชมได้ไม่ควรใช้สีเกินกว่า 2-3 สี โดยใช้สีที่เป็นกลางเป็นพื้นหลัง และใช้สีที่เข้มขึ้น เพื่อเน้นจุดสนใจ
- 2) ความไม่ซ้ำซากจะช่วยทำให้เกิดความสนใจของผู้ดูอยู่ได้นาน
- 3) ความสมดุลจะทำให้ความสนใจของผู้ดูไม่หันเหออกจากเนื้อเรื่อง

นั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ความต่อเนื่อง การใช้เส้น สี และแบบ จะช่วยแนะให้ผู้ดูสามารถดูและเข้าใจเนื้อเรื่องได้ตามช่วงและจังหวะที่ได้จัดไว้

5) การเน้นจุดสนใจในป्यानิทรรศการ เป็นการจัดให้ภาพหรือข้อความที่สำคัญเด่นชัดขึ้น ซึ่งอาจทำได้โดยยึดหลัก

- ภาพที่แยกจากภาพอื่นจะทำให้ดูว่ามีความสำคัญ
- ภาพที่มีขนาดโตกว่าภาพอื่นทั้งหมดย่อมดึงดูดความสนใจ
- สีและรูปทรงของภาพสามารถแข่งกับขนาดได้

หลักที่สำคัญในการวางจุดสนใจคือ ควรวางไว้ในระดับสายตา สูงจากพื้นขึ้นมาประมาณ 5 ฟุต ระดับที่อยู่เหนือ 7 ฟุตขึ้นไปและต่ำกว่า 3 ฟุตลงมา จะไม่อยู่ในระดับที่ผู้ดูให้ความสนใจ

6) การจัดภาพให้มีเอกภาพ

- จัดภาพที่มีความเกี่ยวพันเด่นชัดมารวมกลุ่มกันอาจใช้วัสดุขนาดและรูปร่างซ้ำๆ กัน

- จัดวัสดุที่สวดลายแปลก ทำซ้ำๆ กันทำให้เป็นหมวดหมู่ และเรื่องราวที่สัมพันธ์กัน

2.3.5.2 เทคนิคในการจัดวัสดุตั้งแสดงและการสาธิต

1) จัดตั้งวัสดุให้อยู่ในกลุ่มเนื้อหาเดียวกัน อาจใช้เส้นโยงความสนใจไปสู่สิ่งนั้น แต่ระวังอย่าให้ดูรกตาเกินไป สิ่งที่น่าไปแสดงควรมีประโยชน์มากกว่า ต้องการแต่ความสวยงามเท่านั้น

2) เครื่องมือที่สำคัญที่สุดของนิทรรศการ คือ สิ่งที่จะสนับสนุนให้ผู้ชมมีส่วนร่วมกับนิทรรศการนั้นด้วย ไม่ว่าจะเป็นการมีส่วนร่วมทางตา ทางใจ หรือทางร่างกาย แต่เครื่องมือเหล่านี้จะไม่เกิดผลสำเร็จเลย ถ้าหากเวลาและสถานที่ไม่อำนวยให้ผู้ชมทำความเข้าใจ และสนองตอบได้เพียงพอ

3) ทำอย่างไรให้ผู้ชมมีส่วนร่วมในงานนิทรรศการได้

- มีปุ่มไว้ให้ผู้ชมได้กด เพื่อให้เปลี่ยนสิ่งที่แสดงอยู่ตามขั้นตอนไปตามลำดับ
- การใช้เครื่องกลไกช่วยโชว์หรือแสดง แม้จะค่อนข้างเสียค่าใช้จ่ายสูง แต่ทำให้นิทรรศการมีการเคลื่อนไหวและมีชีวิตขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) อุปกรณ์ประเภทหุ่นจำลองและตู้จำลองของจริง ก็เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการแสดงนิทรรศการ เพราะสามารถทำให้ผู้ดูเข้าใจได้ดีกว่ารูปภาพ หรืออ่านตัวหนังสือ แต่ถ้าวอยู่ในวิสัยที่จะใช้ของจริงแสดงได้ การใช้ของจริงแสดงจะเหมาะสมกว่า

5) อุปกรณ์ประเภทเครื่องฉายอาจนำมาประกอบในการแสดงนิทรรศการได้ มีเครื่องฉายสไลด์แบบซิงโครไลซ์ เครื่องฉายภาพยนตร์ ฯลฯ ก็ช่วยสร้างความสนใจของผู้ดูได้มาก แต่ควรจัดระบบฉายในห้องให้มีคพหรือใช้จอฉายด้านหลังในที่ฉายซึ่งค่อนข้างสว่าง และจัดเก้าอี้ไว้สำหรับผู้ชมด้วย

6) การสาธิตจริงโดยคนจริงต่อหน้าผู้ชม ช่วยให้เห็นวิธีการอย่างใกล้ชิด และจริงจังมากกว่า จากการแสดงด้วยวิธีอื่นแต่อาจเกิดปัญหาด้านการมองเห็นไม่ชัดเจน หรือต้องใช้เวลานาน

7) การจัดการประกวดแข่งขันกันในงานนิทรรศการ จะช่วยเสริมให้งานมีความสำคัญและน่าสนใจขึ้น อีกทั้งจะช่วยให้ผู้มาชมนิทรรศการ ได้มีส่วนร่วมกิจกรรมในการแสดงนั้นด้วย

2.3.6 สื่อในการจัดนิทรรศการ บทบาทและหน้าที่ของสื่อประเภทต่างๆ โดยทั่วไปนั้นมีมากมายเช่น ให้ข่าวสารความการให้การศึกษาพัฒนาสังคมในการช่วยเป็นตัวกลางที่จะแสดงออกและถ่ายทอดความนึกคิดและศิลปวิทยาการต่างๆ นอกจากนี้ ยังมีบทบาททางด้านจิตวิทยาสังคม คือช่วยสร้างความผูกพันของความในสังคม ให้สามารถอยู่ร่วมกันได้อย่างเข้าใจกัน และช่วยในการพักผ่อนหย่อนใจให้สมาชิกในสังคมรับความเพลิดเพลิน

2.3.6.1 บทบาทและหน้าที่ของสื่อต่องานส่งเสริมและเผยแพร่ ในงานด้านส่งเสริมและเผยแพร่นั้น สื่อก็มีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของกลุ่มเป้าหมายต่างๆ ด้วยเช่นเดียวกัน ช่วยให้การเปลี่ยนแปลงนั้นมีประสิทธิภาพและผลสมบูรณ์ด้วยเวลาที่รวดเร็ว บทบาทและหน้าที่ของสื่อต่องานส่งเสริมเผยแพร่นั้น พอสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) สื่อมีบทบาทและหน้าที่ในการช่วยกระจายข่าวสารต่างๆ ไปยังบุคคล หรือกลุ่มบุคคลหรือองค์กร ซึ่งเป็นเป้าหมายของงานส่วนเสริมเผยแพร่นั้น ทั้งในรูปแบบของสื่อที่ใช้กับการสื่อสารระหว่างบุคคล และสื่อมวลชนทำให้ข่าวสารนั้นแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทันเวลาและประชาชนทำให้ข่าวสารนั้นแพร่กระจายไปอย่างรวดเร็วทันเวลาและประชาชนมีหูตาที่สว่างกว้างไกลออกไป เช่น การให้ข่าวสารเกี่ยวกับราคาพืชผล ในตลาดแต่ละวันสามารถรายงานให้ทราบโดยวิทยุไปสู่เกษตรกรหรือองค์กรต่างๆ ได้เร็วมาก การออกข่าวให้ทราบถึงการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืชทางหนังสือพิมพ์เพื่อให้เกษตรกรหาวิธีป้องกันการระบาดเสียแต่เนิ่นๆ ทำให้ปัญหาที่ขึ้นทุเลาเบาบางลงได้

2) สื่อทำหน้าที่ในการปลุกเร้าให้เกิดความสำนึก ความร่วมมือกัน สร้างความสัมพันธ์กันการพัฒนาชุมชนและประเทศชาติ สร้างความเข้มแข็งร่วมกันของบุคคลกลุ่มต่างๆ ในสังคมร่วมมือกันปัญหาที่เกิดขึ้น การสร้างความร่วมมือในด้านต่างๆ จำเป็นต้องอาศัยสื่อเป็นตัวเร่ง สื่อที่มีบทบาทดังกล่าวนี้ได้แก่ สื่อสิ่งพิมพ์ประเภทโปสเตอร์ แผ่นปลิว หนังสือพิมพ์ เป็นต้น

3) สื่อมีบทบาทและหน้าที่ในการให้การศึกษาแก่ประชาชน เป็นการยกระดับความรู้ให้สูงขึ้นให้สามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพ การให้การศึกษา สื่อจะมีหน้าที่ในการให้ทั้งข่าวสารและถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยี ตลอดจนความรู้ความเข้าใจในสาขาต่างๆ ไปสู่กลุ่มชนในระดับต่างๆ กันทั้งในระดับบุคคล กลุ่มและมวลชนตามแต่โครงการในการส่งเสริมเผยแพร่เพื่อยกระดับมาตรฐานการครองชีพชีวิตและความเป็นอยู่ให้สูงขึ้น

4) สื่อมีบทบาทและหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนข่าวสารกันเพื่อให้เกิดการถ่ายทอดวิชาการและประสบการณ์ต่างๆ ถึงแม้ว่าบุคคลนั้นจะอยู่ห่างไกลกันเพียงใดก็ตาม พุดง่าย ๆ คือ สื่อช่วยทำลายพรมแดนที่ขวางกั้นให้สามารถติดต่อถึงกันได้ เช่น เกษตรกรสามารถทราบแนวทางการปลูกพืชของอีกแห่งหนึ่งได้โดยอาศัยสารสิ่งพิมพ์ วิทยุ และโทรทัศน์ เป็นต้น

2.3.6.2 คุณค่าของสื่อในงานส่งเสริมเผยแพร่ มีภายิตโบรมณกล่าวไว้ว่า "ลืปากว่าไม่เท่าตาเห็น ลืตาเห็นไม่เท่ามืคลำ" และภายิตอีกบทหนึ่งว่า "ภาพ 1 ภาพ มีค่ามากกว่าคำพูดพันคำ " ภายิตทั้งสองนี้เป็นความจริงที่เดียวเพราะลำพังเพียงการได้ยินได้ฟังมาเท่านั้น ย่อมสู่การมองเห็นภาพ หรือการได้กระทำจริงไม่ได้ อาจดีกว่าในแง่ของความเข้าใจ การเรียนรู้ ช่วยย่นระยะเวลาในการถ่ายทอดความคิดและวิธีการก็ได้ ในเรื่องของการส่งเสริมก็เช่นเดียวกัน เจ้าหน้าที่ส่งเสริมจะต้องมีวิธีการถ่ายทอดข้อความและเนื้อหาได้อย่างแจ่มแจ้งและรวดเร็ว ดังนั้นวัตถุประสงค์ที่จะนำมาใช้เพื่อให้ผู้รับการส่งเสริมได้เห็น ได้สัมผัสจับต้องและได้ร่วมมือกระทำด้วยตนเอง จึงเป็นสิ่งจำเป็นนอกเหนือไปจากการพูด การบรรยายตามเหตุธรรมดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่าวโดยทั่วไปแล้ว การใช้สื่อประเภทต่างๆ จะมีคุณค่าต่อการส่งเสริม ดังนี้

- ช่วยให้คุณภาพของการเรียนรู้ดีขึ้น เพราะมีความจริงจังและมีความหมายชัดเจน
ต่อผู้ได้รับการส่งเสริม

- ช่วยให้ผู้ได้รับการส่งเสริมได้เรียนรู้ในปริมาณมากขึ้นในเวลาทีรวดเร็ว เช่น
กรณีที่ผู้ส่งเสริมต้องออกไปพบปะกับชาวบ้านในเวลาที่มีจำกัดถ้ามีแผนภูมิหรือแผนภาพที่เตรียมเอาไว้
แล้วไปประกอบการพูดก็จะทำให้ชาวบ้านสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้เร็วขึ้น

- ช่วยให้ผู้ได้รับการส่งเสริมมีความสนใจและมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในงานที่ส่งเสริม

- ช่วยให้ผู้ได้รับการส่งเสริมจดจำ ประทับความรู้สึก และทำอะไรได้เร็ว และดี
ขึ้น

- ช่วยให้ผู้สามารถเรียนรู้ในสิ่งที่ศึกษาได้ลำบาก โดยใช้สื่อเข้าช่วย เช่น ทำสิ่งที่
ซับซ้อนให้ง่ายขึ้น เช่น ถ้าต้องการจะส่งเสริมและเผยแพร่ในด้านการคุมกำเนิดแบบใส่ห่วง โดยใช้
หุ่นจำลองสาธิตการใส่ห่วงก็จะทำให้ผู้ดูเข้าใจแจ่มแจ้งขึ้น ทำนามธรรมให้เป็นรูปธรรมขึ้น โดยการ
ใช้ภาพหรือสัญลักษณ์เข้าช่วย ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวช้าให้ดูเร็วขึ้น ใช้ภาพยนตร์แสดงการเจริญเติบโต
ของต้นพืชการบานของดอกไม้ให้เห็นอย่างชัดเจนในเวลาอันรวดเร็ว ทำสิ่งที่เคลื่อนไหวเร็วให้ดูช้า
ลง ทำสิ่งที่ใหญ่มากให้ย่อขนาดลง เช่น ใช้แผนภูมิแสดงการจัดไร่นาสวนผสมโดยย่อซึ่งกว้างใหญ่มา
ไว้ในกระดาษเพียงแผ่นเดียวหรืออาจทำเป็นหุ่นจำลองก็ได้ ทำสิ่งที่เล็กมากให้ขยายใหญ่ขึ้น เช่น ใช้
ภาพขยายใหญ่แสดงลักษณะของตัวแมลงพืช นำอดีตมาให้ศึกษาได้เช่น ใช้ภาพถ่ายหรือภาพยนตร์
บันทึกเหตุการณ์หรือข้อมูลอดีตเอาไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในภายหน้า เป็นต้น

2.3.6.3 ประเภทและคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิด เนื่องจากสื่อเป็นตัว

กลางซึ่งนำข่าวสารที่เป็นสิ่งเร้าไปนำเสนอให้กับผู้รับสาร ทั้งการเกิดความตื่นตัว สร้างความสนใจ ซึ่ง
นำไปเกิดความคิด เร่งให้เกิดการตอบสนองและอื่นๆ ดังนั้นจากที่ได้ตั้งจุดประสงค์ไว้แล้วว่าท่าน
ต้องการจะสื่อความหมายอะไรไปยังผู้รับสารแล้วท่านจะต้องมีสมรรถนะที่จะเลือกช่องทางหรือสื่อที่จะ
ผ่านเนื้อหา เพื่อสร้างการตอบสนองตามจุดมุ่งหมายที่ต้องซึ่งเมื่อมาถึงขั้นนี้จำเป็นที่ผู้ส่งสาร จะต้อง
เข้าใจถึงคุณสมบัติของสื่อต่างๆ เพื่อช่วยให้สามารถเลือกหรือผลิตสื่อได้ตรงกับจุดมุ่งหมายมากที่สุด
เนื่องจากสื่อแต่ละอย่างมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันจึงขอสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติของสื่อลงในตาราง
เพื่อความสะดวกในการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์

ข้อดี สามารถอ่านได้ตามสมรรถนะของแต่ละคน เหมาะสำหรับเก็บไว้เพื่อ การอ้างอิง หรือทบทวน เหมาะสำหรับการผลิตเพื่อแจกเป็นจำนวนมาก เป็นเอกสารเผยแพร่และประกอบการ เรียน

ข้อจำกัด ต้นทุนการผลิตสูง ข้อมูลล้าสมัยง่าย สิ่งพิมพ์ที่ดีจำเป็นต้องอาศัย การผลิตต้นแบบ และระบบการพิมพ์ที่มีคุณภาพ

2) วัสดุกราฟิกประเภทแผนภูมิแผนภาพ โปสเตอร์ ภาพพลิก ภาพถ่าย

ข้อดี ช่วยในการชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ช่วยแสดงลำดับขั้น ตอนของเนื้อหาได้ดี ภาพถ่ายมีลักษณะใกล้เคียงความเป็นจริงมากกว่าภาพเขียน ผลิตง่าย ราคาถูก ใช้ง่ายสะดวกไม่ จำกัดเรื่องสถานที่ เหมาะสำหรับการศึกษา ด้วยตนเอง

ข้อจำกัด เหมาะสำหรับกลุ่มผู้ดูขนาดเล็ก ถ้าต้องการความประณีตต้องใช้ช่างเทคนิคที่มีความชำนาญช่วยผลิต การใช้ภาพบางประเภทไม่เหมาะในการเปรียบเทียบสัดส่วน เช่น ภาพการ์ตูน

3) ตัวอย่างของจริง

ข้อดี แสดงสภาพตามความเป็นจริง ทำให้จำได้ง่าย สัมผัสได้ด้วยประสาททั้ง 5 จึงเกิดการรับรู้ได้ดี

ข้อจำกัด การจัดลำบาก บางครั้งขนาดใหญ่เกินไปหรือเล็กเกินไปที่จะนำมาแสดงได้

4) หุ่นจำลอง

ข้อดี อยู่ในลักษณะ 3 มิติ สามารถจับต้องและพิจารณารายละเอียดได้ เหมาะสำหรับการแสดงสิ่งที่ไม่สามารถมองเป็นได้ด้วยตาเปล่า (เช่นการแสดงอวัยวะภายในของมนุษย์ สัตว์) ใช้แสดงหน้าที่และลักษณะส่วนประกอบได้ดี ช่วยในการเรียนรู้และการปฏิบัติทักษะชนิดต่างๆ สามารถใช้วัสดุที่ทำได้ในท้องถิ่น

ข้อจำกัด ต้องอาศัยความชำนาญในการผลิต ส่วนมากราคาแพง เหมาะสำหรับแสดงกับกลุ่มย่อย ชำรุดเสียหายง่าย ไม่เหมือนของจริงทุกประการบางครั้งเกิดความเข้าใจผิด

5) กระดานผ้าดำและกระดานแม่เหล็ก

ข้อดี สามารถแสดงการเคลื่อนไหวบนกระดานได้ เหมาะสำหรับแสดงเนื้อหาที่มีความเกี่ยวพันกันเป็นขั้นตอน ช่วยดึงดูดความสนใจ ให้กลุ่มเป้าหมายใช้ร่วมกันเพื่อสร้างความสนใจและทดสอบความเข้าใจได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัด เหมาะสำหรับกลุ่มย่อย แผ่นกระดานมีขนาดใหญ่ไม่เหมาะในการนำติดตัวใช้
วัสดุที่ใช้ติดบนแผ่นกระดานมักกระจายกระจายไม่ค่อยสะดวกในการใช้งาน

6) แผ่นโปร่งใสสำหรับเครื่องฉายโอเวอร์เฮด

ข้อดี สามารถใช้ได้ในที่สว่าง เหมาะสำหรับกลุ่มใหญ่ ผู้ใช้สามารถหัดเข้าหากลุ่มเป้าหมาย
ได้ตลอดเวลาที่ใช้ สามารถผลิตได้อย่างง่าย

ข้อจำกัด เหมาะสำหรับภาพลายเส้นตัวหนังสือ ถ้าจะผลิตแผ่นโปร่งใสที่มีคุณภาพสูงจะ
ต้องลงทุนสูง

7) ภาพทึบแสงสำหรับเครื่องฉายโอเพค

ข้อดี สามารถขยายภาพถ่ายหรือภาพเขียนให้มีขนาดใหญ่ ใช้ขยายภาพลงบนกระดานได้
ใช้กับวัสดุที่มีขนาดเล็กให้ขยายใหญ่บนจอเพื่อดูพร้อมๆ กันได้

ข้อจำกัด ต้องใช้ในห้องที่มีคนดูมาก ๆ เครื่องมีขนาดใหญ่มากขนย้ายลำบาก

8) สไลด์และสไลด์ประกอบเสียง

ข้อดี ให้ลักษณะรูปร่าง สี สัน สวยงาม ตรงกับสภาพความเป็นจริง สามารถสับเปลี่ยนรูป
ได้เสมอตามความต้องการ มีความทันสมัย ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปได้ง่าย ผลิตง่ายราคาถูกโดยใช้
กล้อง 35 มม. สามารถจับถือและเก็บรักษาได้ง่าย สะดวกในการใช้ สามารถนำมาฉายประกอบกับเทป
บันทึกเสียงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอยิ่งขึ้นสามารถใช้ได้กับกลุ่มเล็กกลุ่มใหญ่ หรือแบบ
เดี่ยวก็ได้

ข้อจำกัด ต้องการทักษะความชำนาญในการถ่ายภาพ ต้องการอุปกรณ์ในการถ่ายภาพพิเศษ
เช่นภาพใกล้และสำเนาภาพ เกิดการสับภาพหรือหัวกลับได้ง่าย ต้องฉายในห้องที่มีพอสสมควรจึงจะ
ได้ภาพที่ชัดเจน การถ่ายทำชุดสไลด์ที่ดี ต้องใช้เวลาเตรียมการนานตั้งแต่การวางแผนทำทและถ่าย
ทำ

9) फिल्मสตริป

ข้อดี , กะทัดรัดใช้ง่ายและภาพเรียง ลำดับไว้ดีแล้ว สามารถใช้ร่วมกับเทปบันทึกเสียง
ประกอบคำบรรยายได้ ราคาถูกถ้าต้องการผลิตเป็นจำนวนมาก สามารถใช้กับกลุ่มหรือเดี่ยวทั้งผู้
สอนและผู้เรียนได้ มีน้ำหนักเบา

ข้อจำกัด การผลิตด้วยตัวเองยุ่งยากกว่าสไลด์ เพราะต้องถอดเรียงตามลำดับ การเรียง
ลำดับไว้อย่างถนัดทำให้ไม่สามารถแก้ไขปรับปรุงใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10) फिल्माภยनत्र

ข้อดี ให้ภาพที่เคลื่อนไหวและให้เสียงประกอบที่เหมือนจริงมากที่สุด จึงเหมาะกับเนื้อหาที่ต้องการเสนอลักษณะการเคลื่อนไหว เหมาะสำหรับกลุ่มทุกกลุ่มทั้งเล็กและกลุ่มใหญ่ เหมาะสำหรับใช้จูงใจสร้างทัศนคติ มีความแน่ใจในความเที่ยงตรงในการเสนอฉาย ใช้เทคนิค สร้างภาพเคลื่อนไหวช้าหรือเร็วกว่าปกติได้

ข้อจำกัด ไม่สะดวกในการหยุดภาพยนตร์เมื่อมีผู้สงสัยหรือต้องการซักถาม ต้นทุนการผลิตสูงมากวิธียุ่งยาก การ Operation ยุ่งยากกว่าเครื่องฉายทุกชนิด

11) วิทโยทททศน์ (ที่แพร่ภาพจากสถานีส่ง)

ข้อดี สามารถใช้ได้ทั้งกลุ่มเล็กกลุ่มใหญ่และมวลชน และถ่ายทอดได้ระยะทางไกลๆ เหมาะสำหรับการจูงใจสร้างทัศนคติและเสนอปัญหา เข้าถึงผู้ดูได้ในระยะทางไกลๆ ด้วยเวลาอันรวดเร็ว

ข้อจำกัด ต้นทุนในการจัดรายการสูง อุปกรณ์ราคาสูง บำรุงรักษายาก ผู้รับต้องอยู่ในเขตที่มีไฟฟ้าใช้จึงสามารถรับได้ ผู้ชมไม่สามารถให้ ได้ทันที ผู้จัดรายการไม่สามารถสังเกตปฏิกิริยาของผู้ชมได้ ผู้ชมต้องปรับตัวเข้าหา รายการ ผู้จัดรายการไม่สามารถปรับตัวเข้าหาผู้ชมได้

12) โทรทศน์วงจรปิด และเทปโทรทศน์

ข้อดี สามารถใช้ได้กับกลุ่มย่อยและกลุ่มใหญ่ สามารถฉายซ้ำได้ง่าย ถ่ายทอดภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ทันทีทันใด (ถ้าเป็นโทรทัศน์วงจรปิด) เหมาะสำหรับการใช้จูงใจ สร้างทัศนคติและเสนอปัญหา ใช้เทคนิคได้มากทำให้รายการโทรทัศน์น่าสนใจและสื่อความหมายได้ดี ม้วนเทปสามารถบันทึกซ้ำกันได้หลาย ม้วนเทปสามารถบันทึกซ้ำกันได้หลายครั้งจึงช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มาก สะดวกในการถ่ายทำมากกว่าภาพยนตร์ เช่นบันทึกภาพได้พร้อมเสียง ถ่ายได้เกือบทุกสภาพแสง

ข้อจำกัด ต้องใช้ห้อง Studio ซึ่งใช้อุปกรณ์ราคาแพงมาก คุณภาพสีความคมชัดยังไม่ดีเท่าภาพยนตร์ ถ้าใช้กับคนจำนวนมากต้องใช้โทรทัศน์หลายเครื่อง การผลิตรายการที่มีคุณภาพต้องใช้เวลาเตรียมการ ถ่ายทำนานและเงินลงทุนสูง

13) วิทโยกระจายเสียง

ข้อดี สามารถใช้กับกลุ่มเป้าหมายเป็นมวลชนจำนวนมากได้ ระยะกระจายเสียงกว้างและถ่ายทอดไปได้ในระยะไกลๆ ดึงดูดความสนใจของผู้ฟังและช่วยกระจายข่าวได้ในเวลาอันรวดเร็วมาก เครื่องรับวิทยุหาได้ง่าย ราคาถูก สามารถใช้กับแบตเตอรี่แบบก้ออนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อจำกัด ต้องใช้อุปกรณ์ในห้องราคาแพง ผู้รับฟังต้องปรับตัวเข้ามารายการผู้บรรยายไม่สามารถปรับตัวเข้าหาผู้ฟังได้ ผู้จัดรายการไม่ทราบปฏิกิริยาจากผู้ฟังได้ทันที และรับฟังไม่มีส่วนร่วมกับรายการ

14) การบันทึกเสียงทุกชนิด

ข้อดี สามารถใช้ได้โดยไม่จำกัดขนาดของกลุ่ม เหมาะสำหรับการเรียนรู้ ด้วยตนเองหรือกลุ่มย่อย การเปิด/ปิด/ย้อนกลับ/เดินหน้าควบคุมด้วยตัวผู้ใช้อย่างง่ายดายและสะดวก จึงเหมาะที่ใช้เรียนด้วยตนเอง ต้นทุนการผลิตต่ำ

ข้อจำกัด การใช้เรียนด้วยตนเองใช้เครื่องจำนวนมาก การบันทึกเสียงที่มีคุณภาพสูงต้องใช้ห้องและอุปกรณ์เฉพาะ

15) สื่อผสม

ข้อดี สร้างความสนใจและให้ผลต่ออารมณ์ของผู้ดูได้มาก สามารถใช้สื่อหลายๆอย่างช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ได้ดีกว่าการใช้สื่อเดียว

ข้อจำกัด ต้องการเครื่องมือและวัสดุในการใช้หลายอย่างพร้อมกัน การผลิตต้องอาศัยความชำนาญหลายอย่างในการวางแผนเตรียมการและใช้

16) ทัศนศึกษานอกสถานที่

ข้อดี สามารถสังเกตการณ์และมีส่วนร่วมด้วยตนเอง มีโอกาสทำงานเป็นกลุ่มและสร้างสรรคความรับผิดชอบร่วมกัน สามารถดูใจเป็นรายบุคคลได้ดี ช่วยสนับสนุนกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้ดี

ข้อจำกัด เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง ใช้ได้เฉพาะกลุ่มย่อยเท่านั้น ต้องเตรียมการและวางแผนโดยละเอียด ไม่สามารถควบคุมคนที่ไม่สนใจได้ ไม่สามารถควบคุมคนที่ไม่สนใจได้

17) การจัดแสดงการสาธิต

ข้อดี สร้างประสบการณ์ร่วมกัน เป็นผลและให้ความมั่นใจในวิธีการสาธิต ส่งเสริมให้กลุ่มเป้าหมายมีส่วนร่วมในการแสดงออก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนเห็นปัญหาและซักถามได้อย่างใกล้ชิด

ข้อจำกัด ต้องใช้เวลานานในกรณีการสาธิตผล จำเป็นต้องเตรียมการอย่างดีเพื่อผลในการสาธิตที่ดี ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง

2.4 นิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

นิทรรศการเคลื่อนที่ คือการจัดนิทรรศการโดยวิธีการจัดเตรียมสื่อที่สมบูรณ์แบบไว้เฉพาะชุดหนึ่ง แล้วเดินทางไปจัดแสดงในที่ต่างๆ หลายแห่งในโอกาสพิเศษ เพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือเพื่อให้ความรู้แก่ประชาชนตามนโยบายหรือวัตถุประสงค์ของภาครัฐ โดยวิธีการนำสื่อที่เตรียมไว้เป็นอย่างดีแล้วไปจัดตามพื้นที่เป้าหมาย เช่น ตามหมู่บ้าน วัด สถาบันการศึกษา ท้องถิ่น ศาลาประชาคม หรือตามหน่วยงานของภาครัฐ เป็นต้น

การจัดนิทรรศการเคลื่อนที่นี้ จะนำสื่อไปไม่มากนัก และมักใช้สื่อหลายอย่างรวมกัน เช่น แผ่นปลิว เอกสาร ของตัวอย่าง ภาพยนตร์ สไลด์ การบรรยาย และการสาธิตของวิทยากร



ภาพที่ 2.26 แสดงภาพการจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ในส่วนนำเสนอเนื้อหา

นิทรรศการเคลื่อนที่จะใช้วิธีการผลิตสื่อสำเร็จรูปที่สามารถยกไปติดตั้งได้ในเวลาอันรวดเร็ว วัสดุที่ใช้ต้องแข็งแรงและทนทานกว่านิทรรศการชั่วคราว เพราะต้องใช้หลายครั้ง ขนาดของสื่อเหมาะกับการขนย้ายจัดเก็บได้ง่าย โดยมากจะทำเป็นชุดใส่กล่องหรือถังไม้สะดวกในการเคลื่อนที่เก็บรักษาง่าย ใช้นุ้คกลางในการติดตั้งไม่มาก เช่น ใช้ขาตั้งเป็นแบบพับได้ เมื่อจะติดตั้งก็ใช้สลักเกลียว หรือขอสับ แผ่นภาพก็มีการผนึกบนกระดาษแข็งเรียบร้อย เพื่อให้ขนาน ติดง่าย จัดง่าย เอกสารเป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิทรรศการเคลื่อนที่ที่พบเห็นกันบ่อยๆ ในยุคนี้ เป็นนิทรรศการทางศิลปวัฒนธรรม เช่น วัฒนธรรมสัญจรที่กินทางเผยแพร่ทั่วทุกภาคของประเทศไทยจนถึงต่างประเทศ

ข้อดีของนิทรรศการประเภทนี้ คือ สามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างดีและดึงดูดความสนใจผู้ชมได้มาก ทั้งยังเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพทางการศึกษา เพราะถ้าจัดเตรียมอย่างดีจะสามารถสื่อสารถึงกลุ่มเป้าหมายให้ได้รับความรู้ ความเข้าใจควบคู่กับความบันเทิง แต่อย่างไรก็ตาม นิทรรศการเคลื่อนที่จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อผู้จัดและผู้ควบคุมนิทรรศการไปเผยแพร่มีประสบการณ์และเทคนิคในการจัดเป็นอย่างดี ประกอบกับต้องเป็นผู้มีมนุษยสัมพันธ์ดี สามารถควบคุมทีมงานและติดต่อสื่อสารกับคนสำคัญในท้องถิ่นต่างๆ ที่เดินทางไปเผยแพร่ได้ เพื่อให้การจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ครั้งนั้นบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

2.4.1 ประเภทของนิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

นิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาเป็นหน่วยงานที่ชื่อว่า "หน่วยเคลื่อนที่" ซึ่งเป็นหน่วยงานที่อยู่ภายในศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.4.1.1 รถนิทรรศการ ดำเนินการในรูปแบบของรถเทอร์เลอร์ ประกอบด้วยหัวรถลาก 5 คัน และตู้รถพ่วง 24 ตู้แสดง สลับเปลี่ยนหมุนเวียนไปในแต่ละหน่วยเคลื่อนที่ภายในรถ จัดเป็นนิทรรศการถาวร และมีกิจกรรมเสริมต่างๆ ในจุดที่ตั้งแสดงอย่างหลากหลาย ให้ความรู้เกี่ยวกับเรื่องพลังงาน สุขภาพอนามัย การสาธารณสุข ห้องสมุดเคลื่อนที่เทคโนโลยีที่เหมาะสม วิทยาศาสตร์น่าฉงน การฉายภาพยนตร์วีดีโอเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ การเกษตร และดาราศาสตร์พื้นฐาน ในปัจจุบันมีการนำเสนอรถนิทรรศการเคลื่อนที่ดังนี้

- 1) ไอทีสัญจร
- 2) คอมพิวเตอร์เคลื่อนที่
- 3) เกษตรเพื่อชีวิต
- 4) เปิดโลกสิ่งแวดล้อม
- 5) น้ำ
- 6) อาหารและโภชนาการ
- 7) ดาราศาสตร์น่ารู้
- 8) เครื่องเล่นและการทดลองทางวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9) ก่อตั้งคูหาและก่อตั้งคุณก



ภาพที่ 2.27 แสดงภาพภายในห้องฟ้าจำลอง

2.4.1.2 นิทรรศการเสริมนอกรถ เป็นนิทรรศการเสริมที่จัดนำเสนอเนื้อหาวิทยาศาสตร์เบื้องต้น เช่น สารเคมีในครัวเรือน ไฟฟ้าในชีวิตประจำวัน โลกของเรา(ดาราศาสตร์) ซึ่งในการจัดแสดงจะทำการบรรทุกไปในรถนิทรรศการเคลื่อนที่และมีการจัดแสดงพร้อมกันลักษณะเนื้อหาและรูปแบบที่จัดแสดงจะมีดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องเล่นวิทยาศาสตร์ มีรูปแบบที่ง่ายๆ มีการเล่นได้ทีละคน เช่น การต่อชิ้นส่วนไม้ วงจรไฟฟ้าในการทำงาน การทดลองง่ายๆ เป็นต้น
- 2) บอร์ดนำเสนอเนื้อหา เนื้อหาที่จัดแสดงอาจเป็นข่าวสารประชาสัมพันธ์ แนะนำการใช้ชีวิตในทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
- 3) ศูนย์นิทรรศการวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเสนอเนื้อหาที่สำคัญและน่าสนใจเพื่อแบ่งกลุ่มผู้ใช้ที่เบียดเสียดกันอยู่บนรถลงมาดูนิทรรศการข้างล่าง รูปแบบที่สำคัญของผู้เนื้อหาที่จัดแสดงมีดังต่อไปนี้

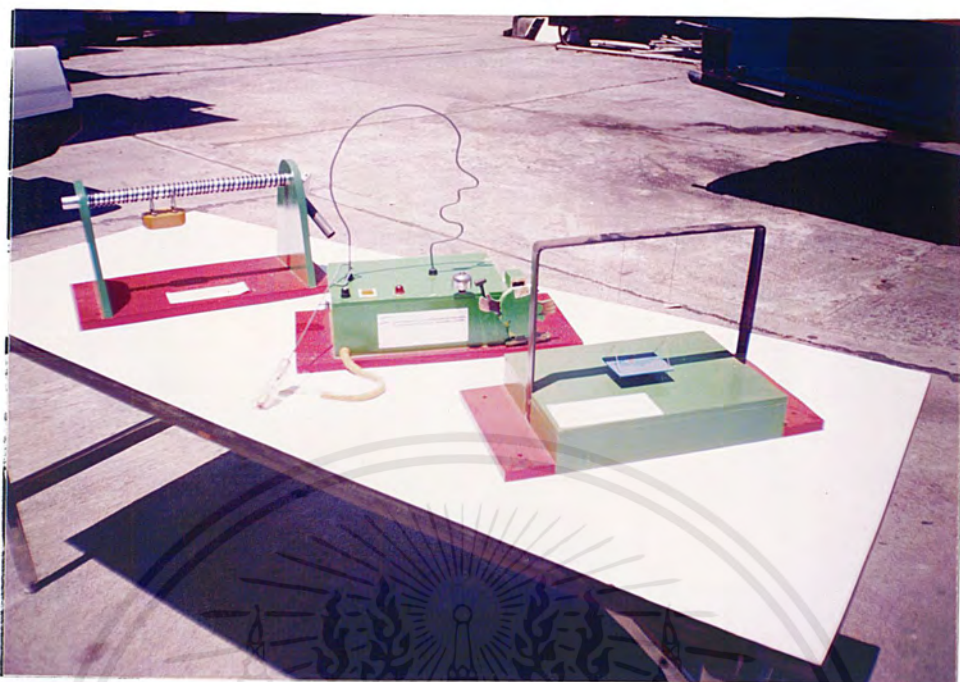
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.28 แสดงภาพเครื่องเล่นวิทยาศาสตร์

- ผู้เข้าชมมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่นมีการเล่นเกม มีการค้นหาเนื้อหา เป็นต้น อาจเป็นจอทีวี คอมพิวเตอร์ ตู้ไฟ มาใช้ในการร่วมกิจกรรม
- เนื้อหาที่ต่อเนื่องและเป็นเรื่องราว แต่อาจไม่เป็นเนื้อหาที่จัดแสดงโดยรถก็ได้ การจัดนำเสนอไม่จำเป็นต้องเป็นหน่วยเนื้อหา เพราะป้องกันการเบือนในเนื้อหาที่จัดแสดงบนรถ นิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.29 แสดงภาพเครื่องเล่นวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 2.30 แสดงภาพบอร์ดแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.31 แสดงภาพตู้นิทรรศการเรื่องกำเนิดน้ำและดิน



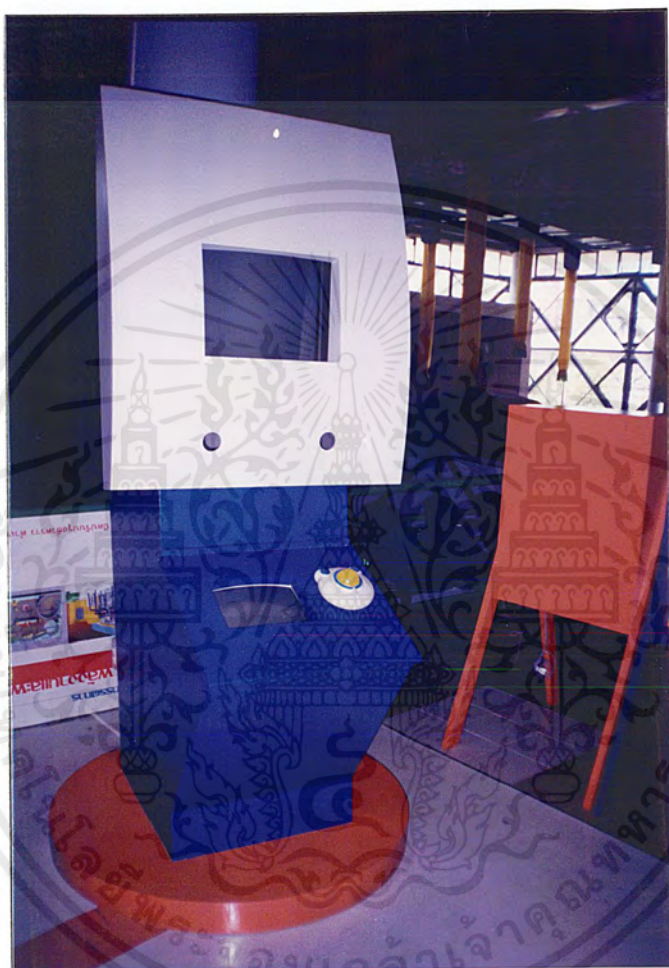
ภาพที่ 2.32 แสดงภาพตู้นิทรรศการเรื่องการขนส่งลำเลียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.33 แสดงภาพตู้นิทรรศการเรื่องนักวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.34 แสดงภาพตู้นิทรรศการเรื่องคอมพิวเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.35 แสดงภาพหุ่นขี้ผึ้งการเรืองไดโนเสาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.36 แสดงภาพตู้นิทรรศการเรื่องแรงดันน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 จิตวิทยาเด็กกับการเล่นของเด็ก

2.5.1 การเล่นในความหมายของผู้ใหญ่

ความหมายของการเล่นโดยทั่วไป มักจะหมายถึงการทำกิจกรรมใด ๆ ที่ก่อให้เกิดความรู้สึกสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่เคร่งเครียด ทั้งแก่ผู้ทำกิจกรรมนั้นเองและแก่ผู้ที่ไม่ได้ทำกิจกรรม แต่มีส่วนร่วมรับรู้ เช่น เป็นผู้ชมกิจกรรมนั้น ด้วยเหตุที่ว่าบุคคลเรามักจะให้ความหมายของการเล่น ว่าเป็นเพียงกิจกรรมที่นำมาแต่ความสนุกสนานรื่นเริงเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบการเล่นกับการทำงาน การเล่นจึงอาจไม่มีคุณค่า ทำให้บุคคลส่วนใหญ่แปลความหมายและคุณค่าของการเล่นไปในทางที่ผิด ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก ซึ่งคนส่วนมากโดยเฉพาะผู้ใหญ่มักจะคิดว่า การเล่นของเด็กคือสิ่งที่เด็กทำเพราะไม่รู้ว่าจะทำอะไร และเด็กจะเล่นจนกว่าเด็กจะรู้จักทำงานเมื่อโตขึ้นแล้ว

2.5.2 การเล่นในความหมายของเด็ก

ในความคิดของเด็ก การเล่นและการทำงานมีความหมายแตกต่างกัน คือ การเล่นหมายถึงสิ่งที่เด็กอยากทำ หรือต้องการทำเอง ส่วนการทำงานหมายถึงสิ่งที่เขาต้องทำเพราะผู้ใหญ่บังคับหรือแสดงความต้องการให้เขาทำ การที่เด็กให้ความหมายเช่นนี้กับการเล่นและการทำงานก็เนื่องมาจากผู้ใหญ่เป็นผู้สอนความหมายให้แก่เด็กนั่นเอง ในชีวิตประจำวันเรามักจะได้ยินพ่อแม่ ผู้ปกครองและครูบอกกับเด็กว่า “เธอต้องทำการบ้าน (หรือแบบฝึกหัด) ให้เสร็จเสียก่อนแล้วจึงจะไปเล่นได้” หรือ “เธอจะไปเล่นก็ได้แล้ว” เมื่อเด็กทำสิ่งที่ผู้ใหญ่มอบหมายให้เสร็จแล้ว เป็นต้น ด้วยเหตุนี้การเล่นจึงเป็นการพักผ่อนสำหรับเด็ก



ภาพที่ 2.37 แสดงภาพการเล่นตุ้มนิทรรศการของเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาถึงพัฒนาการของเด็กในด้านต่าง ๆ และจากการศึกษาเกี่ยวกับการเล่นของเด็ก โดยเฉพาะ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้สรุปว่า การเล่นมิได้หมายถึงการทำกิจกรรมใดที่ให้แต่ความสนุกสนานเพลิดเพลิน โดยที่ผู้เล่นมิได้คำนึงถึงผลบั้นปลาย แต่การเล่นหมายถึงการที่เด็กสร้างประสบการณ์ให้กับตนเอง เพื่อเรียนรู้และรับรู้สิ่งแวดล้อม รวมทั้งสิ่งที่ไม่มีใครจะสอนเขาได้ ด้วยการเล่นเด็กสามารถช่วยให้ตนเองสามารถปรับตัวและเปลี่ยนแปลงความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ตรงกับความเป็นจริงรอบ ๆ ตัว การเล่นเป็นความจำเป็นหรือสำคัญมากสำหรับเด็กเท่า ๆ กับการทำงานที่มีความจำเป็นหรือสำคัญมากสำหรับผู้ใหญ่ เพราะอันที่จริงแล้วการเล่นก็คือ การทำงานของเด็กนั่นเอง

2.5.3 ความสำคัญของการเล่นของเด็ก

เราจำเป็นต้องพิจารณาว่าเด็กได้อะไรบ้างจากการเล่นและจากประสบการณ์การเล่น พบว่า สิ่งที่ได้จากการเล่น คือ การที่เด็กได้เรียนรู้สิ่งแวดล้อม เช่น ได้เรียนรู้รูปร่าง ขนาด ความหนาเบี่ยงของวัตถุที่เป็น ได้สังเกตเห็นความแตกต่างและความคลึงของสิ่งต่าง ๆ ที่เล่น และการที่เด็กทำอะไรด้วยตนเอง ด้านการเล่นเด็กจะเรียนรู้เกี่ยวกับตน เขาสามารถใช้อารมณ์ และความคิดเห็นของเขาออกมาเป็นการกระทำ เพื่อทดสอบและฝึกความสามารถของตนเอง โดยไม่ต้องมีความรู้สึกว่าจะต้องรับผิดชอบต่อการกระทำนั้น เด็กจึงเกิดความคิด ความรู้สึกสนุกสนาน ด้วยเหตุนี้ นักจิตวิทยาและนักการศึกษาจึงสรุปว่า การเล่นมีบทบาทและอิทธิพลอย่างมากมาต่อพัฒนาการทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ จิตใจและสังคมของเด็ก

2.5.3.1 การเล่นกับการพัฒนาทางร่างกายของเด็ก สิ่งที่ได้ก่อกำเนิดหรือพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เด็กต้องการแสดงซ้ำแล้วซ้ำอีกด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน คือ การเล่น เพราะฉะนั้นเราจึงพบว่า การเล่นที่ถูกต้องจะช่วยสร้างเสริมพัฒนาการทางร่างกายและสุขภาพของเด็กได้เป็นอย่างดี เช่น การออกกำลังกาย ซึ่งช่วยทำให้เด็กมีสุขภาพแข็งแรง จะมีความแข็งแกร่งของกล้ามเนื้อ กระดูก และมีการไหลเวียนของโลหิตรวมทั้งการประสานงานของอวัยวะต่าง ๆ ทำงานสัมพันธ์กันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การประสานสัมพันธ์ของสายตากับมือ สายตากับขา และของประสาทสั่งงานต่าง ๆ นอกจากนี้ การเล่น เช่น ปั่นดินน้ำมัน บีบลูกยาง จะช่วยให้กล้ามเนื้อย่อย เช่น กล้ามเนื้อนิ้วแข็งแรง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อไปกับเด็กเมื่อเด็กทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่ต้องใช้นิ้วมือ

2.5.3.2 การเล่นกับการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ทางตา หู จมูก ปากและทางการสัมผัสอื่น ๆ รับรู้และเกิดความรู้สึกนึกคิดซึ่งจะช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ง่ายและมีประสิทธิภาพความสัมพันธ์ระหว่างการเล่นและการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสติปัญญาของเด็กที่เห็นได้เด่นชัดอีกประการหนึ่ง ซึ่งจะนำเด็กไปสู่การพบและการเรียนรู้เกี่ยวกับตนเอง และสิ่งรอบ ๆ ตัวโดยไม่ต้องมีใครสอน ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวนี้เป็นการแสดงถึงความก้าวหน้าในระดับสติปัญญาของเด็ก

2.5.3.3 การเล่นกับการพัฒนาทางจิตใจและอารมณ์ของเด็ก นักจิตวิทยาได้ศึกษาพบว่า การเล่นเป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยให้เด็กมีพัฒนาการทางจิตใจและอารมณ์ที่มั่นคงและสมบูรณ์ต่อไปในอนาคตเพราะเด็กก็เช่นเดียวกับผู้ใหญ่ อาจเกิดความรู้สึกโกรธ คับข้องใจ หรืออารมณ์เครียดขึ้นได้ เนื่องจากต้องอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่พึงประสงค์หรือเนื่องจากเกิดความต้องการแล้วไม่สมปรารถนา อารมณ์ผิดปกติเหล่านี้ถ้าเกิดการสะสมไว้ทำให้บุคคลนั้นมีอารมณ์ขุ่นมัว ไม่มีความสุขคิดปัญหาต่าง ๆ ไม่ได้ ผู้ใหญ่มักระบายอารมณ์ไม่ได้ออกโดยการเล่นกีฬา สำหรับเด็กการระบายออกจะทำได้โดยการเล่น เช่นการเล่นในลักษณะของการสร้างจินตนาการ การเล่นเลียนแบบ การเล่น เกมสมมติ การเล่นเพื่อระบายอารมณ์นี้ เป็นประโยชน์กับเด็กทั้งโดยตรงและโดยทางอ้อม

2.5.3.4 การเล่นกับการพัฒนาทางสังคมของเด็ก การเล่นนับว่าเป็นรากฐานที่ดีที่จะฝึกเด็กให้เข้าสังคม นักจิตวิทยาได้เน้นถึงความสำคัญของการเล่นว่า คือสื่อหรือแนวทางที่จะช่วยให้เด็กมีโอกาสฝึกวิธีการเข้าสังคมฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี รวมทั้งเรียนรู้หน้าที่บทบาทอื่น ๆ ของการเป็นสมาชิกของกลุ่ม การรวมกลุ่ม เพื่อเล่นนี้เองที่ทำให้เด็กรู้จักตั้งกฎเกณฑ์ข้อบังคับที่เลียนตามสังคมของผู้ใหญ่

2.5.4 ชนิดของการเล่น

ลักษณะการเล่นของเด็กแตกต่างกันไปในแต่ละวันแต่ละเวลา แต่ละบุคคลตามสภาพการและความพอใจของเด็ก ทั้งนี้เพราะการเล่นแต่ละชนิดให้ความพอใจแก่เด็กแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสนใจ ความสามารถและพัฒนาการของเด็กแต่ละคนด้วย นักจิตวิทยาหลายท่านได้แบ่งลักษณะการเล่นของเด็กออกได้ดังต่อไปนี้

2.5.4.1 การเล่นที่มีลักษณะค้นคว้าสำรวจ ในการเล่นของเล่น เด็กจะเรียนรู้ถึงโลกภายนอกไปด้วยในตัว เด็กจะพยายามค้นคว้าสิ่งต่าง ๆ ว่าเป็นอะไร ทำงานอย่างไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2.5.4.2 การเล่นที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์และทักษะทางมือ การเล่นเกมสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการเล่นของเด็กเมื่อเด็กโตขึ้น การเล่นไม่เพียงแต่ค้นคว้าเท่านั้น เด็กชอบนำสิ่งของต่าง ๆ มาประกอบเป็นของเล่นง่าย ๆ ที่ตนชอบ เช่น นำหลอดด้ายมาต่อลากเป็นรถ กล้องไม้ขีด ลังกระดาษ กล้องเป่า อาจต่อเป็นบ้าน ภูเขา อุโมงค์ ดินเหนียว ดินน้ำมัน เด็กจะนำมาปั้นเป็นคน สัตว์ ของใช้ต่าง ๆ ซึ่งการกระทำเหล่านี้ทำให้เด็กได้รับความสุขความพอใจ

2.5.4.3 การเล่นเลียนแบบ หมายถึง ความเข้าใจของเด็กที่มีต่อโลกนั้น จะได้มาจากการเล่นแบบ บุคคลใกล้ชิด หรือเลียนแบบจากสิ่งที่เห็นในชีวิตประจำวัน จาก MASS MEDIA ต่าง ๆ เช่น โทรทัศน์ หนังสือ ฯลฯ การเลียนแบบต่าง ๆ เช่นการเล่นแบบบิดาหรือมารดาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการพูดจากเดินเล่น แต่งตัว ฯลฯ การเล่นเลียนแบบจากสิ่งที่เห็นในชีวิตประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4.4 การเล่นออกกำลังกาย เด็กชอบเล่นเกมที่ใช้พลังกาย เช่น โยนลูกบอล ปีนป่ายเครื่องเรือน ไต่บันได กระโดดเชือก เล่นออกกำลังกาย (ขา) ถีบจักรยาน เป็นต้น

2.5.4.5 การเล่นชนิดคาดการณ์ล่วงหน้า หมายความว่าการเล่นชนิดที่เด็กต้องการทราบว่าพฤติกรรมของตนจะก่อให้เกิดผลอย่างไรที่ตนคาดไว้หรือไม่

2.5.4.6 การเล่นตามแผนพัฒนาการ หมายความว่าการเล่นที่มีแนวความคิดและลักษณะการเล่นเหมือนกัน แต่เริ่มต้นจากง่าย ๆ ก่อน เมื่อเด็กเคยชินหรือเติบโตขึ้นสามารถเข้าใจสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

2.5.4.7 การเล่นเกมในบ้าน บางเวลาเด็กก็สนุกสนานกับการร่วมกับพี่น้อง ร่วมกับครอบครัวในบ้าน เช่น รัสละคร จ๊ะเอ๋กับน้อง เต็มรา เล่นยาง ทำท่าล้อเล่น เป็นต้น

2.5.4.8 การผลิตเพลินจากการพูด ฟัง สังเกต บางครั้งเด็กเป็นสุขผลิตเพลินจากการดูเด็กอื่นเล่นหรือผู้ใหญ่ทำงาน หรือสังเกตกริยาของสัตว์ที่เป็นไปตามธรรมชาติ ชอบฟังนิยาย ฟังเพลง ฟังวิทยุ ดูโทรทัศน์ ชอบภาพสวย ๆ ฯลฯ ซึ่งทำให้เด็กได้รับความเพลิดเพลินสนุกสนาน

2.5.5 ของเล่นที่มีคุณค่า

2.5.5.1 ของเล่นส่งเสริมทักษะทางภาษา เป็นของเล่นที่เกี่ยวกับการฟัง พูด อ่าน เขียนเช่น ของเล่นที่เป็นตัวพยัญชนะ คำ ภาพ เรื่องราวและการสนทนา ประโยชน์ที่ได้รับ รู้จักชื่อสิ่งต่าง ๆ รู้จักตัวพยัญชนะ รู้จักเรียงลำดับเรื่องราว รู้จักสะกดคำและรู้ความหมาย

2.5.5.2 ของเล่นส่งเสริมทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นของเล่นที่ฝึกการคิดคำนวณ การเปรียบเทียบ จำแนก การจัดลำดับ การรวม การแยก เช่น ของเล่นเกี่ยวกับตัวเลขรูปทรงเรขาคณิต ประโยชน์ที่เด็กได้รับ รู้ขนาดระยะ ทิศทาง น้ำหนัก จำนวน รู้จักรูปทรงเรขาคณิต รู้จักตัวเลข (สัญลักษณ์) มีทักษะในการคิดคำนวณ

2.5.5.3 ของเล่นให้รู้จักสิ่งต่าง ๆ และฝึกการสังเกตเปรียบเทียบ เป็นของเล่นที่เกี่ยวกับการรู้จักรูปร่าง สี ชื่อสิ่งของ ประโยชน์ที่เด็กได้รับ จำและเรียกชื่อสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง รู้จักสี รู้จักรูปร่างลักษณะ รู้จักคุณสมบัติและประโยชน์ จำแนกและเปรียบเทียบความเหมือนความต่าง

2.5.5.4 ของเล่นฝึกใช้ประสาทสัมผัสเป็นของเล่นที่เด็กจะได้ตอก ต่อย หยอก ประโยชน์ที่เด็กได้รับ ใช้ความสังเกต ฝึกประสาทตา และให้สัมผัสกัน เกิดความเข้าใจคุณลักษณะของวัตถุ ฝึกให้ปฏิบัติได้ถูกต้อง

2.5.5.5 ของเล่นพัฒนากล้ามเนื้อเล็ก-ใหญ่ เป็นของเล่นที่เด็กจะได้กำ บีบ เขย่า เตะ ตี ค้าง ลาก ขูด โยก พลัก เลื่อน ซึ่งเด็กได้ออกกำลังนิ้วมือ แขน ลำตัวและขา ประโยชน์ที่เด็กจะได้รับกล้ามเนื้อนิ้วมือ แขน แข็งแรง เขียนหนังสือได้สวย หยิบจับสิ่งต่าง ๆ ได้มั่นคงและเคลื่อนไหวได้คล่องแคล่ว

2.5.5.6 ของเล่นให้เลียนแบบและสมมติตามจินตนาการ เป็นของเล่นที่พัฒนาการรับรู้ ความคิดฝันและเลียนแบบจากของจริง ประโยชน์ที่เด็กจะได้รับ รู้จักปรับสิ่งใหม่ให้เข้ากับสิ่งที่คุ้นเคยหรือรู้จักแล้ว คิดและเข้าใจตามที่เป็นจริง ช่วยพัฒนาการรับรู้ การจำ การจำแนก

2.5.5.7 ของเล่นให้เล่นสร้างและส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เป็นของเล่นที่ฝึกให้เด็กสร้างตามโครงร่างที่กำหนดให้และสามารถใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่ตนสนใจ ประโยชน์ที่เด็กได้รับ ทดลองพฤติกรรมแบบถูกผิดด้วยตนเอง เข้าใจลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่น่าสนใจ คิดอย่างมีเหตุผล

2.5.5.8 ของเล่นส่งเสริมประสบการณ์เกี่ยวกับโครงสร้างกลไกของของเล่นที่ส่งเสริมความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ ประโยชน์ที่เด็กจะได้รับ อยากรู้อยากเห็นและสนใจสร้างสิ่งใหม่ๆ

2.6 สภาพทางธรรมชาติต่างๆ มีผลในการออกแบบ

ปกติภาวะอากาศมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ เนื่องจากการเคลื่อนตัวของลม อากาศ และสิ่งอื่นคือ แสงแดด อุณหภูมิ ความกดดัน ลม ความชื้น ลมที่พัดตามปกติตามฤดูกาล จะไม่ทำให้การเปลี่ยนแปลงในเรื่องอากาศและสภาพแวดล้อมมาก แต่ถ้าเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้งติดกัน จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น อุณหภูมิสูงขึ้น หรือความกดอากาศต่ำ

2.6.1 การออกควรรำน้ำถึงสภาพของภาวะอากาศที่จะมีผลต่อการออกแบบ แล้วออกแบบแก้ไขป้องกันผลเสียที่เกิดจากธรรมชาติ โดยต้องพยายามให้ได้รับประโยชน์ที่เกิดจากธรรมชาติให้มากที่สุด

อิทธิพลทางลมฟ้าอากาศธรรมชาติ (Climatic Influence) ที่มีผลต่อผู้คนที่อยู่ในเขตร้อน - ชื้น (warm - humid climate) สามารถแบ่งประเภทได้ ดังนี้

- 1) การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Radiation)
- 2) อุณหภูมิ (Temperature)
- 3) ลม (Wind)
- 4) ฝนและเมฆหมอก (Rain and Cloud)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ความชื้น (Humidity)

2.6.1.1 การแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ (Radiation) จะแผ่รังสีความร้อนออกมาซึ่งมีผลต่อการออกแบบ ซึ่งแบ่งออกได้ดังนี้

1) ความร้อนภายใน นั้นได้จากรadiation ที่เกิดจากเตาไฟขณะประกอบอาหาร

2) ความร้อนภายนอก นั้นได้จาก

- 1) ความร้อนอันเกิดจากแสงสว่างส่องเข้ามาในอาคาร ในด้านที่รับแดด
- 2) ความร้อนอันเกิดจากการสะท้อนจากพื้น
- 3) ความร้อนอันเกิดจากเครื่องยนต์ (Artificial) ต้องหาทางระบายอากาศร้อนออก ความร้อนที่เพิ่มเข้ามาในอาคารและการป้องกันกำจัดให้น้อยลง

สิ่งต่างๆ ที่มีส่วนในการเพิ่มความร้อนในตัวอาคารมีดังนี้

- 4) อุณหภูมิภายในที่มีอยู่ หรือต้องการให้คงอยู่ เช่น 75F (24 C)
- 5) อุณหภูมิภายนอกอาคารซึ่งขึ้นลงอยู่ไม่แน่นอนประจำวัน
- 6) กำแพงอาคาร ถ้ามีสีแก่ จะดูดความร้อน เก็บไว้มากกว่ากำแพงสีอ่อน กำแพงที่ตั้งอยู่ที่ทิศตะวันตกของอาคาร เก็บความร้อนไว้มากกว่ากำแพงด้านเหนือ
- 7) ส่วนหลังคาที่โดนแดดตลอดวัน
- 8) กระจกที่ใช้เป็นผนังหรือเป็นหน้าต่าง มีแดดโดนได้โดยตรง
- 9) ตัวผู้พักอาศัยในอาคาร ช่วยถ่ายความร้อนออกประมาณ 300 BTU ต่อคนทั้งนี้แล้วแต่กิริยาเคลื่อนไหวมากน้อย

10) อุปกรณ์เครื่องใช้ซึ่งมีแหล่งความร้อน

3) ความร้อนแฝง เมื่อมีการปรับอากาศในอาคารนำเอาปริมาณความร้อนออกได้สม่ำเสมอ และอุณหภูมิคงที่อยู่ที่ใด แต่ปริมาณความชื้น (Humidity) จะเพิ่มขึ้น ดังนั้นต้องทำน้ำ (Moisture) ให้กลั่นแฉกน้ำให้มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับที่ผู้พักอาศัยรู้สึกสบายดี ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระดับที่ผู้พักอาศัยรู้สึกสบายดี ความชื้นนี้เกิดจากการปรุงอาหาร เกิดจากการอาบน้ำ อากาศอุ่นชื้นเล็กน้อยเข้ามาได้ทางช่อง และความร้อนจากร่างกายผู้อาศัยระเหยออกมา

2.6.1.2 อุณหภูมิ (Temperature)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิของอากาศภายในอาคารจะเปลี่ยนแปลงไปได้เนื่องจาก

- 1) ที่ตั้งของอาคารตามเส้นแวงคิวดบนพื้นโลก
- 2) ความสูงของที่ตั้งอาคารจากระดับน้ำทะเล
- 3) ฤดูกาลในรอบปี

ในพื้นที่ที่อยู่บริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรทั้ง 2 ด้านของโลกจะมีอุณหภูมิของอากาศร้อนและจะเย็นลงตามลำดับ เมื่อห่างเส้นศูนย์สูตรออกไปทางขั้วโลกทั้งสอง ทั้งนี้เพราะส่วนที่ได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์มากที่สุดคือ ตอนระหว่างเส้นศูนย์สูตร และได้รับน้อยลงตามลำดับจนถึงขั้วโลกเหนือและใต้ รังสีความร้อนนี้จะทำให้อุณหภูมิของอากาศสูงขึ้นในตอนกลางวันและในตอนกลางคืนจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากแสงสว่างของดวงอาทิตย์ที่เปลี่ยนในตอนกลางวันและกลางคืน

โดยที่ความร้อนอันเป็นสิ่งที่ถ่ายเทมาได้ ดังนั้น ถ้าอุณหภูมิของอากาศรอบๆ ภายต่ำกว่าอุณหภูมิของร่างกายแล้ว ร่างกายจะถ่ายเทความร้อนไปสู่อากาศโดยรอบ เป็นผลให้มีความรู้สึกเย็นลง ยิ่งอุณหภูมิของอากาศที่แวดล้อมอยู่ลดลงเท่าใด ร่างกายจะรู้สึกเย็นลงเท่านั้น อุณหภูมิที่ทำให้ผู้ใช้อาคารได้รับความสุขสบายที่สุดคือ 68 - 75 ฟาเรนไฮท์ (ความชื้นสัมพัทธ์ 50%)

2.6.1.3 ลม (Wind Analysis)

กระแสลมในอาคารเกิดขึ้นได้อย่างไร การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอากาศในที่ทั่วไปนั้น เกิดขึ้นได้จาก

- 1) ความแตกต่างของความกดอากาศ
- 2) ความแตกต่างของอุณหภูมิ

เมื่อลมพัดผ่านอาคาร มันจะพัดโอบอาคาร ทำให้เกิดความกดอากาศสูงและต่ำโดยทั่วไป เขตที่มีความกดอากาศสูง คือส่วนที่ลมพัดมาปะทะกับผนัง ส่วนที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งอาจจะเรียกว่า Wind Shadow คือลมในเขตด้านหลังของอาคารลมที่พัดผ่านห้อง เกิดจากอากาศที่ถูกบังคับให้ผ่านช่องเปิดด้วยความกดสูง และผ่านช่องเปิดอีกด้านสู่ความกดที่ต่ำกว่า เหมือนกับลมทั่วไป อากาศภายในอาคารก็เช่นเดียวกัน คือ ไหลจากที่ที่มีความกดดันสูงสู่ที่มีความกดดันต่ำ ทำให้เกิดลมอ่อนๆ ภายในอาคารซึ่งทำให้ร่างกายสบายขึ้น ความแตกต่างของอุณหภูมิ เป็นสาเหตุให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศ (ลม) เหมือนกัน แต่โดยธรรมชาติจะเกิดเป็นส่วนน้อย กระแสลมจึงเกิดจากบริเวณความกดอากาศที่ต่างกันมากกว่าอุณหภูมิที่ต่างกัน ถ้ามีช่องทางเข้าของลมอยู่ด้านเดียวของห้องในทิศทางที่รับลม ก็จะไม่เกิดผลอันใด เพราะผนังด้านตรงข้ามกับหน้าต่างทางลมเข้านั้น เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมือนเขื่อนบังลมอยู่ จะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงในอาคาร และถ้าห้องนั้นอยู่ตรงกันข้ามกับด้านที่รับลม ก็จะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศต่ำ

เพื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ (ลม) จะต้องออกแบบให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูง และความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน ที่สำคัญกว่าคือ จะต้องมียช่องทางเข้าทางด้านบริเวณความกดอากาศสูง และช่องทางออกทางด้านความกดอากาศต่ำ

2.6.1.4 ฝนและหมอก (Rain and Cloud)

- 1) ทางนอน (Horizontal Overhangs) บังแดดได้คล้ายรูปเสี้ยว (segmental-areas)
- 2) ทางตั้ง (Vertical Louvers) บังแดดได้ดังรูป radial mask
- 3) แบบตาราง (Eggcrate types) เป็นแผงบังแดดผสมทั้งทางตั้งและนอน เงาที่ได้รับจะเป็นแบบรวม

2.6.1.5 ความชื้น (Humidity)

ฝนและความชื้นสัมพัทธ์สูง ทำให้โลหะเกิดสนิมและจะเกิดมากโดยเฉพาะแถบชายทะเล ซึ่งมีเกลือผสมอยู่ในอากาศ โลหะที่กล่าวนี้รวมทั้ง เหล็กเคลือบสังกะสี มุงตวคกันแมลง

การออกแบบรูปทรงอาคารให้สูงโปร่งโล่งโล่ง มีเนื้อที่ห้องกว้างใหญ่ไม่คับแคบ จะช่วยให้มีอากาศถ่ายเท ไล่อากาศภายในอาคารออกไป เป็นการระบายความชื้น ทำให้เย็นลงและไม่อับ

หลังคาที่ไม่ได้ลดระดับฝ้าเพดานหรือไม่มีควมมีวัสดุกันความชื้น ส่วนหลังคาที่ลดระดับฝ้าเพดาน ควรมีช่องระบายอากาศเพื่อระบายความชื้นออกไป นอกจากนี้ควรเลือกใช้วัสดุที่ทนต่อปฏิกิริยาความชื้น ไม่ร้าวและแตกหักง่าย

2.7 วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.7.1 ข้อมูลเกี่ยวกับระบบโครงสร้างในการออกแบบ

โครงสร้างงานทางอุตสาหกรรม ถ้าพิจารณาในแง่ของการจัดการแยกชิ้นส่วน โครงสร้างอาจแยกเป็นระบบใหญ่ๆ 3 ระบบคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.1.1 Box System เป็นระบบที่ใช้ประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดในลักษณะเป็นรูปกล่อง ซึ่งประกอบด้วย พื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็น 1 หน่วย ทำสำเร็จรูปจากโรงงาน ระบบ Box System นี้แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1) ประเภทขนาดมาหรือประเภทเดี่ยว จะรวมอยู่ในโครงรูปกล่อง 1 หรือ 2 หน่วย ต่อกันทุกส่วนทำสำเร็จรูปจากโรงงาน วัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างหลักมีน้ำหนักเบา เพื่อเป็นการลดน้ำหนักสะดวกต่อการเคลื่อนย้าย

2) ประเภทขนาดหนักหรือประเภทกลุ่ม ได้แก่ เอาโครงสร้างสำเร็จ 1 หน่วยดังกล่าวมาประกอบต่อรวมกันเข้าหลายๆ หน่วย อาจรวมกันเป็นแนวหรือเรียงต่อซ้อนกันทางตั้งขึ้นไปหลายๆ ชั้น

Box System ถือได้ว่าเป็นระบบที่เข้าถึงงานระดับอุตสาหกรรมขั้นสูงสุดเพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จมาจากโรงงานทั้งสิ้น ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละส่วนมีขนาดใหญ่และหนัก ทำให้การเคลื่อนย้ายและขนส่งลำบาก

ข้อดี

- 1) เก็บรักษาได้ง่าย โดยการซ้อนกันเป็นแผ่นๆ
- 2) การประกอบติดตั้งสะดวก และง่าย
- 3) น้ำหนักของการขนส่งไม่มาก
- 4) ระบบแผ่นมีรอยต่อ (Joint) น้อยกว่าระบบอื่น

ข้อเสีย

- 1) ต้องใช้เวลาในการก่อสร้างหรือประกอบมากกว่าแบบ Box System
- 2) ต้องใช้ผู้ชำนาญในการประกอบ

2.7.1.2 Panel System เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงทั้งหมดเป็นแผ่นหรือผืน แต่ละแผ่นก็มีขนาดเท่ากับส่วนกว้างยาว หรือการแยกกล่องออกเป็น 4 ชั้น โดยแยกเป็นพื้นและผนัง แต่ละแผ่นวางต่อกันในลักษณะที่แผ่นพื้นจะถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้กับแผ่นผนังที่รองรับ และผนังแต่ละแผ่นก็วางซ้อนต่อกันและถ่ายน้ำหนักรับต่อเนื่องกันลงสู่ฐาน

Panel System เป็นระบบที่นิยมกันมากที่สุด เพราะแยกเป็นแผ่นจึงจะง่ายกว่า box System การขนส่งทำได้สะดวก และยังแบ่งเป็นประเภทย่อยตามลักษณะที่ทิศทางของการจัดวางผนังและแนวการถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปหลายประเภท

ข้อดี

- 1) ประกอบติดตั้งง่าย
- 2) ควบคุมมาตรฐานเดียวกันได้
- 3) การประกอบไม่จำเป็นต้องใช้ช่างฝีมือ

ข้อเสีย

- 1) การขนส่งและการเก็บรักษายุ่งยาก เพราะใช้เนื้อที่มาก
- 2) ราคาต่อหน่วยสูง หากมีการผลิตน้อย

2.7.1.3 Frame System เป็นระบบที่แยกย่อยออกเป็นคานและเสาแทนที่จะเป็นแผ่นชิ้นเดียวอย่าง Panel System ตัวแผ่นพื้นอาจแยกเป็นผืนเล็กๆ ประเภท Hollow หรือพื้นสำเร็จรูปแบบ T Section ข้อดีของระบบนี้คือ ขนาดของชิ้นส่วนเล็กกลง มีน้ำหนักเบา ทำให้ขนยกง่าย ข้อเสียอยู่ที่จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มขึ้น เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการผลิตอาคารโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ข้อดี

- 1) ชิ้นส่วนมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา สะดวกต่อการขนส่ง
- 2) สะดวกและง่ายต่อการถอดประกอบเข้า-ออก ไม่เสียหายง่ายเพราะใช้เนื้อยึด

ข้อเสีย

- 1) ระยะเวลาในการทำงานมากกว่าระบบอื่นๆ
- 2) รอยต่อ (Joint) ต้องใช้ช่างฝีมือ
- 3) ราคาแพง ถ้าไม่กำหนดรายละเอียดให้ดีพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 หน่วยประสานทางพิกัดต่างๆ

หน่วยพิกัด คือ หน่วยของขนาดที่ใช้เป็นตัวเพิ่มในการประสานทางมิติ หน่วยขนาดดังกล่าวอาจเป็นหน่วยที่วัดขนาดโดยการทวิคูณ โดยการลบออกก็ได้ มีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

2.7.2.1 Material module (หน่วยพิกัดวัสดุก่อสร้าง) หน่วยนี้ขึ้นอยู่กับ

1) ขนาดตามธรรมชาติของวัสดุดิบ

- ความจำเป็นด้านเทคโนโลยีการผลิต
- คุณสมบัติได้จากด้านคุณภาพวัสดุ
- ความต้องการของตลาดและสภาวะการณ์เศรษฐกิจการผลิต

ในอนาคต แนวโน้มของหน่วยพิกัดวัสดุก่อสร้าง จะต้องมีความสัมพันธ์อย่างมากกับเทคนิคก่อสร้าง เทคนิคการผลิตในระบบอุตสาหกรรมทั้งจากโรงงานผลิตวัสดุ และการประกอบ

2.7.2.2 Performance module (หน่วยพิกัดในการใช้งาน)

ในการใช้งานถูกกำหนดขึ้นมาจากเงื่อนไขประโยชน์มาก ช้อเสียน้อย เมื่อคำนึงถึงการนำวัสดุไปใช้อย่างไร ในกรณีนี้ไม่เกี่ยวกับเรื่องทางกล ทางการป้องกัน เสียทางเคมีทางไฟฟ้า หรือทางความร้อนเย็น แต่ไปเกี่ยวข้องกับด้านคุณสมบัติทางโครงสร้าง และสภาวะทางเทคนิค และทางเศรษฐศาสตร์มากกว่า ตัวอย่างเช่น การใช้วัสดุอย่างหนึ่ง มีขนาดความหนาอาจไม่พอ แต่ถ้าใช้ขนาดโตตามพิกัดก็โตไปมาใช้งานจำเป็นต้องเลือกขนาดที่โต ซึ่งไม่ประหยัดหรือใช้ขนาดเล็กขึ้นอยู่กับน้ำหนักที่เหมาะสมแล้วแต่คุณสมบัติของวัสดุที่แตกต่างกัน เช่น ไม้, พลาสติก, โลหะ หน่วยพิกัดการใช้งานจะเกิดขึ้นจากการรวมกันขึ้นจากหน่วยพิกัดมูลฐานเฉพาะวัสดุแต่ละชนิด

2.7.2.3 Handling module (หน่วยพิกัดการปฏิบัติการ)

บังคับโดยธรรมชาติทางกายภาพของหน่วยพิกัด คำนึงถึงการขนส่ง การเก็บและการติดตั้ง การยกเครื่องจักร และด้วยแรงงานธรรมชาติ การบรรจุเคลื่อนย้ายด้วย บินพาหนะขนส่ง

2.7.2.4 Element modulue

เป็นหน่วยพิกัดทางขนาดกว้าง ขาว รูปร่างลักษณะ แตกต่างตามลักษณะโครงกรอบ เช่น เป็นรูปโค้ง เป็นรูปหักมุม

2.7.2.5 JOINT MODULE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหน่วยพิกัดที่ขึ้นอยู่กับรอยต่อตรงตำแหน่งต่างๆ ซึ่งมีอุปกรณ์ยึดต่อต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง

2.7.3 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

ในการผลิตตู้จำหน่ายเครื่องดื่มเคลื่อนที่ผู้ทำวิจัยได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการผลิตแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

- 1) โครงสร้าง
 - โครงสร้างภายใน
 - โครงสร้างภายนอก
- 2) ระบบการทำงาน
 - ระบบพลังงานและอุปกรณ์การทำงาน
 - ระบบวงจรการทำงานของแผงเล่นเกม
 - ระบบปุ่มสัมผัสของแผงเล่นเกม
 - ระบบแสงสว่างภายใน
 - ระบบบานพับ
 - ระบบลูกล้อในการขับเคลื่อน
 - ระบบการยึดต่อและการผลิตโครงสร้าง
 - ระบบการจับยึดในการเคลื่อนย้าย
 - สีและกราฟฟิกในการผลิต

2.7.3.1 โครงสร้าง

1) โครงสร้างภายใน

วัสดุหลักๆที่นิยมนำมาเป็นวัสดุสำหรับการผลิตเฟอร์นิเจอร์ในปัจจุบัน มีดังต่อไปนี้ วัสดุโลหะจำพวกเหล็ก (Ferrous Metal) คือ วัสดุในงานอุตสาหกรรมจากสินแร่เหล็ก ด้วยกรรมวิธีการผลิตชนิดต่างๆแบ่งออกเป็น 2 จำพวก ดังนี้

- เหล็กหล่อ (Cast Iron)
- เหล็กเหนียว เหล็กกล้า (Steel)

วัสดุโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non Ferrous Metal) คือ วัสดุที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็กหรือเป็นโลหะที่ไม่ใช่เหล็ก แบ่งเป็น 3 ประเภทย่อยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- โลหะหนัก (Heavy Metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นสูงเป็นโลหะที่มีการนำมาใช้งานมาก และเป็นตัวต้นกำเนิดของโลหะอีกหลายชนิด เช่น ทองแดง สังกะสี ดีบุก นิกเกิล โครมเมียม ทังสแตน ฯลฯ

- โลหะเบา (Light Metals) คือ โลหะที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า 4 กก/คม³ เช่น อลูมิเนียม แมกนีเซียม เซอร์โคเนียม

- โลหะประสม (Only Heavy Metal) คือ โดยทั่วไปโลหะบริสุทธิ์จะมีคุณสมบัติไม่แข็งแรงและไม่ทนต่อแรงเค้น แรงดึงสูงๆ ได้ ดังนั้น เพื่อเป็นการปรับปรุงคุณสมบัติเพื่อการใช้งานจึงได้นำเอาโลหะ 2 ชนิดขึ้นมาผสมในสัดส่วนต่างๆแล้วหลอมละลายจนเป็นเนื้อเดียวกันได้ โลหะชนิดใหม่ได้เรียกชื่อว่า โลหะประสม เช่น อลูมิเนียมประสม (Aluminum Alloy) แมกนีเซียมประสม (Magnesium Alloy)

ก. โลหะแผ่น (Sheet Metal)

โลหะแผ่นในงานช่างทั่วไปหมายถึง โลหะแผ่นทุกชนิดที่มีความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว โลหะแผ่นที่นำมาในใช้งานส่วนมากได้แก่เหล็กซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีความหนาหลายขนาด แตกต่างกันไปและยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ เช่นทองแดง อะลูมิเนียมเป็นต้น โลหะแผ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทดังนี้ คือ

(1) โลหะแผ่นเปลือย ส่วนมากจะเป็นโลหะแผ่นประเภทไม่ใช่เหล็กเช่น ทองแดง อะลูมิเนียม แผ่นทองเหลืองเป็นต้น

(2) โลหะแผ่นเคลือบผิว จะทำเป็นแผ่นประเภทเหล็ก เสียก่อนแล้วจึงนำไปเคลือบผิวด้วยโลหะตามต้องการ เช่น อายสังกะสีหรือดีบุก เป็นต้น วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดสนิม การสึกกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะแผ่นนั้นมีอายุการใช้งานนานขึ้น

(3) โลหะแผ่นมีขนาดต่าง ๆ กันขนาดมาตรฐานของอเมริกา คือ 30 X 96 นิ้ว และ 30X120 นิ้ว ขนาดที่นิยมใช้กันมากคือ 36X96 นิ้ว ในเมืองไทยใช้กันมากเพียง 2 ขนาดคือ 36X96 นิ้ว และ 48X96 นิ้ว ซึ่งเรียกเลขจีนว่าขนาด 3X8 และ 4X8 พุดตามลำดับถ้าต้องการขนาดพิเศษสามารถสั่งโรงงานทำได้

(4) การผลิตเหล็กแผ่น หลังจากเอาสินแร่ไปถลุงเป็น Ingot และเค็มธาตุต่าง ๆ ได้ตามต้องการ ต่อจากนั้นจะนำ Ingot ไปอบให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเพื่อจะนำไปรีดให้เป็นเหล็กชนิดต่าง ๆ และรูปร่างต่าง ๆ กัน โดยใช้ลูกกลิ้งแบบต่าง ๆ กัน

เนื่องจากเหล็กเป็นโลหะที่มีราคาถูกจึงนิยมนำมาเคลือบกับโลหะอื่น เพื่อให้เหล็กทนต่อการกัดกร่อนได้ดี มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน ดังนั้นเหล็กแผ่นจึงเป็นโลหะหลักในการผลิตเหล็กเคลือบสังกะสี ดีบุกและตะกั่ว

เหล็กแผ่นบางทุกชนิดจะไม่แตกหัก ไม่ว่าจะร้อนหรือเย็น ส่วนผสมคาร์บอนจะต้องมีอยู่ในเนื้อเหล็กประมาณ 0.1 - 0.15% เราสามารถตัด หรือเชื่อมให้เป็นรูปต่าง ๆ ได้ เหล็กแผ่นที่มีลักษณะของผิวตามเครื่องหมาย 03, 04 หรือ 05 เหมาะสำหรับการเชื่อมจุด

โลหะแผ่นที่นำมาใช้ส่วนมากได้แก่ เหล็ก ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่น ๆ มีขนาดความหนาหลายขนาดต่าง ๆ กัน และยังมีการเคลือบผิวด้วยโลหะต่าง ๆ อาทิเช่น เคลือบผิวด้วยตะกั่ว สังกะสี หรือดีบุก เป็นต้น นอกจากนี้แล้วยังมีการเอาโลหะผสมมาใช้อีกหลายชนิด เช่น ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการเคลือบผิว เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกัดกร่อนซึ่งจะทำให้โลหะนั้นมีอายุการใช้งานได้นานขึ้น

ดังนั้นการใช้งานโลหะแผ่นเคลือบกับโลหะแผ่นเปลือย จึงต่างกันมาก การนำโลหะแผ่นเปลือยไปใช้กับงานอื่น ๆ เช่นนำไปเชื่อมขัดผิว ตะไบ หรือกระบวนการอื่น ๆ ที่ต้องเสียผิวหน้าของงานก็จะไม่ทำให้ควรได้รับอันตรายใด ๆ เลยเพราะถ้าผิวหน้าของคลหะเสียหาย โลหะที่เคลือบผิวอยู่หลุดออกไปแล้ว จะเป็นเหตุให้โลหะนี้สูญเสียคุณสมบัติในด้านการคงทนต่อการเกิดกร่อนได้ง่าย

การขึ้นรูป (Forming) โดยทั่วไปจะใช้กรรมวิธีการพับขึ้นรูป (Press Work) การประกอบเชื่อมหรือต่อ (Assembling & Jointing) จะใช้กรรมวิธีการเชื่อมด้วยการเชื่อมจุดด้วยไฟฟ้า Spot Arc-Welding

ในกรณีของการเชื่อมแผ่นเหล็กไร้สนิมจะใช้การเชื่อมแบบเชื่อมด้วยลวดเชื่อมผสมก๊าซเฉื่อย (Tic, Tungsten Invert Gas Welding) ในกรณีการยึดต่อชิ้นส่วนด้วยการใช้สลักเป็นเกลียว (Fastener, Screw & Bolt) หรืออาจจะใช้หมุดย้ำก็ได้ นอกจากนี้แล้วยังสามารถที่จะประกอบให้ต่อติดกัน โดยใช้การตัดและอัดตะเข็บ

การตกแต่งผิว (Finishing) มีกรรมวิธีการดำเนินการได้หลากหลายวิธี เช่น การขัดผิวให้เกิดลวดลาย (Buffing) การทำผิวโลหะแผ่นให้เกิดพื้นผิวลักษณะต่างๆ (Texturing) โดยใช้วิธีการพ่นทราย, การพ่นสี (Paint coating) อาจจะใช้สีน้ำมันแห้งช้าพ่นหรือการใช้สีประจุไฟฟ้าเคลือบทับผิว (Electro-Static Paint)

ขนาดมาตรฐาน	เบอร์	ความหนา (มิลลิเมตร)	น้ำหนักต่อแผ่น(กก.)
กว้าง 4xยาว8	27	0.4	10.1
	26	0.45	10.5
	25	0.5	11.5
	24	0.55	13.0
	23	0.64	14.5
	22	0.70	16.5
	21	0.8	19.5
	20	0.9	20.5
	19	1.0	25.0
	18	1.2	28.5
	17	1.4	33.5
	16	1.6	37.5
	15	1.8	46
	14	2.1	52
13	2.4	57	
12	2.7	66	
11	3.0	72	

ตารางที่ 2.3 แสดงตารางเทียบสัดส่วนน้ำหนัก

ข. ไม้ที่นิยมใช้ในการผลิต

(1) ไม้ประดู่ เป็นต้นไม้ขนาดใหญ่ มีชุกชุมทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ไม้แข็งและหนักมากแห้งแล้วหนักประมาณ 370 กก. ทนทานที่สุด ตกแต่งชักเงาและทำให้แห้งได้ดี

(2) ไม้แดง ต้นไม้ขนาดใหญ่มีอยู่ทั่วไปเว้นภาคใต้ของไทย ไม้แข็งและหนัก แข็งแรงและทนทานที่สุด

(3) ไม้เต็งหรือเมาะ ต้นไม้ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่ มักขึ้นปะปนกับไม้รังหาง่ายพบได้ทั่วไป เว้นภาคใต้ของประเทศไทย แข็งแรงและทนทานมาก ทนแดดทนฝนได้ดี เนื้อไม้สับสนบ้างแห้งช้าและมักแตกร้าวเป็นลายงา เลื่อยเมื่อแห้งค่อนข้างยาก

(4) **ไม้รังหรือเปา** ต้นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มักขึ้นปะปนกับไม้เต็งโดยมากหาง่ายกว่าไม้เต็ง แข็งแรงและทนทานมากเลื่อยหรือผ่าไม้แตกร้าวเหมือนไม้เต็ง ตามปกติถือกันว่าไม้เต็งกับไม้รังมีคุณสมบัติคล้ายๆกันและขายเป็นไม้ประเภทเดียวกัน

(5) **ไม้ตะแบก** ต้นไม้สูงใหญ่เกิดในป่าดิบและป่าชื้น ทั่วไปในประเทศไทย เนื้อไม้ละเอียดมีเงา บางที่มีลวดลาย แข็งแรงและทนทานพอใช้ ไสกบแต่งได้เรียบ ชักเงาได้ดี

(6) **ไม้อย่าง** ต้นไม้ขนาดสูงใหญ่ มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย หาได้ง่ายทางภาคใต้ ไม้แข็งแรงปานกลาง ใช้ในร่มและได้น้ำทนทานพอใช้ แห้งช้าเลื่อยผ่าได้ง่าย ไม้ยางที่ขายกันตามท้องตลาด มาจากต้นยางหลายชนิดซึ่งอาจมีคุณภาพและความทนทานผิดกัน ไม้ยางชนิดสีแดงเข้มๆมักแข็งแรงทนกว่าชนิดที่สีซีดๆ

(7) **ไม้อินทนิล** ต้นไม้ขนาดใหญ่ มีอยู่ในป่าดิบชื้นริมน้ำลำคลอง ทั่วไปในประเทศไทย ไม้แข็งแรงทนทานมาก ไสกบแต่งได้ง่าย นิยมใช้ทำเครื่องเรือน

(8) **ไม้พุง** ต้นไม้ขนาดใหญ่สูง ไม้เนื้อละเอียดกลิ่นหอม แข็งเหนียว แข็งแรงทนทานมาก ชักเงาได้ดี แห้งแล้วไม่หดงอ ใช้ทำเครื่องเรือนชนิดดี

(9) **ไม้สัก** ต้นไม้ขนาดใหญ่มีอยู่มากทางตอนเหนือของประเทศไทย ไม่มีกลิ่นน้ำมัน แข็งแรงพอประมาณ ก่อนข้างเปราะ เลื่อยผ่าไสกบแต่งได้ง่าย ชักเงาได้ดี แห้งแล้วไม่ยืดหดหรือบิดงอแตกร้าว ใช้ทำเครื่องเรือน

(10) **ไม้มะเกลือ** ต้นไม้ใหญ่มีอยู่ทั่วไปในประเทศไทย ไม้แข็งแรงและหนัก เนื้อละเอียด เลื่อยผ่ายากชักเงาได้ดีใช้ทำเครื่องเรือน

การคำนวณหาปริมาตรไม้

ในปัจจุบันมีการซื้อขายไม้ในรูปไม้แปรรูปในหน่วยของลูกบาศก์ฟุต แต่แตกต่างกันในส่วนของความยาว อาจจะกำหนดในหน่วยฟุตหรือเมตรก็ได้ แต่ทั้ง 2 หน่วยนี้สามารถคิดเป็นลูกบาศก์ฟุตได้ดังวิธีการต่อไปนี้

เมื่อความยาวเป็นฟุต

$$\text{ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร)} = \frac{\text{กว้าง (นิ้ว)} \times \text{หนา (นิ้ว)} \times \text{ยาว (นิ้ว)}}{144}$$

144

$$\text{เมื่อความยาวเป็นเมตร} = \frac{\text{กว้าง (นิ้ว)} \times \text{หนา (นิ้ว)} \times \text{ยาว (นิ้ว)} \times 0.277}{144}$$

144

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ไม้สัก	ไม้ประคำ	ไม้ตะแบก	ไม้ยางพารา
ความหนาแน่น	0.65 กรัม/ตร.ซม.	0.90 กรัม/ตร.ซม.	0.75 กรัม/ตร.ซม.	0.65 กรัม/ตร.ซม.
เนื้อไม้	น้ำตาล, เหลือง	แดง, น้ำตาลแดง	เหลือง, น้ำตาล เหลือง	ขาว, ขาวเหลือง
ความสามารถใน การค้ำอง	ค้ำองได้	ค้ำองยาก	ค้ำองยาก	ค้ำองง่าย
การหดตัวของ เนื้อไม้	ต่ำมาก	ต่ำ	-	มาก
เนื้อไม้	อยู่ระหว่าง แข็ง-อ่อน	ไม้เนื้อแข็ง	ไม้เนื้อแข็ง	ไม้เนื้ออ่อน

ตารางที่ 2.4 เปรียบเทียบไม้สำหรับผลิตเฟอร์นิเจอร์

2) โครงสร้างภายนอก

ก. พลาสติก (Plastics)

ในวงการอุตสาหกรรมเฟอร์นิเจอร์ได้นำเอาวัสดุจำพวกพลาสติกเข้ามาใช้แทนที่วัสดุธรรมชาติจำพวกไม้และโลหะ ซึ่งการนำมานี้ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวัสดุศาสตร์ประเภทพลาสติกเพื่อเพิ่มคุณสมบัติด้านต่างๆ ให้ดีขึ้น มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้น พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์จากธาตุไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นผลผลิตจากอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ได้มีการจำแนกประเภทของพลาสติกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

(1) เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastic) เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติ เมื่อพลาสติกได้รับความร้อนสามารถหลอมเหลวไหลตัวได้ และสามารถนำเอาพลาสติกที่ผ่านการขึ้นรูปแล้วมาหลอมแล้วใช้เป็นวัตถุดิบผลิตชิ้นงานใหม่ได้หรือเรียกว่า ขบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle)

(2) เทอร์โมเซตติงพลาสติก (Thermo Setting Plastic) เป็นพลาสติกที่มีคุณสมบัติตรงข้ามกับเทอร์โมพลาสติก ไม่สามารถนำชิ้นงานไปหลอมละลายแล้วนำกลับมาผลิตใหม่ได้ โดยส่วนมากของวัตถุดิบในกลุ่มนี้มักจะใช้ร่วมกับสารเคมีที่มีคุณสมบัติทำปฏิกิริยาแข็งตัวได้พลาสติกในอุตสาหกรรมการผลิตเฟอร์นิเจอร์

ข. ไม้อัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายถึง ผลิตภัณฑ์จากไม้ธรรมชาติที่มีส่วนประกอบผสมจากไม้บางมาประกบกันแล้ว ปิดเหนียวด้วยการยูเรีย หรือนิโอฟอร์มาลดีไฮด์ คุณสมบัติที่สำคัญก็คือ ไม้บางประสานกันเป็นป็น คั้งฉากกันของเส้น ไม้ เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันการขีดหุดตัวตามแนวของแผ่น

ขนาดมาตรฐานของบงไม้อัดก็คือ 122x244 ซม. (4x8 ฟุต) บางโรงงานอาจมีถึงขนาด 180 x300 ซม. (6x10 ฟุต) และ 90x90 ซม. (3x3ฟุต) ไม้อัดผลิตได้จากไม้แทบทุกชนิด แต่ที่เมาะสมควร เป็น ไม้ที่มีความหนาแน่นปานกลาง เนื้อไม้เรียบไม่มีซีกิกาในเนื้อไม้มากนัก ไม้ผุตามธรรมชาติเร็ว เกินไป วงปีเป็นระเบียบ ไม่มีอาหารของจุลินทรีย์ในเนื้อไม้มากนัก

คุณสมบัติของไม้อัดทางการใช้งาน คงรูปได้ดีในสภาพอากาศเดียวกัน ไม้อัดจะคงรูป อยู่ได้ดีกว่าไม้แปรรูป ซึ่งจะมีการขีด หด งอ ได้ง่าย โดยเฉพาะตามแนวขวาง ไม้แปรรูปขีดและหด ตัวมากกว่าไม้อัด 25 เท่า การบวมหรือผองตัว มากกว่าไม้แปรรูป 1.5 เท่า

2.7.3.2ระบบการทำงาน

1) ระบบพลังงานและอุปกรณ์การทำงาน

แหล่งที่มาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- จากตัวอาคารที่อยู่ใกล้เคียง
- จากตัวรถนิทรรศการเคลื่อนที่

โดยพลังงานที่ใช้จะใช้ไฟ AC 220 V. มาเป็นพลังงานในการทำงานของส่วนต่างๆ

2) ระบบวงจรการทำงานของแผงเล่นเกม

ในส่วนแผงเล่นเกมผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบวงจรที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยซึ่งแบ่ง ออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

- ระบบอิเล็กทรอนิกส์ เป็นระบบที่นิยมใช้กันมากในเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป โดย ลักษณะเหมือนแผงไฟที่มีขนาดย่อส่วนลง และมีส่วนประกอบที่ยุ่งยากเช่น ตัว IC ทรานซิสเตอร์ เป็นต้น

- ระบบแม่คานิค เป็นระบบที่ใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่มีส่วนประกอบที่ยุ่งยาก จะเป็นการต่อสายไฟฟ้าโดยตรงไม่มีแผงวงจร เช่น พัดลมในอุตสาหกรรม สวิตซ์ไฟบนแผงควบคุม

3) ระบบปุ่มสัมผัสของแผงเล่นเกมระบบปุ่มสัมผัสของแผงเล่นเกมจะเป็นตัวกำหนดการปิด - เปิดวงจร สวิตซ์อาจจะประกอบด้วยขั้วเดียวหรือหลายขั้วก็ได้ เช่น อาจจะมีขั้วเพียงขั้วเดียว สองขั้ว หรือมากกว่านั้น โดยทั่วไปสวิตซ์มักจะใช้เป็นตัวปิด-เปิดให้วงจรทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือไม่ให้วงจรทำงาน การสัมผัสของตัวนำไฟฟ้าให้ครบวงจรการทำงานของสวิตช์ควบคุม โดยระบบแมคคานิค

ลักษณะของสวิตช์มีมากมายหลายชนิด แล้วแต่หน้าที่การทำงาน หรือลักษณะการปิด-เปิดวงจร แบ่งออกเป็น 6 ชนิด

(1) สวิตช์กดคิดปล่อยดับ (Momentary) เมื่อกดจะทำให้วงจรเปิดเมื่อปล่อยจะทำให้วงจรปิด เช่น สวิตช์กดออก เป็นต้น สวิตช์แบบนี้เหมาะแก่งานจำพวกปิดวงจรชั่วคราว

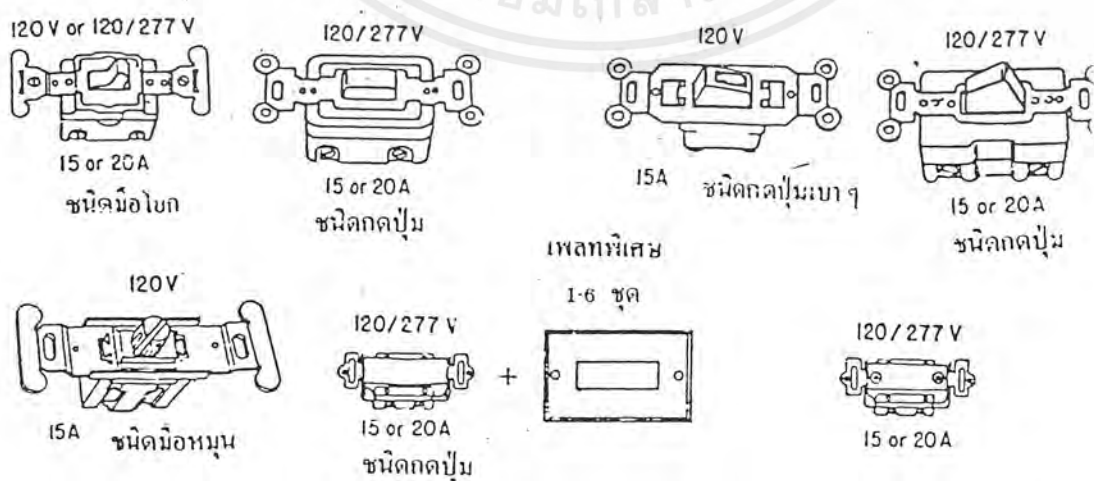
(2) สวิตช์กดคิดกดดับ (Lock Swich) เมื่อกดจะทำให้วงจรปิด การให้วงจรเปิดก็กดอีกครั้ วงจรจะเปิดไฟจะดับเป็นที่นิยมใช้กันทั่วไป

(3) สวิตช์โยก ลักษณะการใช้งานเป็นการโยก้านสวิตช์ให้ทำงานจำนวนของขาสวิตช์แล้วแต่การใช้งาน โดยมามักจะมีตั้งแต่ขาขึ้นไป

(4) สวิตช์เลื่อน คล้ายกับสวิตช์โยกแต่ใช้งานกับการเปลี่ยนปุ่มสวิตช์ซึ่งอาจจะมีจังหวะการเลื่อนหลายๆช่วง

(5) สวิตช์หมุน ส่วนมากมักจะเป็นการใช้ในหน้าที่เลือกทางเดินไฟฟ้าหลายตำแหน่ง เช่น การเลือกแบนด์ในวิทยุ เป็นต้น

(6) สวิตช์จิว เป็นสวิตช์ที่มีความเชื่อถือได้สูง สามารถทนแรงเคลื่อนและกระแสได้หลายๆแอมแปร์ ส่วนสัมผัสที่เป็นตัวนำเคลือบด้วยทอง ทำให้เป็นทางเดินไฟฟ้าที่ดีลักษณะสวิตช์จะทำงานโดยการกดเบาๆที่คานหรือปุ่มเล็กๆ โดยปกติแล้วจะต้องมีกลไกเข้ามาประกอบเพื่อทำหน้าที่กดสวิตช์เพราะปุ่มกดเล็กเกินไปกว่าที่จะใช้น้ำกดได้โดยสะดวก ไมโครสวิตช์นี้มีหลายชนิด จำนวนขาที่ใช้งานจะมี 2 หรือ 3 ขาขึ้นไป สวิตช์ชนิดนี้ได้รับการออกแบบมาให้ใช้กับงานเฉพาะอย่างต่างๆ รูปร่างของไมโครสวิตช์แตกต่างกันไปตามสถานะการใช้ การติดตั้งจะต้องระมัดระวัง เพราะส่วนของแรงกดอาจทำให้สวิตช์แตกได้



ภาพที่ 2.38 แสดงภาพปุ่มแบบต่างๆ

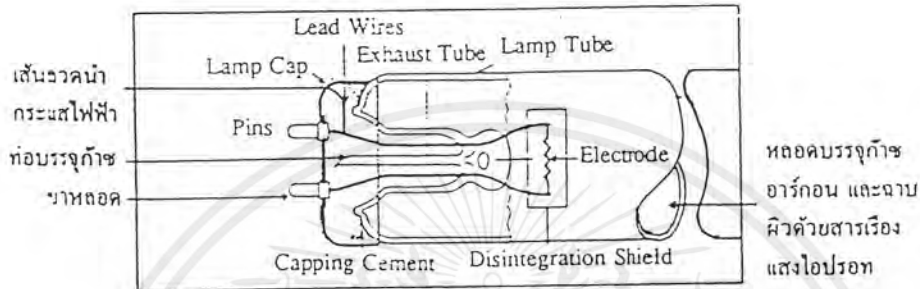
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ระบบแสงสว่างภายใน

ก. หลอดฟลูออเรสเซนต์

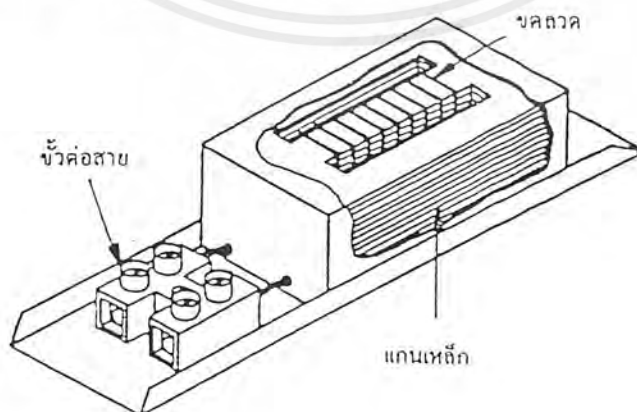
ส่วนประกอบของหลอดฟลูออเรสเซนต์วงจรหลอดประกอบด้วยอุปกรณ์รวม 3 อย่างคือ

(1) ตัวหลอด ประกอบไปด้วยหลอดแก้วยาว ภายในบรรจุสารฟอสเฟอร์ มีอิเล็กโทรดเป็นไส้ทั้งสแตนภายนอกเป็นขั้วหลอด ภายในยังบรรจุไอปรอทกับไอซาร์กอน



ภาพที่ 2.39 ภาพแสดงโครงสร้างของหลอดฟลูออเรสเซนต์

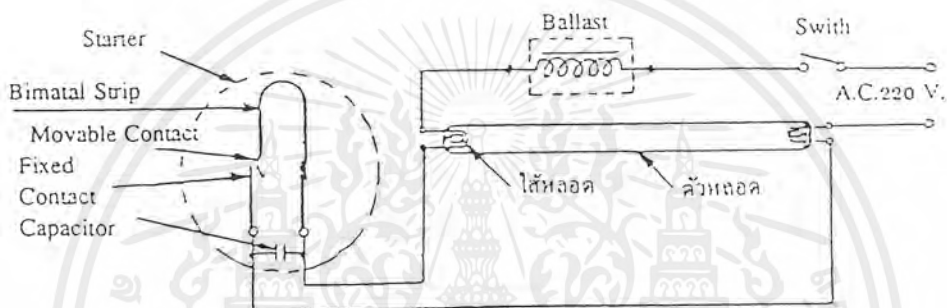
(2) บัลลาสต์ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า บัลลาสต์อนุกรมเข้ากับหลอดและสตาร์ทเตอร์บัลลาสต์ทำด้วยขดลวดพันรอบแกนเหล็กที่ทำด้วยเหล็กแผ่นบางๆ วางเรียงชั้นๆ กันหลายๆ รอบทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ เมื่อคอนเทคของสตาร์ทเตอร์แยกออกจากกัน ทำให้เกิดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าสูงตกคร่อมหลอด (มากกว่า 230 โวลต์) ทันทีทำให้อิเล็กตรอนกระโดดข้ามขั้วหลอดไปได้ ภายหลังการสตาร์ทแล้วบัลลาสต์ยังทำหน้าที่อีกอย่างหนึ่งคือ เป็น Safety Device คือทำหน้าที่กันไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดมากเกินไป และทำให้กระแสไฟฟ้าไหลคงที่



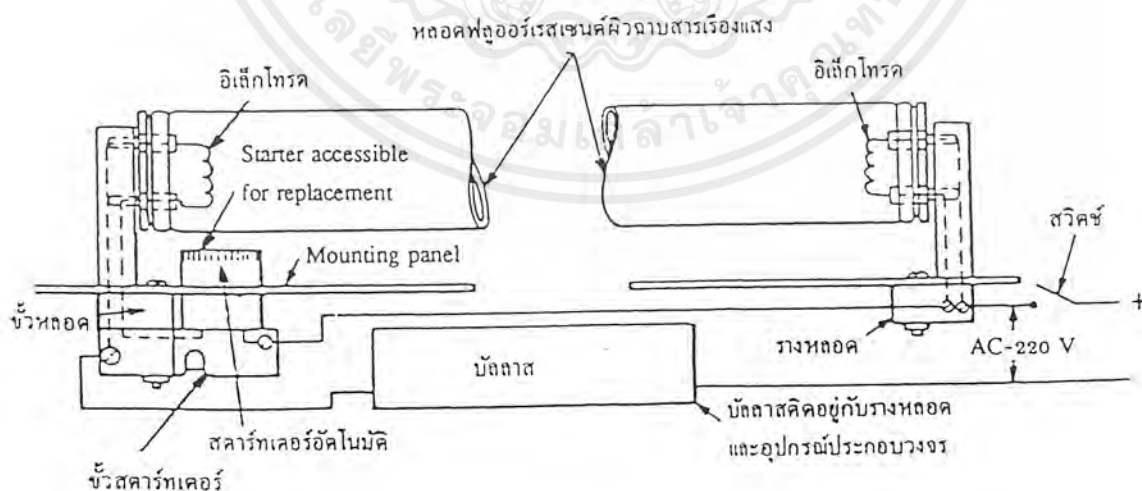
ภาพที่ 2.40 ภาพแสดงบัลลาสต์ใช้กับวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) สตาร์ทเตอร์สตาร์ทเตอร์ที่ใช้กันอยู่ทั่วไป เป็นแบบโกลว์ ประกอบด้วยคอนแทกที่เคลื่อนที่ได้และคอนแทกที่อยู่กับที่ คอนแทกทั้งสองประเภทนี้บรรจุอยู่ในขั้วหลอดแก้วเล็กๆ ภายในบรรจุด้วยก๊าซอาร์กอนคอนแทกที่เคลื่อนที่ติดอยู่กับ (แผ่นโลหะที่มีสารสองอย่าง ซึ่งมีการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนต่างกัน) โดยปกติคอนแทกทั้งสองจะไม่แตะกันแต่เมื่อเราเปิดไฟให้วงจรทำงาน จะทำให้มีศักดาไฟฟ้า 220 โวลต์ตกคร่อมหน้าคอนแทกทั้งสองนี้ ด้วยศักดาจำนวนนี้จะทำให้มีกระแสไฟฟ้าเล็กน้อยวิ่งผ่านก๊าซอาร์กอน โดยการอาร์ค และกระแสที่ผ่านคอนแทกจะทำให้ร้อนและแตะกันแน่น



ภาพที่ 2.41 ภาพแสดงหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดฉนวนสารเรืองแสง



ภาพที่ 2.42 ภาพแสดงวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแบ่งชนิดของหลอดฟลูออเรสเซนต์

- Preheat (ใช้สตาร์ทเตอร์)
- Trigger Start (ไม่มีสตาร์ทเตอร์)
- Rapid Start (ไม่มีสตาร์ทเตอร์)
- Instant Start (ไม่มีสตาร์ทเตอร์)
- Slimline (แบบมีสตาร์ทเตอร์อยู่ในตัวและแบบไม่มีสตาร์ทเตอร์)

ข. Preheat Lamps

เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ขั้วหลอดจะร้อนก่อนที่หลอดจะติดสว่าง 1-5 วินาที เพราะเพื่อให้ฮีเลียมตรอนวิ่งไปมาระหว่างอิเล็กโทรดหัว-ท้าย ทำให้สารเคลือบหลอดเรืองแสงขึ้นตามวิธีการทำงานของหลอด โดยมีอุปกรณ์อื่นรวมอยู่ในวงจรด้วย คือ บัลลาสต์สตาร์ทเตอร์ ซึ่งเป็นตัวช่วยให้หลอดเริ่มติดสว่าง หลอดแบบนี้จะมีอายุการทำงานนานกว่าหลอดใส่มาก

ค. Trigger Start

เป็นหลอดที่ไม่ใช้สตาร์ทเตอร์การทำงานของหลอดจะใช้บัลลาสต์เป็นตัวเหนี่ยวนำกระแสให้สูงขึ้นเพื่อช่วยให้หลอดติดสว่าง ซึ่งหลอดแบบนี้จะสว่างเร็วกว่าหลอดแบบ Preheat Lamps เล็กน้อย หลอดแบบนี้จะมีขนาดเล็กเพียง 15 และ 20 วัตต์เท่านั้น ส่วนมากจะเป็นหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์กลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว และ 12 นิ้ว

ง. Rapid Start

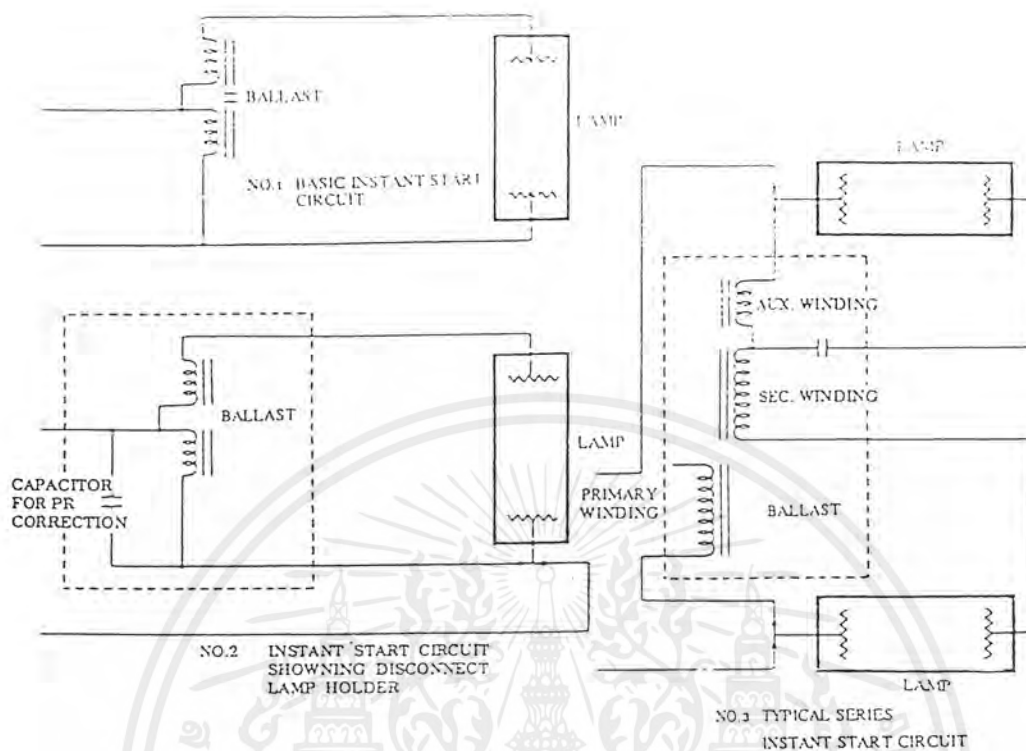
เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ติดสว่างได้รวดเร็วมากเพียง 2 วินาทีที่เปิดไฟ หลอดก็จะสว่าง โดยไม่ต้องใช้สตาร์ทเตอร์ช่วยเริ่มการทำงานบัลลาสต์ถูกออกแบบให้มี อยู่ในตัวอีกซุกหนึ่งเพื่อช่วยเพิ่มกระแสในการเริ่มทำงานของหลอดในครั้งแรก หลอดและบัลลาสต์ชนิดนี้จะมีราคาแพงกว่าหลอดแบบ Preheat มากจะมีแบบหลอดก้านยาวขนาด 40 วัตต์และแบบวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 16 นิ้ว

จ. Instant Start

เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์อีกชนิดหนึ่งที่ไม่ใช้สตาร์ทเตอร์ช่วยในการเริ่มติดสว่างของหลอด แต่จะมีบัลลาสต์ที่มีขดลวด 2 ซุกเหนี่ยวนำแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น การทำงานเริ่มแรกขั้วแคโทดจะติดสว่างอยู่ช่วงขณะหนึ่ง เมื่อแคโทดร้อนอิเล็กตรอนจะวิ่งไปยังขั้วหลอดอีกด้านหนึ่ง โดยอาศัยก๊าซเฉื่อยในหลอดเป็นตัวนำ จากนั้นหลอดจะติดสว่างโดยสารเรืองแสงที่ฉาบอยู่ที่ผิวหลอดเมื่อหลอดติดสว่างแล้วอิเล็กตรอนก็จะหยุดการอาร์คอย่างรวดเร็ว

หลอด Instant Start นี้จะมีอายุการใช้งานสั้นหลอดส่วนมากจะทำเป็นขนาด 40 วัตต์ขนาดของหลอดคือ T-12 และ T-17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.43 ภาพแสดงวงจรหลอด Instant Start แสดงการต่อหลอดแบบต่างๆ

ข. Slimline

เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่รวมเอาข้อดีของหลอด Instant Start และหลอด Preheat มารวมกันไว้ด้วยกันเพื่อความสะดวกสบายในการใช้ ง่ายต่อการติดตั้งและบำรุงรักษาโดยทำหลอดแก้วให้เป็นเส้นยาวบางขนาดเล็แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

แบบที่ 1 เรียกว่าหลอด Compact Fluorescent เป็นหลอดที่ทำเป็รูทรงตัวยูใช้บัลลาสต์ไม่มีสตาร์ทเตอร์ขั้วหลอดเป็นแบบขาเสียบ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า หลอด PL มีขนาด 7,9,10 และ 13 วัตต์ขนาดของหลอดยาว 1450-191 มม. นำไปใช้งานกับตู้โวลต์อินตัว ใช้กับโคมไฟฝังเพดาน โคมไฟกิ่งในชอกหลืบหรือที่เว้า ฯลฯ

แบบที่ 2 เรียกว่า หลอด SL หลอดแบบนี้จะทำรูปร่างของหลอดเป็นรูปตัวยูหลอดจะเป็นแท่งยาวมีขนาดเล็กรูภายในหลอดแก้วอีกชั้นหนึ่ง ด้านในจะรวมอุปกรณ์การทำงานเอาไว้หมดบัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์ ขั้วหลอดจะทำเป็นแบบเกลียวมาตรฐานที่ใช้กับหลอดไส้ทั่วไปเพื่อความสะดวกสบายในการติดตั้งและการบำรุงรักษา หลอดแบบนี้สามารถให้แสงสว่างได้สูงกว่าหลอดไส้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ขนาดวัดค้ำเท่ากัน นำไปใช้งานได้หลายแบบ เช่น งานตกแต่ง โข่ว์สินค้ำ ห้องพักผ่อ่น ฯลฯ หลอดแบบนี้มีร้ราคาค่อนข้างแพงกว้าหลอดธรรมดา

5) ระบบบานพับ บานพับ แบ่งออกเป็่น 6 ชนิดคือ

(1) บานพับแบบ KEYSLOTTING เป็นลักษณะบานพับที่มีส่วนหนึ่งสามารถเลื่อนออกจากที่ล็อกได้ง่าย เพื่อแยกส่วนฝาออกจากกล่องได้ โดยเมื่อเปิดส่วนฝามาแล้วก็ออกแรงกดลงให้ส่วนบานพับเลื่อนหลุดจาก SHOULDER SOREW

(2) บานพับแบบ LEAF CAVITY บานพับแบบนี้จะติดกับฝา โดยการทำให้ช่องขอบกล่อง เมื่อฝาเปิดขึ้นจนค้ำข้างของฝาชนกับกล่อง บานพับก็ไม่สามารถเลื่อนหลุดออกมาได้

(3) บานพับแบบ OPEN HOOK ส่วนของบานพับที่ติดกับฝา จะทำงอเข้าแต่ไม่ติดกัน เหลือช่องไว้เพื่อใช้ในการถอดส่วนฝ้อออก เมื่อเปิดฝ้อออกจนเลข 180 องศา ส่วนฝ้อก็จะหลุด

(4) บานพับแบบ FLAT PLATES บานพับจะมี 2 ส่วน คือ HOOK และ PIN ซึ่งยึดติดกันในลักษณะที่เกี่ยวกับไว้ บานพับนี้เหมาะสำหรับกล่องที่มีฝ้อทั้งสองที่แข็งแรง เมื่อหมุนรอบ PIN ฝ้อก็จะหลุดออกมา

(5) บานพับแบบ SLIDING PIN เป็นบานพับแบบที่นิยมใช้กันมาก ซึ่งใช้กับกล่องที่ต้องการแยกฝ้อปิดจากกล่อง โดยจะมี LOCATING PIN เป็นที่ล็อกในกรณีที่ไม่พอดีกับกล่อง

(6) บานพับแบบ SPRING TYPE LEAF บานพับแบบนี้จะมีช่องว่างระหว่างบานพับขอบกล่องฝ้อ เพื่อให้สอดแผ่นล้อคที่มีความหนา โดยแผ่นล้อคนั้นค้ำค้ำให้มีความเป็นสปริงเล็กน้อย

6) ระบบล้อคในการจับเคลื่อน

ล้อคเป็น หมายถึง ล้อคที่หมุนรอบแนวแกนของก้านล้อคหรือแป้นยึดได้ แนวแกนนี้ต้องอยู่เอียงกับแนวค้ำผ่านศูนย์กลางของล้อค

ล้อคตาย หมายถึง ล้อคที่หมุนรอบแนวแกนของก้านล้อคหรือแป้นยึดไม่ได้ แนวแกนนี้ต้องอยู่แนวเดียวกับแนวค้ำผ่านศูนย์กลางของล้อค

ก้านล้อค หมายถึง ก้านที่ใช้ยึดล้อคเข้ากับบริภณค้ำทางอุตสาหกรรมโดยการขัดเกลียวหรือสวมอ้ค

แป้นขีด หมายถึง แผ่นประทับขาล้อที่ใช้ขีดล้อเข้ากับบริภัณฑ์ทางอุตสาหกรรมด้วยสลักเกลียวหรือวิธีอื่นๆ

กลไกล้อกล้อ หมายถึง อุปกรณ์ที่ประกอบชุดล้อ ใช้สำหรับล้อกล้อไม่ให้ล้อหมุนประเภท แบบ ชนิดและคุณภาพ

ชุดล้อแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- (1) ประเภทมีกลไกล้อกล้อ
- (2) ประเภทไม่มีกลไกล้อกล้อ

ชุดล้อแต่ละประเภทแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- (1) แบบล้อเป็น
- (2) แบบล้อตาย

ชุดล้อแต่ละแบบแบ่งตามลักษณะการติดตั้งออกเป็น 3 ชนิด

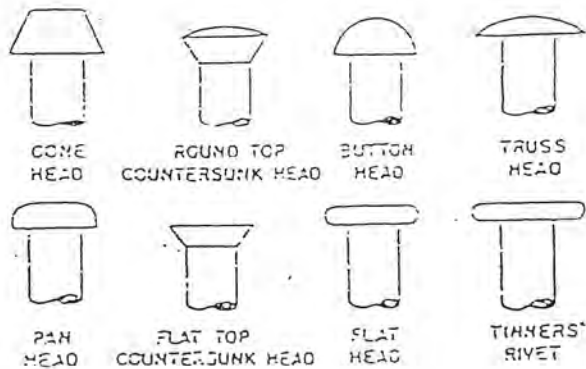
- (1) ชนิดเกลียว
- (2) ชนิดสวมอัด
- (3) ชนิดแป้นขีด

7) ระบบการยึดต่อและการผลิตโครงสร้าง

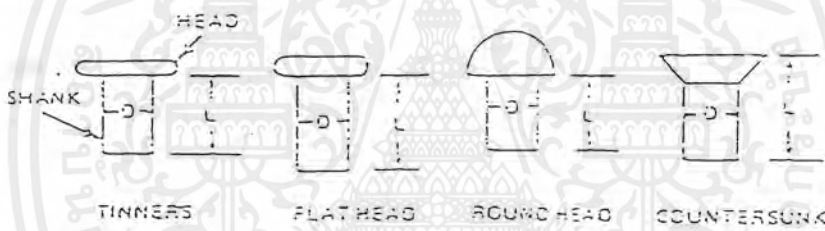
ก. การย้ำหมุด เป็นกระบวนการต่อแผ่นโลหะแบบถาวรที่สำคัญวิธีหนึ่ง ตะเข็บย้ำหมุดจะใช้กับแผ่นงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก และไม่ต้องการให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของแผ่นโลหะที่นำมาต่อนั้นการย้ำหมุดจะสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การใช้มือ และการใช้เครื่องจักร การใช้มือจะใช้กับแผ่นงานที่มีขนาดบางหรือเล็ก โดยใช้ค้อนย้ำหมุด กับชุดย้ำหมุด หรือใช้ย้ำด้วยปืนย้ำหมุด และ Die Set สำหรับแผ่นงานที่มีความหนาจะต้องใช้เครื่องจักรเข้าช่วยในการย้ำโดยการกดอัดลงบนหัวของหมุดย้ำ

(1) ตัวหมุดย้ำ ทำจากโลหะอ่อนเหนียว เช่น เหล็กดำ ทองเหลือง ทองแดง อลูมิเนียม เป็นต้น เพื่อจะให้ขึ้นรูปได้ง่ายด้วยเครื่องมือและเครื่องจักร โดยไม่มีการฉีกขาดหรือแตกร้าว หมุดย้ำบางชนิดจะเคลือบผิวหรือผสมด้วยดีบุกจะช่วยให้ทนต่อการกัดกร่อน และจะทำการบัดกรีได้ง่าย

(2) ส่วนต่างของหมุดย้ำ หมุดย้ำแต่ละชนิด ประกอบด้วย ส่วนต่างๆ 2 ส่วนคือ ส่วนหัว ที่มีลักษณะต่าง ๆ กันกับส่วนก้าน หรือลำตัว ส่วนขนาดความโตของตัวหมุด และขนาดความยาวจะวัดได้



ภาพที่ 2.44 แสดงหมุดย้ำชนิดต่างๆที่ใช้ในงานโลหะแผ่น



ภาพที่ 2.45 แสดงหมุดย้ำที่นิยมใช้กันทั่วไป

(3) ขนาดของหมุดย้ำ หมุดย้ำเกือบทุกชนิด เป็นขนาดน้ำหนักต่อจำนวนหมุดย้ำ 1,000 ตัว ขนาดของหมุดย้ำมีอยู่หลายขนาดจาก 4 ออนซ์ ถึง 16 ปอนด์ เช่น หมุดย้ำขนาด 1 ปอนด์ หมายความว่า หมุดย้ำ 1,000 ตัวจะหนัก 1 ปอนด์ ในขณะที่น้ำหนักของหมุดน้ำเพิ่มขึ้น ขนาดความยาว และความโตของตัวหมุดจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับด้วย เช่น หมุดย้ำขนาด 8 ออนซ์ จะมีขนาดความโตเท่ากับ 0.089 นิ้ว และยาว 3/32 นิ้ว ในขณะที่หมุดย้ำ 12 ปอนด์ จะมีขนาดความโตเท่ากับ 0.253 นิ้ว และมีความยาว 1/2 นิ้ว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับหมุดย้ำแบบหัวแบน (Flat Head) จะมีขนาดความโตของตัวหมุดจาก $3/32$ นิ้ว ถึง $3/32$ นิ้ว โดยเพิ่มขึ้นขั้นละ $1/32$ นิ้ว ส่วนขนาดที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วคือ $3/8$ ถึง 1 นิ้ว จะเพิ่มขึ้นครั้งละ $1/16$ นิ้ว

(4) การเลือกหมุดย้ำจำเป็นจะต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสมในการใช้งาน ความสวยงาม และความแข็งแรงด้วยเช่น หมุดย้ำแบบ Tinner's และแบบ Flat head จะใช้มากเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยเครื่องจักร หมุดย้ำแบบ Round Head จะใช้งานที่ต้องการความแข็งแรงมาก หมุดย้ำแบบ Countersnk Head จะใช้กับงานที่ต้องการย้ำให้มีผิวงานเรียบ เป็นต้น

การเลือกขนาดของหมุดย้ำ ก็ไม่มีกฎตายตัวที่ให้เลือกใช้ได้อย่างถูกต้องนัก แต่ได้มีการแนะนำให้ใช้เท่านั้นว่า หมุดย้ำขนาดนี้จะใช้กับโลหะที่มีความหนาเท่าไร เป็นต้น การแนะนำให้ใช้นี้จะถือหลักของความแข็งแรงของตัวหมุดและแผ่นงานเป็นสำคัญ

สำหรับการเลือกขนาดความยาวจะต้องเลือกขนาดความยาวให้พอเหมาะ และเพียงพอกับการเผื่อขึ้นรูปเป็นหัวหมุดที่สวยงาม ไม่ยาวหรือสั้นเกินไป การใช้หมุดย้ำที่มีขนาดยาวเกินไปไม่สามารถจะขึ้นรูปหัวหมุดได้คั่น และจะทำให้แผ่นโลหะบิดงอได้ง่ายอีกด้วย ส่วนการใช้หมุดที่มีขนาดสั้นเกินไป ก็จะทำให้การขึ้นรูปส่วนหัวได้ไม่สวยงาม และมีความแข็งแรงน้อยอีกด้วย

ดังนั้น จึงจะต้องเลือกขนาดความยาวของหมุดให้มีขนาดยาวใกล้เคียงแผ่นงานออกมาประมาณ $1 \frac{1}{2}$ เท่า ความโตของหัวหมุด (1.5D) สำหรับการย้ำหมุดหัวกลม

ตัวอย่าง

จงหาขนาดความยาวของหมุดย้ำแบบ Flat Head ที่มีขนาดความโต $5/32$ นิ้ว ซึ่งต้องการย้ำแผ่นโลหะเบอร์ 16 และแผ่นโลหะหนา $1/8$ นิ้ว ให้ติดกัน

วิธีทำ

ขนาดของหมุด $5/32$	=	0.1562 นิ้ว
ขนาดของหมุด 1.5	=	1.5×0.1562 นิ้ว
	=	0.23430 นิ้ว
แผ่นโลหะเบอร์ 16 หนา	=	0.179 นิ้ว
แผ่นโลหะหนา $1/8$ นิ้ว	=	0.1250 นิ้ว
ได้ความยาวของหมุดรวม	=	0.37720 นิ้ว
∴ ควรเลือกขนาดความยาวของหมุด	=	0.3772 หรือ $3/8$ นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(5) ชนิดของหมุดย้ำกับการใช้งานที่เหมาะสมกับชิ้นงาน

- Pop or Blind Rivet เป็นหมุดย้ำที่ใช้กับแผ่นโลหะบาง ลำตัวหมุดย้ำจะทำมาจากวัสดุอ่อน เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม เป็นต้น ลำตัวจะมีรูกลวงตรงกลาง และมีแกนโลหะสอดอยู่ ใช้สำหรับดึงย้ำในขณะที่ใช้งานหมุดย้ำชนิดนี้สามารถใช้งานได้อย่างรวดเร็ว และแข็งแรง โดยการใช้คีมย้ำหมุด ดึงแกนโลหะ ของตัวหมุดจนขาด ปลายของลำตัวหมุดก็จะบานออกยึดแผ่นงานที่ย้ำได้อย่างแน่นหนา และไม่ต้องแต่งหัวหมุดอีกด้วย

การใช้งานจะใช้กับงานแผ่นโลหะที่ไม่สามารถจะย้ำด้วยหมุดแบบธรรมดาได้ หรือได้แต่เสียเวลามาก หรืองานที่ย้ำอยู่ในที่แคบ หรืองานที่ต้องแสดงผิวหน้าเพียงด้านเดียว

ขนาดของหมุดย้ำจะมีขนาดความโต ของเส้นผ่านศูนย์กลางลำตัวหมุดดังนี้ 3/32 , 7/64 , 1/8 , 5/32 , 3/16 , และ 1/4 สำหรับขนาดต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วนี้ ยังมีขนาดความยาวของตัวหมุดแตกต่างกันไปอีก

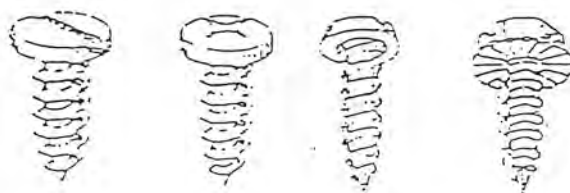
ตัวยึดโลหะ เป็นการยึดแผ่นโลหะแบบกึ่งถาวร ที่สามารถจะถอดประกอบเข้าด้วยกันได้ตามความจำเป็น อุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดแผ่นโลหะดังกล่าว สำหรับงานโลหะแผ่นแผ่นจะใช้ตัวยึด Fastener 2 แบบ คือ Sheet Metal Screw และ Thread Metal Screw

ข. Sheet Metal Screw ซึ่งในบางครั้งจะเรียกว่าเกลียวปลั๊ย เป็นสกรูที่มีความแข็งแรงมาก สามารถจะตัดเกลียวบนแผ่นโลหะได้ด้วยเกลียวของมันเอง โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือตัดเกลียวใน (Tap) ช่วยแต่อย่างใด

การใช้งานโดยทั่วไป จะใช้ยึดแผ่นวัสดุอ่อน เช่น เหล็กอ่อน เหล็กหล่อ แผ่นเหล็กอาบสังกะสี อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น ที่ต้องการถอดประกอบเข้าออกอยู่บ่อย ๆ

รูปร่างหัวของ Sheet Metal Screw จะมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน เช่น Round, Flat, Pan หรือ Truss เป็นต้น สำหรับเกลียวที่อยู่บนลำตัว และส่วนปลายของเกลียวจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด ใหญ่ คือ

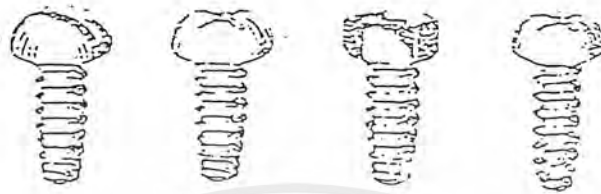
ชนิด A จะมีปลายของเกลียวแหลมคมเหมาะสำหรับแผ่นโลหะบางที่มีความหนาไม่เกิน เบอร์ 18



ภาพที่ 2.46 แสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิด A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิด B ส่วนประกอบของเกลียวจะถูกตัดตรง เหมาะสำหรับใช้ยึดแผ่นโลหะ ที่มีความหนา มากกว่าชนิด A



ภาพที่ 2.47 แสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิด B

ชนิดพิเศษ (Special Type) เหมาะสำหรับโลหะที่มีความหนามากกว่าชนิด A การใช้งานสกรูชนิดพิเศษนี้ จะใช้กับวัสดุอ่อนเช่น เหล็กหล่อ อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น



ภาพที่ 2.48 แสดงลักษณะของ Sheet Metal Screw ชนิดพิเศษ

การเลือกใช้นขนาดของเบอร์ Sheet Metal Screw จะต้องเลือกขนาดให้พอเหมาะกับขนาดของความหนาของโลหะแผ่น ความยาว และต้องคำนึงถึงความแข็งแรงด้วย เมื่อได้ขนาดตามต้องการแล้ว การเจาะจะต้องใช้ขนาดความโตของดอกสว่านเท่ากับความโตของโคนเกลียว (Root Diameter) ของสกรูดัด ทำการเจาะแผ่นวัสดุ แล้วจึงนำสกรูใส่ลงในรูที่เจาะแล้วใช้ประแจหรือไขควงขันจนสุดเกลียว

ข้อควรระวังในการใช้ Sheet Metal Screw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อย่าเจาะรูให้มีขนาดกว้างหรือแคบเกินไป เพราะถ้าเจาะรูกว้างเกินไปจะทำให้การยึดของพื้นเกลียวสลกรูไม่แน่น แต่ถ้าเจาะรูแคบเกินไป จะทำให้การขันสลกรูทำได้ลำบากยิ่งขึ้น
- อย่าออกแรงขันสลกรูแน่นมากเกินไป เพราะอาจทำให้เกิดเกลียวหลวมหรือหัวสลกรูเอนได้

(4) Thread Metal Screw ใช้ยึดส่วนประกอบต่าง ๆ ของงานโลหะให้ติดกันกับชิ้นส่วนต่าง ๆ จะยึดติดกันได้ด้วยตัวยึดที่ต่างกันออกไปเช่น Bolts, Nut, Screw ถึงแม้จะมีตัวยึดอยู่หลายแบบหลายขนาด และหลายชนิดให้เลือกก็ตาม ส่วนมากจะแบ่งเป็นเกลียวต่าง ๆ ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.49 แสดงลักษณะของ Machine Bolt

- Machine Bolt จะมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ $\frac{1}{4}$ - 4 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ - 30 นิ้ว ลักษณะหัวของ Machine Bolts นี้ จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมก็ได้ เกลียวรอบตัวจะมีทั้งเกลียวหยาบและเกลียวละเอียด แต่ความยาวของเกลียวจะมีประมาณ $2D + \frac{1}{4}$ นิ้ว และหัว Nut ที่ใช้ประกอบกับ Bolt นี้จะมีทั้งชนิดหัวสี่เหลี่ยมและหกเหลี่ยมเช่นเดียวกัน

- Machine Screw ทำมาจากเหล็กทองเหลือง ส่วนหัวจะมีอยู่หลายแบบเช่น กลม , เรียบ , Oval, Fillister, Binding, Truss หรือหกเหลี่ยม แต่ละชนิดหัวจะมีร่องตรงแฉก หรือสี่เหลี่ยมเพื่อใช้ขันเกลียวได้สะดวก ชนิดของเกลียวจะมีทั้งหยาบและละเอียด ขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางจะต่ำกว่า $\frac{1}{4}$ นิ้ว ขนาดความโตนี้จะบอกเห็น Gage จาก 6 - 12 โดยใช้ American Screw Wire Gage วัด เช่น 6 - 32 จะบอกเป็น Diameter Gage No. 6 และมี 32 เกลียว / นิ้ว

สำหรับการทำงานโดยมากจะทำการ Tap เกลียวด้านหนึ่งบนแผ่นโลหะแทน Nut แต่ถ้าใช้กับ Nut จะต้องใช้ประกอบกับ Machine Nut หกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมก็ได้ นอกจากนี้ Machine Screw ยังมีหัวแบบต่าง ๆ อีกเป็นจำนวนมาก

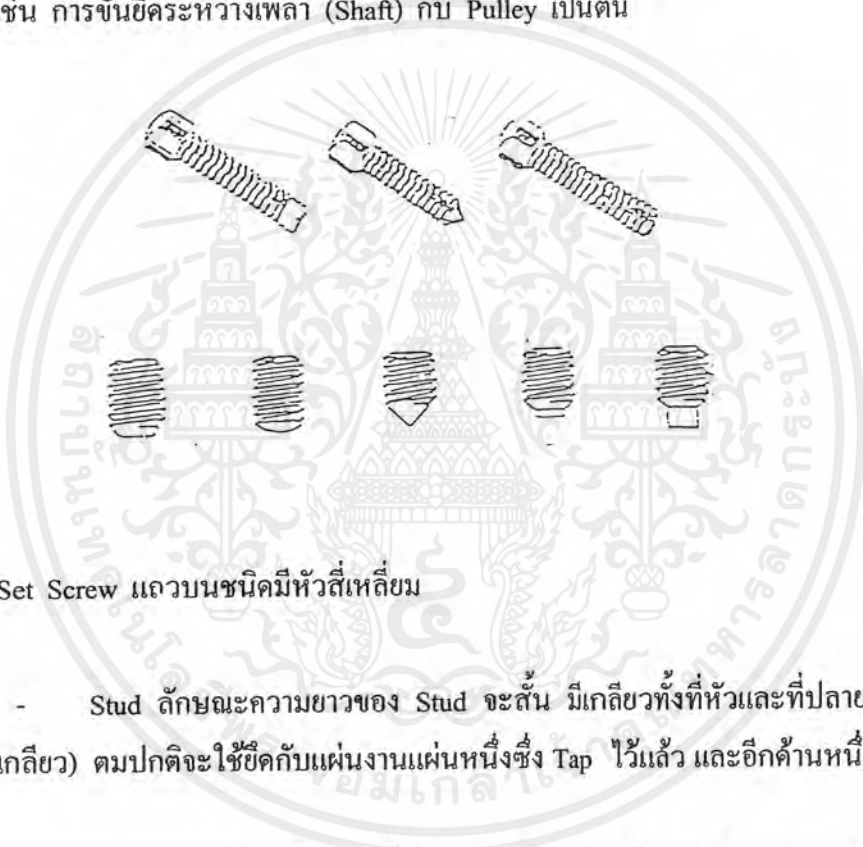


ภาพที่ 2.50 แสดงลักษณะของ Machin Screw

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cap Screw จะมีรูปร่างคล้ายกับ Machine Screw มาก แต่เกลียวจะมีความละเอียดสูงกว่าความโตของเส้นผ่านศูนย์กลาง จะมีตั้งแต่ $\frac{1}{4}$ - 6 นิ้ว และมีความยาวตั้งแต่ $\frac{1}{2}$ - 6 นิ้ว ความยาวของเกลียวสกรู ประมาณ $2D + \frac{1}{4}$ นิ้ว คล้ายกับ Machine Bolt ลักษณะหัวของ Cap Screw จะเป็นรูปหัวเหลี่ยม กลม ร่อง เป็นต้น

- Set Screw จะมีรูปร่างลักษณะทั้งที่มีหัวและไม่มีหัว หัวของ Set Screw ถ้าเป็นชนิดที่มีหัวจะเป็นหัวแบบสี่เหลี่ยม แต่ถ้าเป็นแบบที่ไม่มีหัว ค้านที่เป็นหัวจะมีร่องหกเหลี่ยมหรือร่องตรง ไว้สำหรับใช้ประแจแอลหรือไขควงขัน ส่วนปลายจะเป็นรูปร่างลักษณะต่างกัน เช่น ปลายแหลม ปลายมน เป็นต้น การใช้งานจะใช้สำหรับยึดชิ้นงาน 2 ชิ้นให้ติดกัน โดยชิ้นงานชิ้นหนึ่งเป็นรูปร่อง เช่น การขันยึดระหว่างเพลา (Shaft) กับ Pulley เป็นต้น



ภาพที่ 2.51 Set Screw แฉวบนชนิดมีหัวสี่เหลี่ยม

- Stud ลักษณะความยาวของ Stud จะสั้น มีเกลียวทั้งที่หัวและที่ปลาย (ส่วนตรงกลางจะไม่มีเกลียว) ตามปกติจะใช้ยึดกับแผ่นงานแผ่นหนึ่งซึ่ง Tap ไว้แล้ว และอีกด้านหนึ่งจะใช้ช่วยขันยึด

- Tumb Screw เป็นสกรูที่ใช้งานบ่อยอีกชนิดหนึ่ง การใช้งานจะเหมือนกับ Set Screw เหมาะสำหรับงานที่ต้องการขันเข้าและคลายออกบ่อย ๆ ปลายเกลียวจะคล้ายกับ Set Screw ส่วนหัวจะแบน

- Nut มี Nut หลายชนิดที่ใช้กับ Machine Screw, Bolt และ Stud ลักษณะโดยทั่วไปของ Nut จะมีหัวเหลี่ยม หกเหลี่ยม นอกจากนี้ยังมี Nut ซึ่งเหมาะสมกับงานลักษณะต่าง ๆ กันเช่น Nut หัวหกเหลี่ยม สี่เหลี่ยม จะใช้กับงานทั่วไป Wing Nut จะใช้สำหรับงานที่ต้องการขันให้แน่น หรือคลายออกอยู่เสมอ Jam Nut จะใช้เหมือนกับ Nut แบบธรรมดา

(5) การเชื่อม หมายถึง กรรมวิธีที่ทำให้โลหะอย่างน้อย 2 ชิ้น หลอมละลายติดกันแน่นและประสานติดเป็นเนื้อเดียวกันตรงบริเวณรอยเชื่อม โดยปกติมักจะใช้แรงกด ใช้ลวดเชื่อม ซึ่งอาจจะใช้ อย่างหนึ่งอย่างใด หรือไม่ใช้ทั้ง 2 อย่างเลยก็ได้

การเชื่อมต่อโลหะโดยการเชื่อมนี้ ยังแบ่งกรรมวิธีที่นิยมใช้กันมาก สำหรับโลหะแผ่น บางอย่างได้อีกเป็น 3 วิธี ได้แก่

- การเชื่อมก๊าซ (Gas Welding)
- การเชื่อมไฟฟ้า (Arc Welding)
- การเชื่อมแบบความต้านทาน (resistance Welding)

การเชื่อมก๊าซหมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้ของก๊าซ 2 ชนิดผสมกัน ก๊าซที่ได้โดยทั่วไปคือ ออกซิเจน กับ อะเซทิลีน ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 5,800 – 6,300 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งเพียงพอจะหลอมละลายโลหะทั้ง 2 ชิ้นให้ติดกันได้

การเชื่อมไฟฟ้า หมายถึง การเชื่อมประสานโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยอาศัยความร้อนจากการอาร์ค ของขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว ความร้อนที่ได้จะมีประมาณ 10,000 องศาฟาเรนไฮต์

การเชื่อมแบบความต้านทาน หมายถึง การเชื่อมโดยอาศัยความต้านทานกระแสไฟฟ้าของแผ่นโลหะเป็นตัวทำให้เกิดความร้อนขึ้น ในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ณ บริเวณจุดนั้น การเชื่อมโดยวิธีนี้ยังจะต้องอาศัยแรงกดเข้าช่วย ในขณะที่โลหะกำลังหลอมละลายด้วย และขณะที่โลหะเย็นตัวลงก็จะทำให้โลหะยึดติดกัน

การเชื่อมแบบความต้านทานนี้ ยังแบ่งกระบวนการเชื่อมออกไปได้อีกหลายกระบวนการ เช่น Spot welding, Seam Welding, Projection Welding, Flash Welding

(6) การบัดกรี เป็นกระบวนการต่อโลหะแบบถาวรหรืออีกวิธีหนึ่งเป็นกรรมวิธีของการต่อโลหะตั้งแต่เดิม ชาวอียิปต์โบราณเป็นพวกแรกที่ได้รู้จักนำเอาตะกั่วและดีบุกมาใช้เป็นภาชนะเครื่องประดับต่าง ๆ แต่โลหะทั้งสองนี้ก็ยังมิได้นำมาใช้ในการบัดกรี ชาวโรมันเป็นพวกแรกที่ได้เกิดริเริ่มและนำเอาตะกั่วมาใช้ในการบัดกรีรอบต่อตะเข็บของท่อน้ำตะกั่ว ซึ่งตะกั่วที่นำมาใช้นั้นถูกกลั่นโดยพลินี (Pliny) และโดยตะกั่วบัดกรีที่ถูกกลั่นมีส่วนผสมของดีบุก 40 % กับตะกั่ว 60% โดยน้ำหนัก อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ากระบวนการบัดกรีใหม่ จะได้วิวัฒนาการขึ้นกว่าเดิมมาก กรรมวิธีการบัดกรีก็ยังคงคล้าย ๆ กันอยู่อีก

ชนิดของการบัดกรี สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด ซึ่งได้แก่

การบัดกรีแข็ง (Hard Soldering) เป็นการยึดแผ่นโลหะ 2 ชิ้น ให้ติดกันโดยใช้ตัวประสานตัวบัดกรีจำพวกโลหะนอกกลุ่มเหล็ก (Non Ferrous Metal) โดยที่โลหะงาน (Base Metal) จะ

ไม่มีการหลอมละลายและมีอุณหภูมิสูงกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ ซึ่งก็จะไม่ขอกล่าวรายละเอียดหรืออธิบายไว้ในที่นี้

การบัดกรีอ่อน (Soft Soldering) หรือเรียกว่า การบัดกรี หมายถึงการ ยึดแผ่นโลหะ 2 ชิ้นขึ้นไปให้ติดกันด้วยตัวประสานโลหะนอกกลุ่มเหล็ก ซึ่งใช้อุณหภูมิต่ำกว่า 800 องศาฟาเรนไฮต์ และชิ้นงานจะไม่หลอมละลายในขณะบัดกรี ตัวประสานสำหรับการบัดกรีนี้นั้นโดยมากจะมีส่วนผสมของตะกั่วและดีบุกเป็นหลัก

โดยปกติตะกั่วจะมีความแข็งแรงน้อย ดังนั้นรอยบัดกรีจึงนิยมใช้อุณหภูมิที่ต่ำกว่า ๆ หรือบัดกรีตามแนวตะเข็บก็จะเป็นการเพิ่มความแข็งแรงของรอยต่อตะเข็บได้มาก

สรุปองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับงานบัดกรี

รอยบัดกรีที่มีคุณภาพดีจะต้องเกิดจากองค์ประกอบของการบัดกรีดังต่อไปนี้เหมาะสม

- ความสะอาด กล่าวคือ ชิ้นงานก่อนที่จะนำมาทำการบัดกรี จะต้องมีการทำความสะอาดและหัวแร้งต้องสะอาดด้วย และตะกั่วที่ใช้จะต้องมีความสะอาดอีกด้วย ถ้าไม่มีความสะอาดจะทำให้การบัดกรีติดได้ยาก ดังนั้นงานบัดกรีจึงต้องมีการทำความสะอาด เช่น การตะไบ ตกแต่งผิว การขัดด้วยกระดาษทรายหรือ แปรงสวดก่อนที่จะใช้ฟลักซ์

- ฟลักซ์ (Flux) หรือที่เรียกว่า น้ำประสาน จะเป็นตัวช่วยละลายออกไซด์บนผิวหน้าของโลหะงานให้ลอยตัวขึ้น การใช้ฟลักซ์ต้องเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับงานโลหะแต่ละชนิด เช่น งานประเภทโควอนใช้ฟลักซ์ชนิดกัดกร่อน และงานประเภทโควอร์จะใช้ฟลักซ์ชนิดไม่กัดกร่อน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงสภาพของงานนั้นด้วย

- ความร้อน ความร้อนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญมากอันหนึ่ง กล่าวคือจะต้องใช้ให้พอเหมาะกับขนาดของชิ้นงานที่นำมาบัดกรี ไม่ว่าจะชิ้นงานใหญ่หรือเล็กก็ตาม ควรให้ความร้อนมากเพียงพอที่จะหลอมละลายตะกั่วบัดกรีเท่านั้น ถ้าให้ความร้อนมากเกินไปจะทำให้ชิ้นงานมีรอยไหม้ดำ และเกิดออกไซด์กับตะกั่วบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้าให้ความร้อนน้อยเกินไป จะทำให้ตะกั่วหลอมละลายได้ไม่ดี ทำให้รอยบัดกรีไม่เรียบ ซึ่งเป็นผลให้รอยบัดกรีหุน

- ตะกั่วบัดกรี ส่วนผสมของตะกั่วบัดกรีจะมีความสำคัญมากในการกำหนดจุดหลอมละลายตะกั่วบัดกรี รวมทั้งความแข็งแรงของแนวบัดกรี โลหะแต่ละชนิดจะใช้กับส่วนผสมของตะกั่วบัดกรีเหมาะสมต่างกันไปในนั้น งานบัดกรีโลหะอาบสังกะสีจะใช้ตะกั่ว 50 - 50 ได้อย่างเหมาะสม ในขณะที่การบัดกรีอลูมิเนียมต้องใช้ตะกั่วที่มีส่วนผสมชนิดพิเศษที่มีส่วนผสมของสังกะสีด้วย

- เทคนิคการบัดกรี แนวบัดกรีจะมีความแข็งแรงมากน้อยเพียงใด จะขึ้นอยู่กับเทคนิคและความชำนาญของผู้บัดกรีว่าต้องการจะใช้กรรมวิธีบัดกรีแบบใด เช่น Swiating การถูกตะกั่วกับหัวแร้ง การหยดตะกั่ว รวมทั้งกรรมวิธีการให้ความร้อนด้วยก็จะทำให้รอยบัดกรีสวยงามและมีความแข็งแรงดีขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3.4 กราฟฟิกในการผลิต

การออกแบบกราฟฟิกและจิตวิทยาการใช้สี

การทดสอบการใช้งานกับสรีระมนุษย์และงานจิตวิทยาที่เกี่ยวข้อง ได้นำเสนอลักษณะสักร์ส่วนในการใช้งาน ซึ่งอ้างอิงถึงพฤติกรรมมนุษย์ ขนาดสัดส่วนต่างๆ สรีระการเคลื่อนไหวของมนุษย์ที่มีผลต่องานวิจัย รวมถึงรูปแบบของงานกราฟฟิกที่มีผลเกี่ยวข้องกับการเลือกใช้ลักษณะของกราฟฟิกต่างๆ รวมถึงหลักเกณฑ์และความสำคัญในการออกแบบกราฟฟิก และการเลือกกราฟฟิกในงานวิจัยชิ้นนี้ และในส่วนท้ายของเนื้อหาในตอนที 6 นี้ ได้กล่าวถึงหลักของจิตวิทยาทั่วไปเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและผลงานวิจัยในครั้งนี้

วัสดุกราฟฟิก

กราฟฟิก คือ การสื่อสารความหมายด้วยการใช้ภาพวาด ภาพสเก็ตแผนภาพ การถ่ายภาพอื่นๆ ที่ต้องอาศัยศิลปะและศาสตร์เข้ามาช่วย และเพื่อทำให้ผู้ดูเกิดความคิดและการตีความหมายได้ตรงตามทีผู้ส่งต้องการเช่น แผ่นภูมิ ภาพ โฆษณา การ์ตูน เป็นต้น

วัสดุกราฟฟิก คือ วัสดุที่ผลิตขึ้นแสดงลักษณะหรือความหมายของสิ่งหนึ่งสิ่งใดทำให้มองเห็นความจริงหรือความคิดอันถูกต้องชัดเจน จากวัสดุกราฟฟิกนั้นๆ

งานกราฟฟิก คือ งานการวางแผนทางศิลปะและการทำหัวเรื่อง ในรูปและขนาดสัดส่วนและหลักในการออกแบบรวมถึงการใช้สีประกอบ เพื่อเน้นและดึงดูดใจ ให้มากขึ้นและเป็นการที่ช่วยให้ได้รายละเอียดชัดเจน

หลักการออกแบบวัสดุกราฟฟิก ในการออกแบบวัสดุกราฟฟิกนั้น เพื่อที่จะให้วัสดุกราฟฟิกมีความสวยงาม เราต้องคำนึงถึงการออกแบบหรือลักษณะที่จะทำใหวัสดุกราฟฟิก มีคุณค่าตรงตามวัตถุประสงค์และใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีหลักการดังนี้

1. ควรออกแบบให้วัสดุกราฟฟิกมีลักษณะเหมาะสมกับจุดมุ่งหมาย ความกลมกลืนของส่วนประกอบการออกแบบตามเกณฑ์ความงามออกแบบ ให้มีลักษณะง่าย มีจำนวนการผลิตตามที่ต้องการของสังคม และมีขบวนการผลิตที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมากและมีเนื้อหาตรงตามที่ต้องการ
2. ออกแบบให้มีประโยชน์ โดยมุ่งถึงผลที่จะได้รับจากวัสดุกราฟฟิก การประหยัด เช่น เวลาในการผลิตราคา
3. ควรมีสัดส่วนที่ดี กลมกลืนทั้งส่วนรวม เช่น รูปแบบ สี เส้น ฯลฯ
4. ควรมีความเหมาะสมของวัสดุและวิธีการ มีคุณภาพและวิธีการใช้ง่ายสะดวก
5. ควรมีโครงสร้างที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมและความต้องการของสังคม ซึ่งรวมถึงความถูกต้องในสภาพความเป็นจริง

ตัวอักษรภาษาไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปร่างลักษณะของตัวอักษรภาษาไทย

รูปร่างลักษณะของตัวอักษรไทยนั้น ถ้าจะสังเกตให้ดีจะเห็นว่าบางตัวจะมีลักษณะคล้ายคลึงกัน จะแตกต่างกันก็เพราะการหันเหของ "หัว" และต่างกันตรง "หาง"

รูปร่างของตัวอักษรแบ่งตามโครงสร้างที่อาศัยหัวอักษรเป็นหลัก มีลักษณะต่างๆดังนี้

1. ตัวที่ไม่มีหัวเป็นวงกลม ก ฅ
2. มีหัวเป็นวงกลมสองชั้นเริ่มจากเส้นนอนอันบนและหน้าออก ข
3. พวกมีหัวสองหยัก ฃ ช ฅ
4. พวกมีหัวกลมเริ่มจากเส้นนอนอันบนและหันหัวออก บ ป พ ฟ ท ท ร ก อ
5. พวกมีหัวกลมเริ่มจากเส้นนอนอันบนและหันหัวเข้า ผ ฝ ย
6. พวกมีหัวเริ่มต้นจากกึ่งกลางบรรทัด หันหัวกลับไปด้วยขวามือผู้เขียน ค ฅ อ ฮ
7. มีหัวจากกึ่งกลางบรรทัดแต่หันหัวไปด้านซ้ายมือ จ ด ต ฐ ฒ ฉ
8. หัวเริ่มจากด้านล่างบรรทัดหันหัวเข้า ฌ ญ ถ ฒ ส ฎ ฤ
9. หัวเริ่มจากด้านล่างบรรทัดหันหัวออก ร ฌ ฎ ฤ ฎ

รูปร่างต่างๆอยู่หลายระดับ

1. ระดับบนบรรทัดอันดับยอด อ อ อ อ อ อ
2. บนบรรทัดอันดับกลาง อ อ อ อ อ อ
3. เสมอบรรทัด ะ ำ ใ ำ
4. ต่ำกว่าบรรทัด อ อ

การออกแบบตัวหนังสือไทย ย้ำอยู่ตรงหัวกลมของหนังสือ ซึ่งอาจเป็นจุดที่ทำให้ผู้อ่านสังเกตจำได้ง่าย อ่านได้ง่าย ซึ่งพอจะแบ่งกลุ่มรูปร่างลักษณะของตัวอักษรภาษาไทยออกได้เป็น 4 กลุ่มประเภท ดังนี้

1. อักษรประเภทตัวธรรมดา ได้แก่ ก ค ฃ ฉ ฎ ฏ ฑ ค ต ถ ท น บ ป ผ ฝ พ ฟ ภ ย ล ศ ช ส ห พ อ ฮ ฤ
2. อักษรประเภทตัวแคบ ได้แก่ ข ง จ ช ฐ ฐ ร ว ำ ำ ำ
3. อักษรประเภทตัวกว้าง ได้แก่ ฒ ฌ ฌ ฤ ฤ ฯลฯ
4. อักษรประเภทตัวบาง ได้แก่ ใ ใ ะ

ขนาดตัวอักษรภาษาไทย

ขนาด และสัดส่วน ของตัวอักษรในงานออกแบบกราฟฟิกตามลักษณะของการนำไปใช้โดยทั่วไปนั้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1. การใช้ขนาดตัวอักษรตามระบบและแบบแผนสำเร็จ หมายถึง การใช้ขนาดตัวอักษรต่างๆ ตามที่มีการประดิษฐ์ขึ้นมาแล้ว เป็นวัสดุสำเร็จรูปที่พร้อมจะนำมาใช้ได้ทันที และมีเป็นจำนวนมาก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ตัวอักษรลอก ตัวพิมพ์ ตัวอักษรคอมพิวเตอร์ ตัวอักษรพิมพ์ดีด เป็นตัวอักษรต่างๆเหล่านี้ เป็นตัวอักษรที่ผลิตขึ้นมาเป็นขนาดต่างๆที่แน่นอนตายตัวตามระบบการจัดที่เป็นสากล การนำมาใช้จึงเป็นการหยิบเอาขนาดที่สำเร็จรูปแล้วออกมาใช้ให้เหมาะสม ดังเช่น การใช้ตัวอักษรขนาดต่างๆ มาใช้กับงานออกแบบสิ่งพิมพ์เป็นต้น

2. การใช้ขนาดตัวอักษรตามความเหมาะสมในที่นี้ หมายถึง การใช้ขนาดตัวอักษรผ่านทักษะการวาด การเขียนซึ่งไม่มีกำหนด ระบบที่แน่นอนตายตัว ขึ้นอยู่กับผู้ออกแบบจะเห็นความเหมาะสมว่าควรที่จะขนาด ตัวอักษรให้มีสัดส่วนเท่าใด จึงจะเหมาะสมกับชิ้นงาน หรือ ปัจจัย อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น เช่น การเขียนตัวอักษรสำหรับป้าย การโฆษณาประชาสัมพันธ์และอื่นๆ ที่ขนาดของตัวอักษรสำเร็จรูปไม่มี หรือไม่เอื้ออำนวยต่อการนำมาใช้ได้

2.8 ความสำคัญของขนาดสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ

ความสามารถในการควบคุมหรือบังคับเครื่องยนต์กลไกต่างๆของมนุษย์เป็นอีกสิ่งหนึ่งที่นักออกแบบจะต้องเข้าใจ โดยปกติความว่องไวของมนุษย์ (หมายถึงความว่องไวในการมอง กดปุ่ม บังคับหรือหมุนพวงมาลัยในการขับรถ) นั้นขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมเช่นเดียวกับในเรื่องการออกกำลังในการทำงาน และขึ้นอยู่กับความเอาใจใส่ของแต่ละบุคคล ความถนัดของการจับ บังคับ ส่วนที่จับที่เหมาะสมมีอยู่ยอมทำให้การควบคุมบังคับง่าย การจัดส่วนของขนาดเครื่องมือเครื่องจักรที่เหมาะสมกับร่างกายหรือสัดส่วนมนุษย์ยอมทำให้การควบคุมง่ายและสะดวก สิ่งต่างๆเหล่านี้มีส่วนช่วยให้การทำงานของมนุษย์มีประสิทธิภาพเช่นกัน

2.8.1 ความสามารถของคนในการเดิน

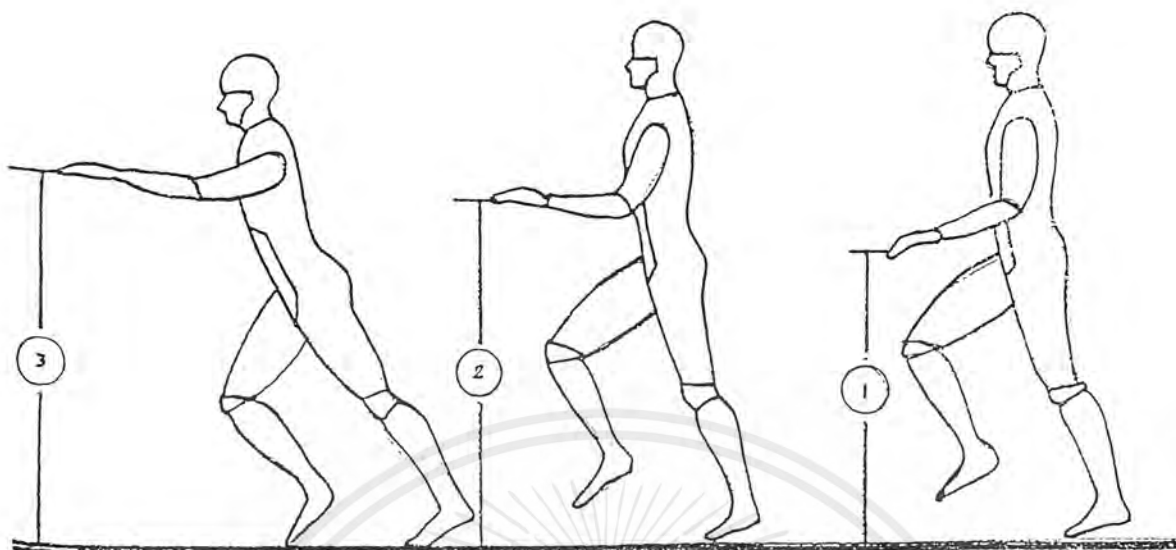
ความสามารถของคนที่มีความสมบูรณ์ของร่างกายอยู่ระหว่าง 19-45 ปีในการเข็นน้ำหนักที่มากที่สุดในพื้นที่ราบอย่างสบายๆได้ไม่เกิน 550 ปอนด์หรือ 250 กิโลกรัม แต่น้ำหนักที่เข็นก็มีท่าทางที่เหมาะสมในการเข็น โดยวัฏระยะจากพื้นถึงส่วนที่จับโดยแบ่งความสูงจากการเข็นและน้ำหนักในการเข็นได้ 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 80 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะกับการเข็นที่ไม่ต้องออกแรงมาก เช่น รถเข็นตามซูเปอร์มาร์เก็ต รถเข็นเด็ก เป็นต้น

ระยะที่ 2 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 95 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะกับการเข็นที่มีน้ำหนักปานกลาง เช่น รถเข็นกระเป๋าโรงแรม รถเข็นไอศกรีม เป็นต้น

ระยะที่ 3 ระยะจากพื้นถึงมือจับประมาณ 110 ซม. ความสูงระดับนี้จะเหมาะกับการเข็นที่ต้องออกแรงมาก รถเข็นที่ขนาดใหญ่บรรทุกน้ำหนักมาก เช่น รถเข็นขายก๋วยเตี๋ยว รถเข็นสัมภาระในหัวลำโพง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

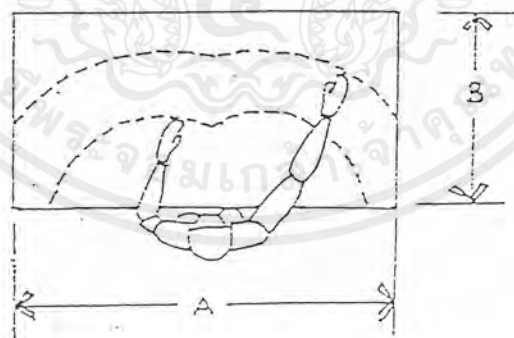


ภาพที่ 2.52 ลักษณะการเข็น

2.8.2 พื้นที่ในการปฏิบัติงานที่เหมาะสม

ระยะสูงสุดที่สามารถปฏิบัติงานได้ 110 ซม.

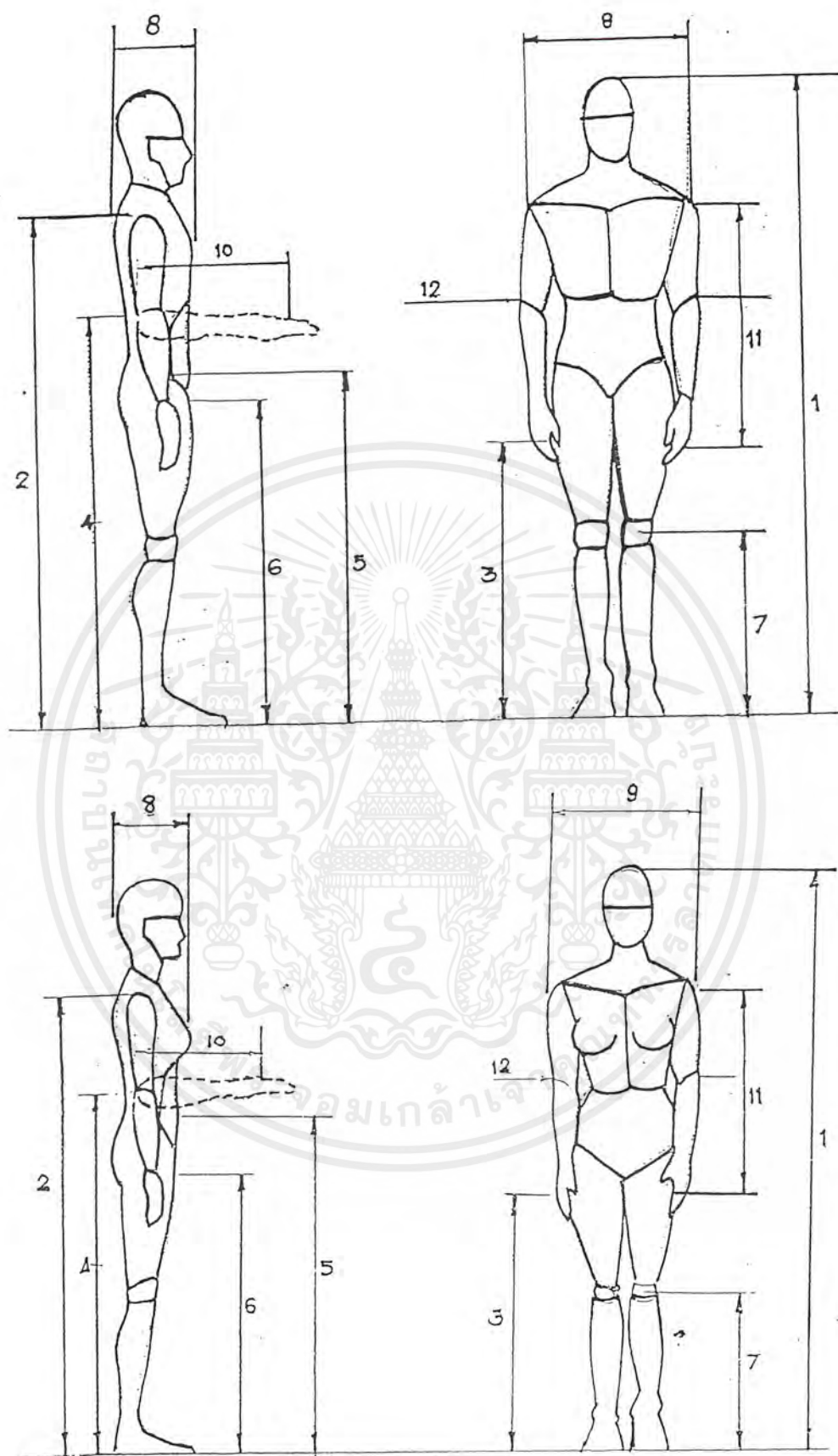
ระยะเอื้อมสูงสุดที่สามารถเอื้อมได้ 75 ซม.



ภาพที่ 2.53 แสดงพื้นที่การใช้งานที่เหมาะสม

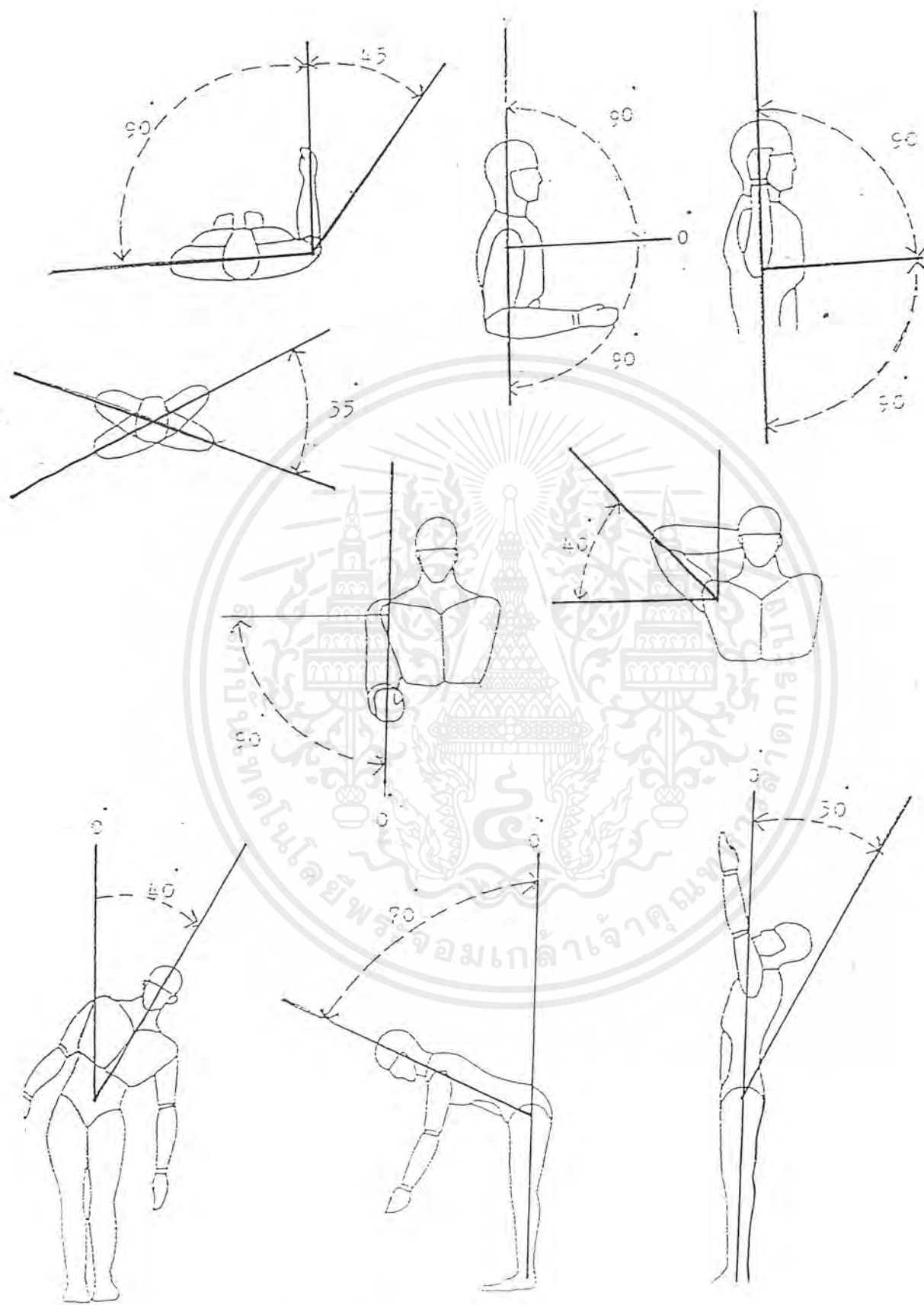
พื้นที่ด้านข้างที่จะเป็นพื้นที่ ที่สามารถปฏิบัติงานได้สะดวกที่สุด ทั้งในการทำงานต่างๆ เช่นการจด คารจัดวางต่างๆ อุปกรณ์ต่างๆซึ่งการทำงานสามารถทำได้ครอบคลุมทั้งความยาว (A) และความกว้าง (B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.54 แสดงสัดส่วนชายและหญิง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.55 แสดงองศาในการเคลื่อนไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบจะต้องคำนึงถึงการใช้พื้นที่ด้านข้างในการปฏิบัติงานมากที่สุด

ในท่าทางจากลักษณะที่ออกแรงทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งใน 4 ลักษณะที่กล่าวมานี้ความสามารถและแรงจะไม่เท่ากัน บางคนอาจยกของหนักได้มาก ในขณะที่บางคนสามารถออกแรงผลักของหนักได้ดีกว่า แต่ไม่สามารถแบกยกของนั้นได้ อย่างนี้เป็นต้น

นอกจากเงื่อนไขต่างๆที่มีผลต่อการออกแรง ดังได้ชี้แจงข้างต้นแล้วลักษณะท่าทางในการยก ขนาดมิติของสิ่งของที่ขยก ความสูงที่จะขยกและน้ำหนักของสิ่งของ ดังนั้นมีผลสัมพันธ์กันในการออกแรงยก (Lifting) ทั้งสิ้น ดังรูปภาพที่แสดง

ในการออกแรงยก (Lifting) โดยใช้เพียงกล้ามเนื้อส่วนใดส่วนหนึ่ง (การยกเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อหลายส่วน ได้แก่ Back Rest, Extensionsormuscles, กล้ามเนื้อมือ (แรงบีบมือ) กล้ามเนื้อขา (แรงเหยียดขา) สามารถยกน้ำหนักได้ไม่เท่ากัน

นอกจากแรงยก (Lifting) แล้วแรงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบนี้ก็ได้แก่แรงผลัก (Pushing) เพื่อใช้ในการเข็น โดยที่ความสามารถของคนสมบุรณ์อายุระหว่าง 19-45 ปีในการเข็นมากที่สุด ในพื้นที่ราบอย่างสบายๆ ได้ไม่เกิน 550 ปอนด์ หรือ 250 กิโลกรัม

ตามปกติคนมีแรง 75 วัตต์ หรือ 0.1 กำลังม้า

แรงงานสูงสุด 2 กำลังม้า ใน 10 วินาที

2.9 จิตวิทยา

ศาสตราจารย์ (2534) ได้ให้ความหมายของสีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ โดยกล่าวว่า โดยทั่วไปแล้วการออกแบบผลิตภัณฑ์ใดๆ ก็ตามจะมองข้ามในเรื่องนี้ไม่ได้เป็นอันขาดเพราะเป็นสิ่งจำเป็นมากต่อการออกแบบ ความรู้สึกเห็นความสวยงาม นอกจากนั้นยังสามารถเป็นสัญลักษณ์ในการเตือนภัย หรือเป็นการบอกให้ทำการใดๆต่างกัันโดยแบ่งสีออกเป็น 2 วรรณะด้วยกัน คือ สีวรรณะร้อนและสีวรรณะเย็น

- 1) สีร้อน คือ สีที่สามารถดูความรู้สึก (ADVANING COLOUR) มีความรู้สึกอบอุ่นให้ความรู้สึกสะอาดตา เมื่อมองไกลเป็นสีที่ให้วาทะระงุ่มระชวย
- 2) สีเย็น คือ สีที่ไม่ดึงดูความรู้สึก ไม่สะอาดตา ให้ความรู้สึกสบายตาเมื่อมองนานๆก็ไม่รู้สึกกระคายเคือง

การเลือกสีในการออกแบบผลิตภัณฑ์นั้น นอกจากต้องการความสวยงามแล้ว สียังมีอิทธิพลในการให้ความรู้สึกทางด้านอื่นๆซึ่งเป็นผลต่อการใช้งานผลิตภัณฑ์

2.9.1 อิทธิพลของสีที่มีต่อความรู้สึก

ต่อไปนี้เป็นลักษณะของสีที่มีต่อความรู้สึก โดยแบ่งเป็นข้อใหญ่ๆได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีแดง จัดอยู่ในพวกสีร้อน ไม่เพียงแต่ให้ความรู้สึกตื่นเต้นเร้าใจเท่านั้นในทางโบราณถือว่าเป็นสีที่เกี่ยวกับอันตราย เป็นสีต้องห้าม การระงับการใช้สีพวกสกุลสีแดงสำหรับผลิตภัณฑ์เพียงเล็กน้อยเพราะอาจจะทำให้มีความเด่นขึ้น
- สีส้ม จัดเป็นสีที่มองเห็นได้ในระยะไกล แสดงความรู้สึกเตือนภัยอยู่ตลอดเวลา เมื่อใช้กับผลิตภัณฑ์จะทำให้รู้สึกสะอาดดูเบาขึ้น
 - สีเหลืองนวล ทำให้เกิดความรู้สึกสว่างสบายตา ให้ความรู้สึกที่เบา
 - สีม่วง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้งสองวรรณะ โดยทั่วไปแล้วให้ความรู้สึกเศร้า ทำให้วังบางครั้งอาจแสดงว่าเป็นสีแห่งความเศร้า เร็นลับบางครั้งก็ว่า มีค่า
 - สีเหลืองขาว ช่วยในด้านความเย็น แต่อย่างไรก็ตามสีเหลืองทำให้เกิดความรู้สึกว่าสกปรกง่าย แต่ถ้าเบรคเล็กน้อยก็จะช่วยได้บ้างแต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่จะใช้งาน
 - สีเหลือง เป็นสีที่อยู่ได้ทั้งสองวรรณะ คือ สามารถเป็นได้ทั้งสีร้อนและสีเย็น ขึ้นอยู่กับความเข้มและความแรงของสี สีเหลืองโดยทั่วไปให้ความรู้สึกที่สดชื่น ร่าเริง สดใส
 - สีเขียว เป็นสีที่ให้ความรู้สึกที่สดชื่น กระชุ่มกระชวย ใช้พักสายตา แสดงความรู้สึกสงบเยือกเย็น
 - สีเทา ให้ความรู้สึกภูมิฐานเคร่งขรึมสุภาพเรียบร้อย สามารถใช้เป็นสีกลางได้กับทุกๆ สด
 - สีนํ้าตาล ให้ความรู้สึกแห้งแล้ง จัดเป็นพวกสีอุ่น ถ้าใช้โคจรๆ จะทำให้รู้สึกหวาดหวั่นใจ
 - สีดำ โดยปกติให้ความรู้สึกที่เศร้าสลด หดหู่ แต่ให้ความรู้สึกที่หนักแน่น การใช้สีดำสลับกับการใช้สีข้างในพื้นที่ร่วมกับสีอื่นจะทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้สีดำจะทำให้ดูว่าผลิตภัณฑ์นั้นมีความแข็งแรงไม่สกปรกง่ายทนทาน
 - สีนํ้าเงิน จัดอยู่ในพวกสีเย็น สีนํ้าเงินเข้มให้ความรู้สึกที่ลึกซึ้ง ทำให้เกิดสื่อบอกความสุภาพ ความหนักแน่น สีนํ้าเงินนํ้าทะเลจะมีความสดใสถ้าอมเขียวสักนิดจะทำให้รู้สึกที่ตื่นเต้นได้
 - สีขาว ให้ความรู้สึกที่สะอาด บริสุทธิ์ ถ้าใช้โคจรเดี่ยวให้ความรู้สึกเย็น สามารถเป็นสีของฐานหรือส่วนที่อยู่ต่ำกว่าเพื่อนั้นให้เด่นชัดขึ้น

2.9.2 อธิพลของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

2.9.2.1 ทางด้านขนาด

- 1) สีอ่อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูใหญ่ขึ้น
- 2) สีเข้ม ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเล็กลง

2.9.2.2 ทางด้านน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) สีอ่อนหรือสีร้อน ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูเบา
- 2) สีเข้มหรือสีเย็น ทำให้ผลิตภัณฑ์ดูหนัก

2.9.2.3 ทางด้านโครงสร้าง

- 1) สีร้อน ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงมาก
- 2) สีเย็น ทำให้เกิดความรู้สึกว่าแข็งแรงกว่า

2.9.2.4 ทางด้านความสะอาด

- 1) สีขาวเป็นสีที่ทำให้ความรู้สึกว่าสะอาดที่สุด
- 2) สีอ่อนหรือสีงาช้าง สีเหลือง ให้ความรู้สึกที่สะอาด
- 3) สีฟ้าอ่อน และสีเขียวอ่อนให้ความรู้สึกว่านุ่มนวล สะอาดตา

2.9.3 เทคนิคการใช้สี

สีจะช่วยให้ทัศนะวิสัยที่แจ่มใสสุดเมื่อมาใช้ดังนี้

- 1) สีอ่อนตัดกับสีสดใส
- 2) สีสดใสตัดกับสีสดใส
- 3) สีอ่อนตัดกับสีเย็น

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.10.1 พิสุทธิ์ สิริพันธุ์ (2535) ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบบอร์ดแสดงผลงานทางวิชาการ โดยใช้ในการจัดนิทรรศการแสดงผลงานทางวิชาการของระดับอุดมศึกษา มีการสรุปผลงานการออกแบบได้ดังนี้

ออกแบบบอร์ดแสดงผลงานทางวิชาการ

- 1) บอร์ดมีด้วยกัน 2 แบบ คือ
- 2) แบบมีขาตั้งในกรณีที่ต้องจัดวางในแนวตรง
- 3) แบบถอดขาตั้งในกรณีจัดแบบเข้ามุมต่างๆ เช่น 45 องศา, 90 องศาและ 180 องศา
- 4) การออกแบบเพื่อตอบสนองพฤติกรรมการจัดแสดงผลงานทางวิชาการ
- 5) โครงสร้างของกระดานแสดงผลงานเป็นกรอบอลูมิเนียม
- 6) ขาโครงการเป็นขาอลูมิเนียม 8 เหลี่ยม
- 7) การประกอบใช้แบบเสียบล็อกเดือย
- 8) การแสดงผลงานใช้รางสอด โดยมีเข็มหมุดยึดติดกับแผ่นบอร์ด
- 9) วัสดุที่ใช้ทำรางสอดใช้พลาสติกชนิด PVC ใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 10) สีของผลิตภัณฑ์จะใช้สีดังนี้ คือ
- 11) ขาโครงสร้างเป็นอลูมิเนียมสีขาว
- 12) กรอบอลูมิเนียมจะเป็นสีขาว
- 13) ข้อต่อมุมต่างๆ จะเป็นอลูมิเนียม
- 14) ระบายสีผลงานจะเป็นสีเทาอ่อน

ข้อเสนอแนะของโครงการ โดยจะต้องศึกษากลุ่มเป้าหมายของโครงการ คือ ต้องคำนึงถึงข้อแตกต่างระหว่างอุดมศึกษากับมัธยมศึกษา ลักษณะและผลงานที่นำมาจัดแสดง ลักษณะการยึดติดผลงาน การติดระบบไฟฟ้ากับตัวบอร์ดและการนำส่วนประกอบต่างๆ มาเสริมกับตัวบอร์ด โดยข้อเสนอแนะจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการทำโครงการวิจัยทางเรื่องนี้และผู้ที่ทำผลงานเกี่ยวข้อง โดยอาจเป็นแนวทางการศึกษาวิจัยต่อไป

2.10.2 อุมารณ์ ณ พัทลุง (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบปรับปรุงผู้จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลสดๆ เพื่อให้มีหน้าที่ในส่วนที่จะใช้เก็บรักษา จัดแสดงสัตว์ทะเลสดๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในด้านการศึกษาแก่ประชาชนโดยทั่วไป โดยลักษณะการใช้งานออกแบบให้มีความเหมาะสมสำหรับการจัดแสดงสัตว์ที่สามารถระบุงอบเขตที่ชัดเจน การที่ประชาชน นิสิตนักศึกษา และผู้สนใจจะเข้าชมเพื่อการศึกษา จะเป็นการที่ทุกคนเข้าไปเรียนรู้โดยอิสระตามความพอใจเป็นแหล่งที่ฝึกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และผู้จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลสดๆ ยังมีส่วนเป็นป้ายอธิบายข้อมูลความรู้ด้านชีววิทยาของสัตว์ ช่วยในการศึกษาหาข้อมูล พร้อมทั้งปลูกจิตสำนึกให้คนหันเข้ามาสนใจและให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์พันธุ์สัตว์ทะเลที่หายากและนับวันก็จะลดจำนวนลงทุกที

ข้อเสนอแนะของโครงการ โดยออกแบบสำหรับสถาบันพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาสัตว์น้ำ กรมประมง ผู้วิจัยควรจะศึกษาการวิเคราะห์ขนาดผู้จัดแสดงว่าใช้หลักเกณฑ์อะไรเป็นตัวกำหนดขนาดของผู้จัดแสดง วิเคราะห์การใช้ไฟการให้แสงที่เหมาะสม รูปแบบ และการออกแบบเพื่อให้สมบูรณ์มากขึ้น การเลือกใช้บานพับแบบยาว-สั้นรวม ไปถึงการบำรุงรักษาเรื่องการควบคุมคุณภาพ และต้นทุนการผลิต เพื่อจะนำโครงการวิจัยนั้นมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยการออกนิตรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปี โครเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินงานวิจัยโดยการแบ่งขั้นตอนของการดำเนินงานการวิจัยออกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ในการดำเนินการวิจัยได้ทำการศึกษา โดยแบ่งวิธีตามเนื้อหาข้อมูลที่ต้องการ ได้ดังนี้

1.1 การสัมภาษณ์ เป็นการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการของทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เพื่อทราบถึงความสำคัญของการทำโครงการ เนื้อหาที่จะนำมาเสนอในการออกแบบ รูปแบบและแนวทางการออกแบบของทางศูนย์วิทยาศาสตร์ ลักษณะการจัดเสนอนิตรรศการเคลื่อนที่ของทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

1.2 การสังเกต เป็นการต้องการทราบถึงพฤติกรรมการเข้าชมนิตรรศการของทางกลุ่มผู้เข้าชมนิตรรศการ โดยสังเกตที่พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในหน่วยการศึกษาต่าง เพื่อให้ทราบถึง เนื้อหาและรูปแบบนิตรรศการที่กลุ่มผู้ใช้ให้ความสนใจมากที่สุด พฤติกรรมในการเข้าชมและประเภทของกลุ่มเป้าหมายที่นอกเหนือจากการสัมภาษณ์

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ เป็นแหล่งข้อมูลที่ผู้วิจัยมิได้เห็นเหตุการณ์ด้วยตนเอง โดยแบ่งเนื้อหาที่ต้องการทราบออกเป็นดังนี้

2.1 ค่าสถิติต่างๆ ของทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เช่น สัดส่วนการเข้าชมนิตรรศการประเภทต่างๆ สถิติการเข้าชมเนื้อหาและรูปแบบต่างๆ ที่จัดแสดง เพื่อเป็นการกำหนดขอบเขตและแนวทางการออกแบบ

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุและกรรมวิธีการผลิต เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การออกแบบ หาวัสดุที่เหมาะสมและกรรมวิธีการผลิตที่มีการทำงานในระบบอุตสาหกรรมได้

2.3 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับเด็ก จิตวิทยาต่างๆ วิทยานิพนธ์ที่ทำการวิจัยที่เกี่ยวคล้องหรือสอดคล้องกับงานวิจัยที่ทำ เพื่อทราบถึงเนื้อหาที่ใช้ในการออกแบบ และเป็นแนวทางการออกแบบ

ตอนที่ 2 แหล่งที่มาของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

1.1 การสัมภาษณ์ โดยมีแหล่งที่มาดังนี้

- อาจารย์อัมพวัน กังสาด นักวิชาศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
- คุณอุปลัมภ์ นิตินุชเจริญ ฝ่ายออกแบบบริษัท ไรท์แมนจำกัด

1.2 การสังเกต

- ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์ท้องฟ้าจำลองกรุงเทพฯ
- ผู้เข้าชมนิทรรศการเคลื่อนที่เรื่องไอทีสัญจร

2. แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ฝ่ายวิชาการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน

ตอนที่ 3 ประชากรเป้าหมาย

1. กลุ่มประชากรผู้เข้าร่วมนิทรรศการวิทยาศาสตร์ในศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา โดยอาศัยการสังเกตพฤติกรรมในการเข้าชมและลักษณะการเข้าชม เช่น การเข้าชมเป็นหมู่คณะ การเข้าชมเป็นส่วนบุคคล

2. กลุ่มประชากรอื่นๆ เช่นเจ้าหน้าที่ที่จัดแสดงและเคลื่อนย้ายตัวนิทรรศการ จากการสัมภาษณ์ถึงการเดินทางไปจัดแสดง จำนวนของเจ้าหน้าที่ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้ง กลุ่มอาจารย์ที่พานักศึกษาเข้าชมเป็นต้น

ตอนที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

1. แบบสังเกต ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเข้าชมนิทรรศการของกลุ่มเป้าหมาย
2. แบบสัมภาษณ์ ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสัมภาษณ์และนำไปใช้ในการรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ซึ่งเป็นแบบสัมภาษณ์แบบไม่เป็นทางการ จากผู้เชี่ยวชาญและนักวิชาการของทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ตอนที่ 5 วิธีสร้างเครื่องมือวิจัย

1. แบบสังเกต ต้องกำหนดกลุ่มประชากรที่ต้องการทราบข้อมูล ต้องมีเจตคติที่ดีต่อการสังเกตและไม่ควรให้กลุ่มประชากรรู้ตัวเพื่อป้องกันข้อมูลพฤติกรรมที่เบี่ยงเบน
2. แบบสอบถาม ผู้ตอบสามารถเข้าใจง่ายผู้ตอบสามารถตอบได้ ไม่เป็นประโยชน์พิเศษซ้อนพิเศษ ไม่เป็นข้อความที่สร้างความอึดอัดแก่ผู้ตอบ ไม่เป็นข้อความที่ชี้แนะคำตอบ และต้องกำหนดวัตถุประสงค์ก่อนการสัมภาษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการบรรยายผลแล้วสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีลำดับผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

- 4.1 วิเคราะห์ระยะเวลาในการจัดแสดงนิทรรศการ
- 4.2 วิเคราะห์สถานที่ในการจัดแสดงนิทรรศการ
- 4.3 วิเคราะห์สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมในการจัดแสดง
- 4.4 วิเคราะห์ลักษณะการจัดการแสดงนิทรรศการ
- 4.5 วิเคราะห์การเคลื่อนย้ายการจัดแสดงนิทรรศการ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาการนำเสนอ

- 4.6 วิเคราะห์เนื้อหาหลักในการนำเสนอ
- 4.7 วิเคราะห์เนื้อหารองในการนำเสนอ

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

- 4.8 วิเคราะห์สถานะภาพของกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ
- 4.9 วิเคราะห์พฤติกรรมของกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ

ตอนที่ 4 ข้อมูลในการออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

- 4.10 วิเคราะห์โครงสร้าง
- 4.11 วิเคราะห์ระบบการทำงาน
- 4.12 วิเคราะห์สีกราฟิกในการออกแบบ

ตอนที่ 5 สรุปผลการออกแบบ

- 4.13 แบบขึ้นการผลิต(แบบถ่ายย่อ) และแบบนำเสนอ(รูปถ่าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 1 ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการจัดนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

4.1 วิเคราะห์ระยะเวลาในการจัดแสดงนิทรรศการ

ระยะเวลาในการจัดแสดงจะเป็นลักษณะการจัดแสดงวันต่อวัน โดยอายุการนำเสนอเนื้อหาจะสั้น

4.1.1 จำนวนวันในการจัดแสดง ลักษณะในการจัดแสดงจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบจบวันต่อวันหรือใช้เวลา 1 วัน

4.1.2 เวลาในการจัดแสดง จะขึ้นอยู่กับ 2 ลักษณะดังนี้

- ระยะเวลาจัดปกติ โดยมีการนัดไว้ก่อนล่วงหน้าของผู้ต้องการจัดแสดงจะใช้เวลาในช่วง 9.00 น. - 15.00 น.
- ระยะเวลาจัดพิเศษ โดยมีการนัดไว้ก่อนล่วงหน้าของผู้ต้องการจัดแสดงแต่จะมีตัวแปรในการเดินทาง เช่น ระยะทางไกล ทางสัญจรลำบาก ปัญหาการจราจรที่ติดขัด ตลอดจนปัญหาจากรถในการจัดแสดงเอง โดยจะใช้เวลาตั้งแต่การเดินทางไปถึงจนถึง 15.00 น.

4.1.3 วันในการจัดแสดง โดยปกติสามารถแบ่งออกเป็น 2 แนวทางดังนี้

4.1.3.1 ช่วงวันปกติ จะเป็นวันและเวลาในราชการหรือนอกราชการแล้วแต่ความต้องการของหน่วยงานที่ต้องการ

4.1.3.2 ช่วงวันพิเศษ จะเป็นวันในช่วงเทศกาลต่างๆ เช่น สัปดาห์วันวิทยาศาสตร์ วันเด็กแห่งชาติ เป็นต้น

4.2 วิเคราะห์สถานที่ในการจัดแสดงนิทรรศการ

ลักษณะในการจัดแสดงทางด้านศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ได้วางเงื่อนไขในลักษณะดังนี้

- (1) สนามหรือลานกว้างที่มีขนาดรถบรรทุกเข้าจอดได้โดยต้องมีเนื้อที่เหลือในการจัดแสดงนิทรรศการเสริมนอกรถและจัดกิจกรรมต่างๆได้ เช่น สนามของโรงเรียน ลานวัด สนามกีฬา เป็นต้น
- (2) มีไฟฟ้าที่สามารถต่อนำมาใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (3) ถ้าสนามมีความกว้างและความสูงไม่พอสามารถอนุโลมให้ใช้ในอาคารที่ใกล้เคียงได้

4.3 วิเคราะห์สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมในการจัดแสดง

แบ่งออกตามลักษณะลานในการจัดแสดงได้ดังนี้

- 4.3.1 ลานคอนกรีต จะใช้ในการจัดแสดงรถเคลื่อนที่และจัดนิทรรศการเสริมนอกรถและกิจกรรมประกอบต่างๆ
- 4.3.2 ลานดินที่ไม่มีอะไรปกคลุม จะใช้ในการจัดแสดงรถเคลื่อนที่และจัดนิทรรศการเสริมนอกรถและกิจกรรมประกอบต่างๆ
- 4.3.3 ลานดินที่มีหญ้าปกคลุม จะใช้ในการจัดแสดงรถเคลื่อนที่และจัดนิทรรศการเสริมนอกรถและกิจกรรมประกอบต่างๆ
- 4.3.4 อาคารใกล้เคียง จะใช้ในการจัดนิทรรศการเสริมนอกรถในกรณีที่ดินข้างคันในข้อที่ผ่านมาไม่สะดวกพอ

4.4 วิเคราะห์ลักษณะการจัดการแสดงนิทรรศการ

ในการจัดแสดงแบ่งเนื้อหาในการนำเสนอ ดังนี้

- 4.4.1 ผังในการจัดแสดงนิทรรศการเคลื่อนที่ในส่วนของนิทรรศการเสริมนอกรถจะเป็นลักษณะนิทรรศการแบบเปิด โดยสามารถเข้าชมได้ทุกด้าน
- 4.4.2 การนำเสนอเนื้อหา นิทรรศการเสริมนอกรถจะนำเสนอเนื้อหาโดยรวม กล่าวคือจัดแสดงเนื้อหาพร้อมกันกับเนื้อหาอื่นๆ เช่น เรื่องไฟฟ้ากับชีวิตประจำวัน สารเคมีในครัวเรือน เป็นต้น

4.5 วิเคราะห์การเคลื่อนย้ายการจัดแสดงนิทรรศการ

การเคลื่อนย้ายจะแบ่งออกเป็นลักษณะการทำงานดังนี้

- 4.5.1 การเคลื่อนย้ายสถานที่ในการจัดแสดง จะบรรทุกโดยใช้รถมีลักษณะดังนี้
- 4.5.1.1 รถนิทรรศการเคลื่อนที่ โดยจะบรรทุกในช่องตรงกลางรถที่มีขนาดเนื้อที่เหลืออยู่ กว้างประมาณ 1.80 - 2.00 ม. ความยาวประมาณ 2.5 - 3.5 ม. และความสูงประมาณ 2.00 ม.
- 4.5.1.2 รถบรรทุกทั่วไป โดยใช้รถบรรทุก 6 ล้อ หรือรถบรรทุก 10 ล้อ

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาการนำเสนอ

4.6 วิเคราะห์เนื้อหาหลักในการนำเสนอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

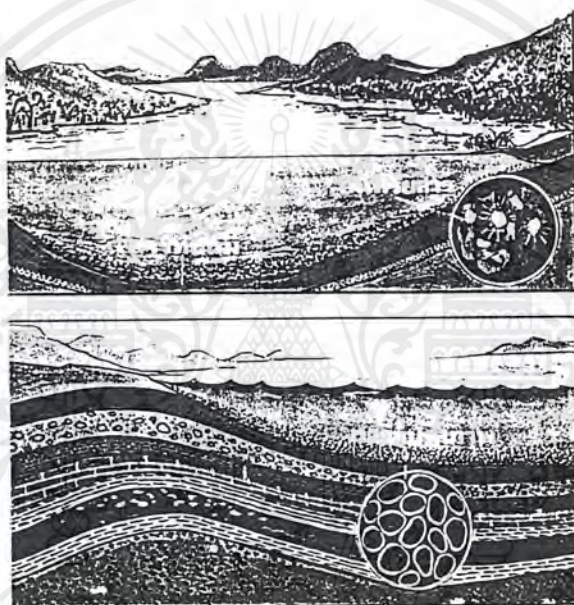
เนื้อหาหลักจะเป็นในเรื่องของการกำเนิดปิโตรเลียมโดยอาศัยข้อมูลจากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและสอดคล้องกับนิทรรศการทรัพยากรพลังงานเดิมในอาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

4.6.1 ประเภทของสื่อที่ใช้ จะแบ่งออกเป็นลักษณะตามความต้องการของสื่อต่างๆและความสำคัญของสื่อ

4.6.1 รูปภาพ ใช้แสดงภาพตัดชั้นของการทับถมตามทฤษฎีการกำเนิดปิโตรเลียม

(1) ทฤษฎีอนินทรีย์ (Inorganic Theory)

(2) ทฤษฎีอินทรีย์ (Organic Theory)



ภาพที่ 4.1 แสดงลักษณะการทับถมทฤษฎีอนินทรีย์และทฤษฎีอินทรีย์

4.6.2 ตัวอักษรบรรยาย บรรยายในเนื้อหาการทับถมของปิโตรเลียมทั้ง 2 ทฤษฎีโดยมีเนื้อหา ดังนี้

ปิโตรเลียม หมายถึง สารผสมของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เกิดโดยวิธีธรรมชาติ และเกิดร่วมกันอยู่อย่างซับซ้อนทั้งในสถานะที่เป็นก๊าซ ของเหลวและของแข็ง ซึ่งใน อุตสาหกรรมปิโตรเลียมเรียกกันว่า ก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิบ และแอสฟัลต์ โดยทั่วไป แล้วปิโตรเลียมจะประกอบด้วยธาตุต่างๆ ดังนี้ คือ คาร์บอน (C) 82 – 87% ไฮโดรเจน (H) 11 – 15% กำมะถัน (S) 0.1 – 6.0% และไนโตรเจน (N) 0.01 – 3.0% ปิโตรเลียมที่เกิดขึ้นจะอยู่ในสถานะใดขึ้นอยู่กับจำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และตำแหน่งต่างๆ ของคาร์บอนอะตอมในโมเลกุล ไฮโดรคาร์บอนที่มีคาร์บอนอะตอม 4 ตัวจะเป็น ก๊าซ ถ้า 20 ตัวขึ้นไป จะเป็นของแข็ง และระหว่าง 4 – 20 ตัวจะเป็นของเหลว

ปัจจุบัน มีทฤษฎีที่กล่าวถึงกำเนิดของปิโตรเลียมอยู่ 2 ทฤษฎี คือ

(1) ทฤษฎีอนินทรีย์ (Inorganic theory) อธิบายไว้ว่าธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของปิโตรเลียมนั้นมิได้มาจากสิ่งมีชีวิต แต่มีอยู่ลึกลงไปได้พื้นผิวโลกโดยธรรมชาติ ต่อเมื่อสภาวะอุณหภูมิและความดันโดยรอบอยู่ในระดับหนึ่งก็จะรวมตัวกันทำให้เกิดเป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เหตุผลสำคัญที่สนับสนุนทฤษฎีนี้คือ ในห้องปฏิบัติการเคมี สามารถสังเคราะห์สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (มีเทน อีเทน อะเซติลีน และเบนซีน) จากสารที่ไม่มีชีวิตได้ และนอกจากนี้ยังมีรายงานว่าพบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเกิดปะปนอยู่ในก๊าซที่มาจากการระเบิดของภูเขาไฟ และยังพบสารประกอบไฮโดรคาร์บอนสะสมตัวอยู่ในรอยแตกรอยแยกในหินอัคนีและหินแปร แต่บริเวณที่พบนั้นอยู่ใกล้ชิดติดกับหินตะกอน สันนิษฐานว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอนนั้นอาจจะถูกบีบออกมาจากชั้นหินตะกอนนั้นก็เป็นที่

(2) ทฤษฎีอินทรีย์ (Organic theory) เป็นทฤษฎีที่นักธรณีวิทยาปิโตรเลียมส่วนมากยอมรับกันว่ามีความเป็นไปได้สูงกว่าทฤษฎีแรก อธิบายไว้ว่า ธาตุไฮโดรเจนและธาตุคาร์บอนที่รวมตัวกันทำให้เกิดเป็นน้ำมันและก๊าซธรรมชาตินั้นมาจากสิ่งมีชีวิต หลักฐานที่สนับสนุนมีดังนี้พบสารพอร์ไฟรินส์ และธาตุไนโตรเจนในปิโตรเลียม สารพอร์ไฟรินส์เกิดจากสารสีแดงของเลือดสัตว์หรือฮีมิน หรือเกิดจากสารสีแดงของเลือดสัตว์หรือฮีมิน หรือเกิดจากสารสีเขียวของพืชหรือคลอโรฟิลล์ สารพอร์ไฟรินส์ในสัตว์มีสูตรเคมีว่า $C_{32}H_{38}N_4$ และ $C_{32}H_{36}N_4COOH$ ส่วนสารพอร์ไฟรินส์ในพืชมีสูตรเคมีว่า $C_{32}H_{38}N_4$ และ $C_{32}H_{35}N_4COOH$ ส่วนไนโตรเจนนั้นเป็นส่วนประกอบสำคัญของกรดอะมิโน ซึ่งได้จากโปรตีนในพืชและสัตว์

4.7 วิเคราะห์เนื้อหารองในการนำเสนอ

เนื้อหาที่สอดคล้องกับเรื่องปิโตรเลียมและส่งเสริมให้เห็นคุณค่าในการใช้พลังงานปิโตรเลียมและระยะเวลาในการกำเนิดของปิโตรเลียม

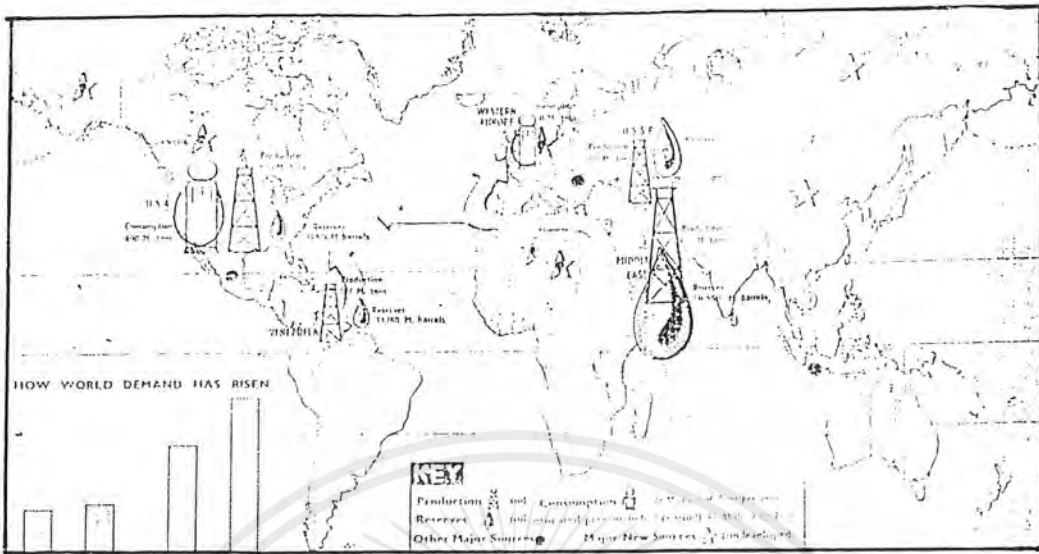
4.7.1 เนื้อหาเสริมเรื่องแหล่งทรัพยากรปิโตรเลียมของโลก จะเป็นการนำเสนอแผนที่โลกแสดงจุดที่มีการขุดเจาะนำทรัพยากรปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์

4.7.1.1 สื่อ ที่ใช้จะเป็นภาพแผนที่ที่แสดงจุดที่สำรวจพบปิโตรเลียม ดังภาพที่ 4.2

4.7.2 เนื้อหาเสริมเรื่องการแยกทรัพยากรปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ

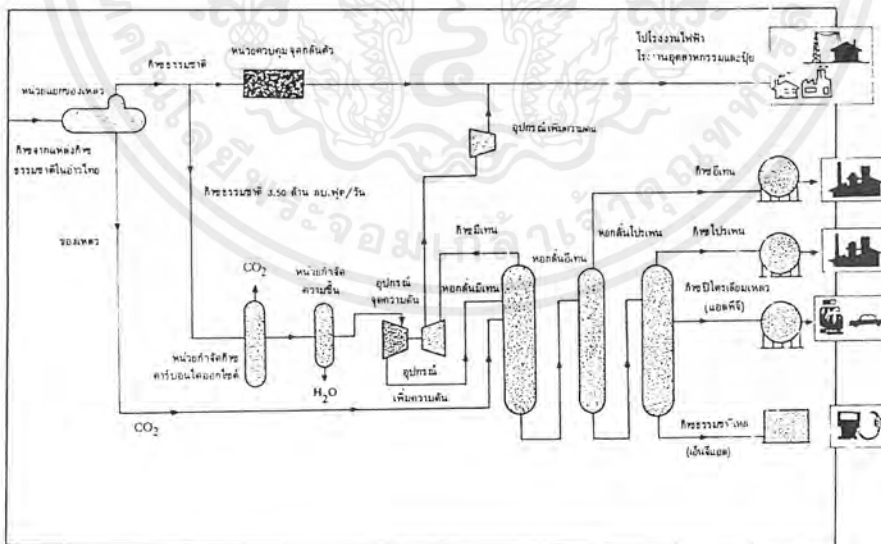
4.7.2.1 สื่อ ที่ใช้จะเป็นแผนผังการแยกก๊าซเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประเภทต่างๆ ดังภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 แผนที่โลกแสดงจุดที่มีการขุดเจาะนำทรัพยากรปิโตรเลียมมาใช้ประโยชน์

4.7.3 เนื้อหาเสริมเรื่องทรัพยากรปิโตรเลียมในประเทศไทย แสดงเนื้อหาการใช้พลังงานทรัพยากรปิโตรเลียมในประเทศไทยและผลกระทบการใช้พลังงานอย่างฟุ่มเฟือย



ภาพที่ 4.3 แผนผังการแยกก๊าซเป็นผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

4.8 วิเคราะห์สถานะภาพของกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ

กลุ่มเป้าหมายที่กำหนดจะเป็นนักเรียนในระดับชั้น ประถมศึกษา - ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยแบ่งกลุ่มเป้าหมายมวบรวมได้ดังนี้

ลำดับ	กลุ่มเป้าหมาย	ค่าการเข้ากิจกรรม(ร้อยละ)
1	ระดับก่อนวัยเรียน	2
2	ระดับประถมศึกษา	40
3	ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	30
4	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย	15
5	ระดับนิสิต นักศึกษา	5
6	ระดับประชาชนผู้สนใจทั่วไป	7

ตารางที่ 4.1 แสดงสถานะภาพของกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ

4.9 วิเคราะห์พฤติกรรมของกลุ่มผู้เข้าชมนิทรรศการ

เป็นการสรุปผลการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมนิทรรศการของกลุ่มเป้าหมายโดยมุ่งไปที่กลุ่มเป้าหมายที่มีอันดับจำนวนที่มากเป็นอันดับต้น 2 ลำดับ โดยพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกันและวัยที่ใกล้เคียงกันคือกลุ่มเป้าหมายระดับประถมศึกษากับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยแบ่งพฤติกรรมที่มีประโยชน์ต่อการออกแบบมากที่สุด โดยสรุปได้ดังนี้

4.9.1 ลักษณะการเข้าชมนิทรรศการ โดยส่วนมากมักรวมกลุ่มกันเป็นกลุ่ม โดยแบ่งได้ดังนี้

- (1) กลุ่มเล็ก จำนวน 2 - 3 คนต่อกลุ่ม
- (2) กลุ่มปานกลาง จำนวน 3 - 5 คนต่อกลุ่ม
- (3) กลุ่มใหญ่ จำนวน 5 - 10 คนต่อกลุ่ม

กลุ่มที่มีการเข้าร่วมนิทรรศการมากที่สุดจะเป็นกลุ่มปานกลาง

4.9.2 พฤติกรรมประกอบ

- (1) มักเล่นหยอกล้อกันไปในการร่วมนิทรรศการ
- (2) กลุ่มเป้าหมายบางคนมีพฤติกรรมแสดงออกในรูปแบบชอบทดลองในส่วนที่ไม่ได้จัดแสดงหรือจัดให้มีส่วนร่วมได้
- (3) มักมีเครื่องดื่มประกอบไปในการร่วมนิทรรศการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 4 ข้อมูลในการออกแบบนิตรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

4.10 วิเคราะห์โครงสร้าง

ในส่วนนี้เป็นส่วนที่เป็นโครงสร้างหลักของตัวผลิตภัณฑ์โดยคุณสมบัติของวัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นในลักษณะนี้

- มีความแข็งแรงทนทานส่งเสริมต่อการเคลื่อนย้ายที่มีพฤติกรรมบ่อยครั้ง
- น้ำหนักเบาเพื่อสะดวกในการเคลื่อนย้าย
- ราคาที่ถูกเพื่อป้องกันการสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นมากซึ่งส่งผลทำให้สูญเสียการซ่อมแซมในราคาที่สูง

4.10.1 โครงสร้างหลัก วัสดุที่นำมาเลือกใช้มีดังต่อไปนี้

4.10.1.1 อลูมิเนียม มีคุณสมบัติที่น้ำหนักเบา มีความแข็งแรงแต่ไม่มีความเหนียว และราคาแพง โดยมีรูปแบบที่สามารถนำมาใช้งาน โครงสร้างได้ดังนี้

- ลักษณะท่อกลม มีขนาด 6 , 8 และ 10 นิ้ว
- ลักษณะตัว C มีขนาด 2 X 3 นิ้ว

4.10.1.2 เหล็ก มีคุณสมบัติแข็งแรงและราคาถูก สามารถนำมาใช้งานได้หลากหลายแต่มีข้อเสียที่การเกิดสนิม โดยมีรูปแบบที่สามารถนำมาใช้งาน โครงสร้างได้ดังนี้

- ลักษณะท่อกลม
- ลักษณะตัว C มีขนาด 2 X 3 นิ้ว
- แบบสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- แบบสี่เหลี่ยมผืนผ้า

4.10.1.3 ไม้รูปพรรณ มีราคาถูก ผลิตง่าย น้ำหนักเบา

- ไม้ยางพารา ราคาถูกมาก ซ่อมแซมและผลิตง่าย
- ไม้แดง แข็งแรง สีสวย ราคาแพง

สรุปการเลือกใช้วัสดุ โครงสร้างใช้ไม้ยางพารา 11/2x3

4.11 วิเคราะห์ระบบการทำงาน

ระบบการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11.1 ระบบไฟฟ้า เป็นส่วนที่ใช้พลังงานจากตัวอาคารใกล้เคียงหรือจากกรณที่นำมาจัดแสดง
ร่วม แบ่งได้ คือ

4.11.1.1 แสงสว่าง เป็นส่วนที่ส่องเนื้อหาหลัก โดยเลือกใช้ไฟสปอร์ตไลท์แบบ
แขวน จำนวน 3 ดวง หลอดละ 60 วัตต์ ใช้แสงสีเหลือง

4.11.1.2 ไฟในการแสดงส่วนตอบคำถาม เป็นหลอดแรงเทียน ขนาด 10 วัตต์ใน
การให้แสงสว่างในส่วนที่เกิดการตอบคำถามและเฉลย

4.11.2 ระบบการทำงานที่ไม่ใช้ไฟฟ้า เป็นส่วนที่มีการทำงานโดยทั่วไปทางด้านเทคนิค
สามารถแยกออกเป็นส่วนได้ดังต่อไปนี้

4.11.2.1 ระบบล้อ เป็นส่วนที่ใช้ในการขนย้ายโดยเกณฑ์ที่สามารถนำใช้งาน
ได้จะเป็นดังนี้

- ใช้งานได้กับพื้นดินและคอนกรีต
- มีความแข็งแรง อายุการใช้งานสูง

สรุปเลือกแบบล้อภายในล้อขนาด 3 นิ้ว แบบมีระบบล็อกล้อตายตัว

4.12 วิเคราะห์สีในการออกแบบ

สีที่ใช้ในการออกแบบจะเป็นสีที่มีการกำหนดตามศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาโดยมีข้อ
กำหนดดังนี้

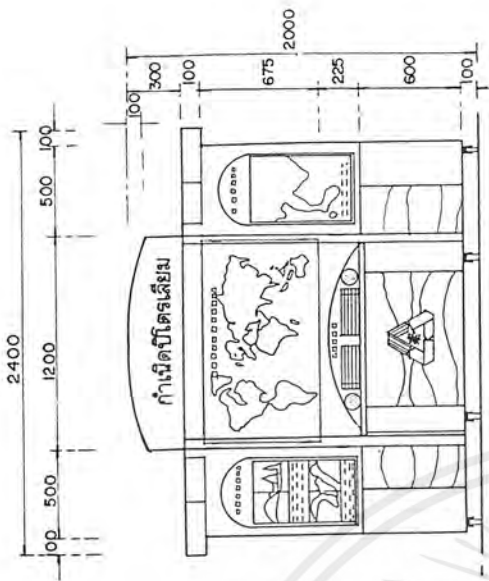
- สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมของนิทรรศการร่วม คือ สีแดง เหลือง น้ำเงิน
- สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย คือ ใช้สีที่สดใส
- สอดคล้องกับเนื้อหาที่จัดแสดง คือ สีน้ำตาล เหลือง แดง น้ำเงิน

สรุปผลการวิเคราะห์เลือกใช้สีที่สดใสและสอดคล้องกับเนื้อหาและนิทรรศการร่วมที่จัด
แสดงคือใช้สีแดง เหลือง น้ำเงินและน้ำตาลเป็นหลัก

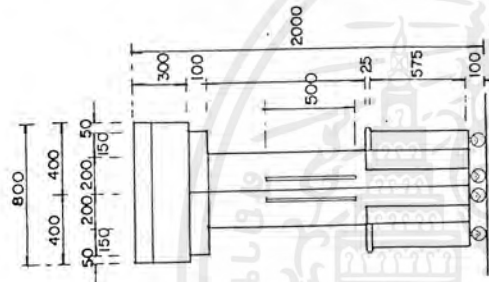
กราฟฟิคใช้สติ๊กเกอร์ในการติด

ตอนที่ 5 สรุปผลการออกแบบ

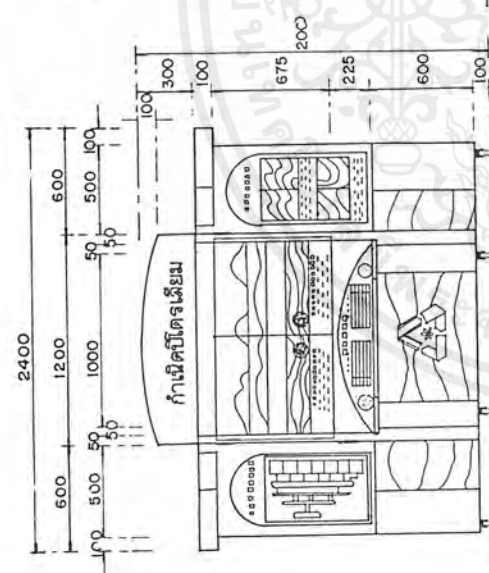
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



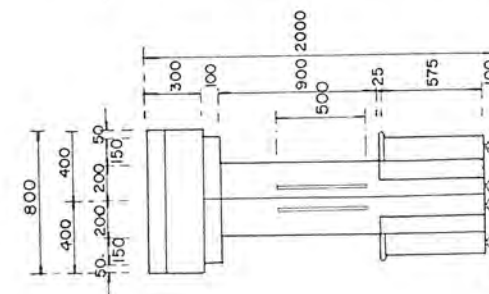
BACK VIEW



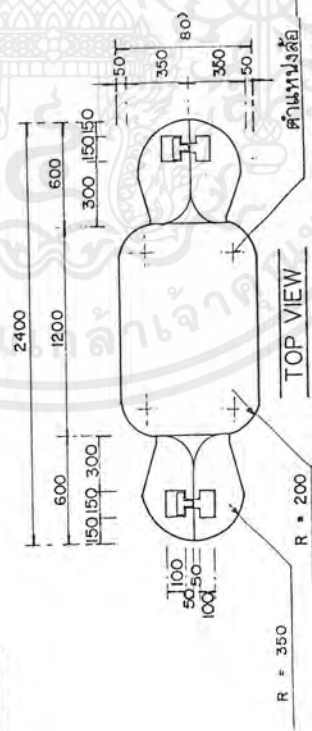
LEFT SIDE VIEW



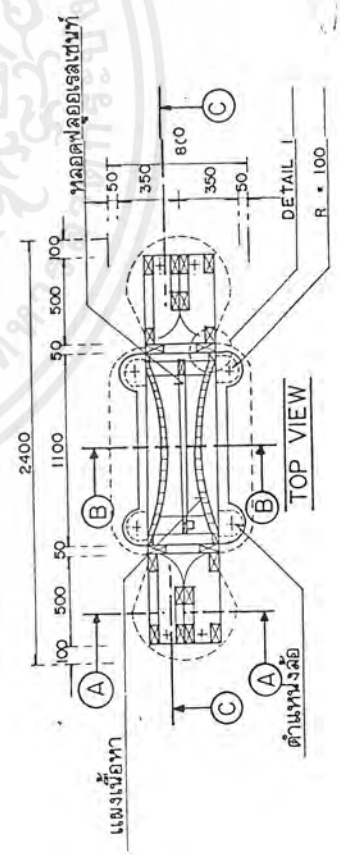
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



TOP VIEW



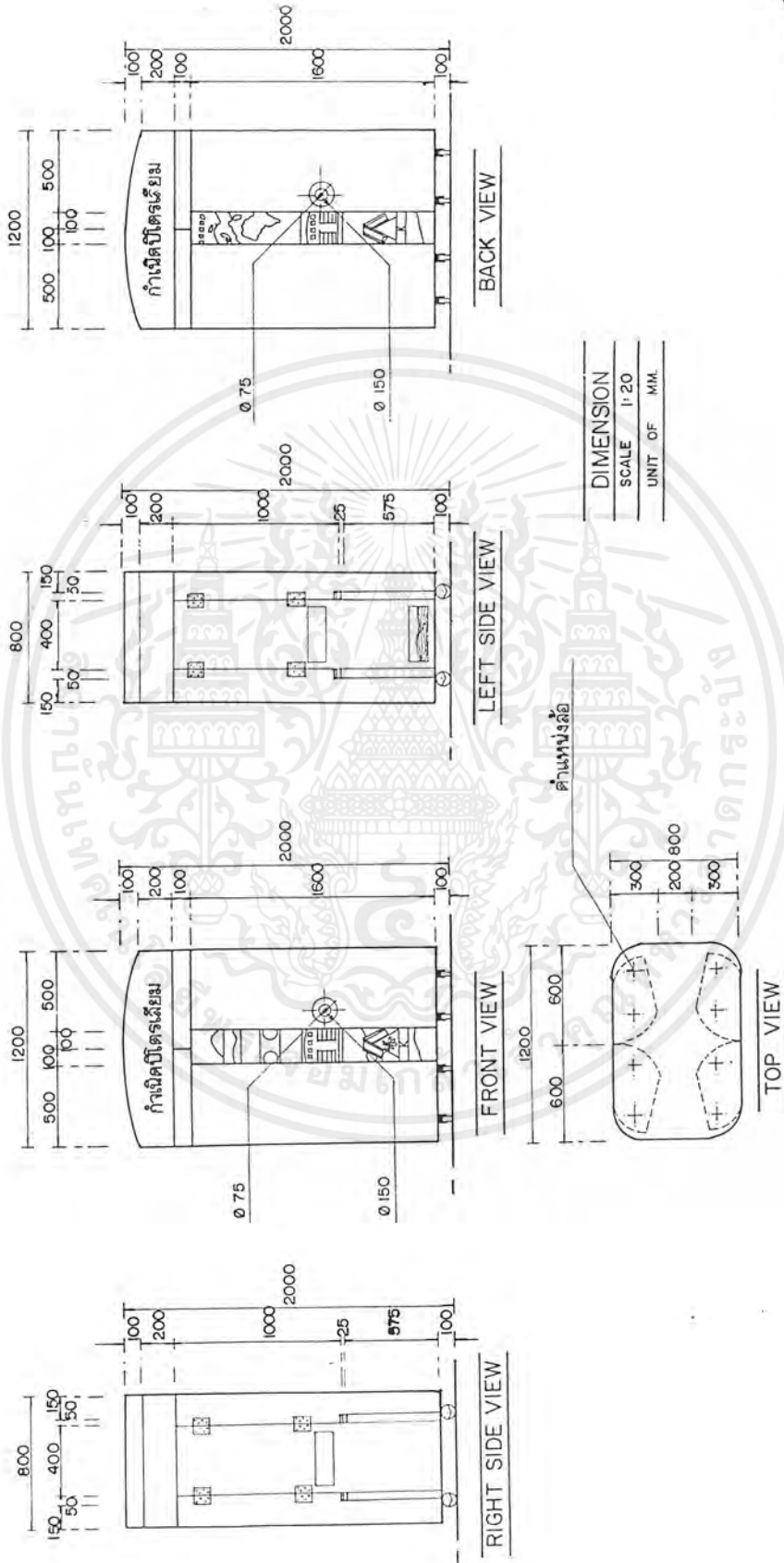
TOP VIEW

DIMENSION
SCALE 1 : 20
UNIT OF
M.M.

งานสถาปัตย์
ชั้นปีที่ 3
ภาคเรียนที่ 1
ปี 2562

ว.ศ.ป.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เฉย ธิติ	เลขที่	41030529	แผ่นที่	1
นักศึกษา	นาย ลมชาย	ชั้นปี	ชั้นปีที่ 3				
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง					
		อ. ธนศ. ภิญโญ					

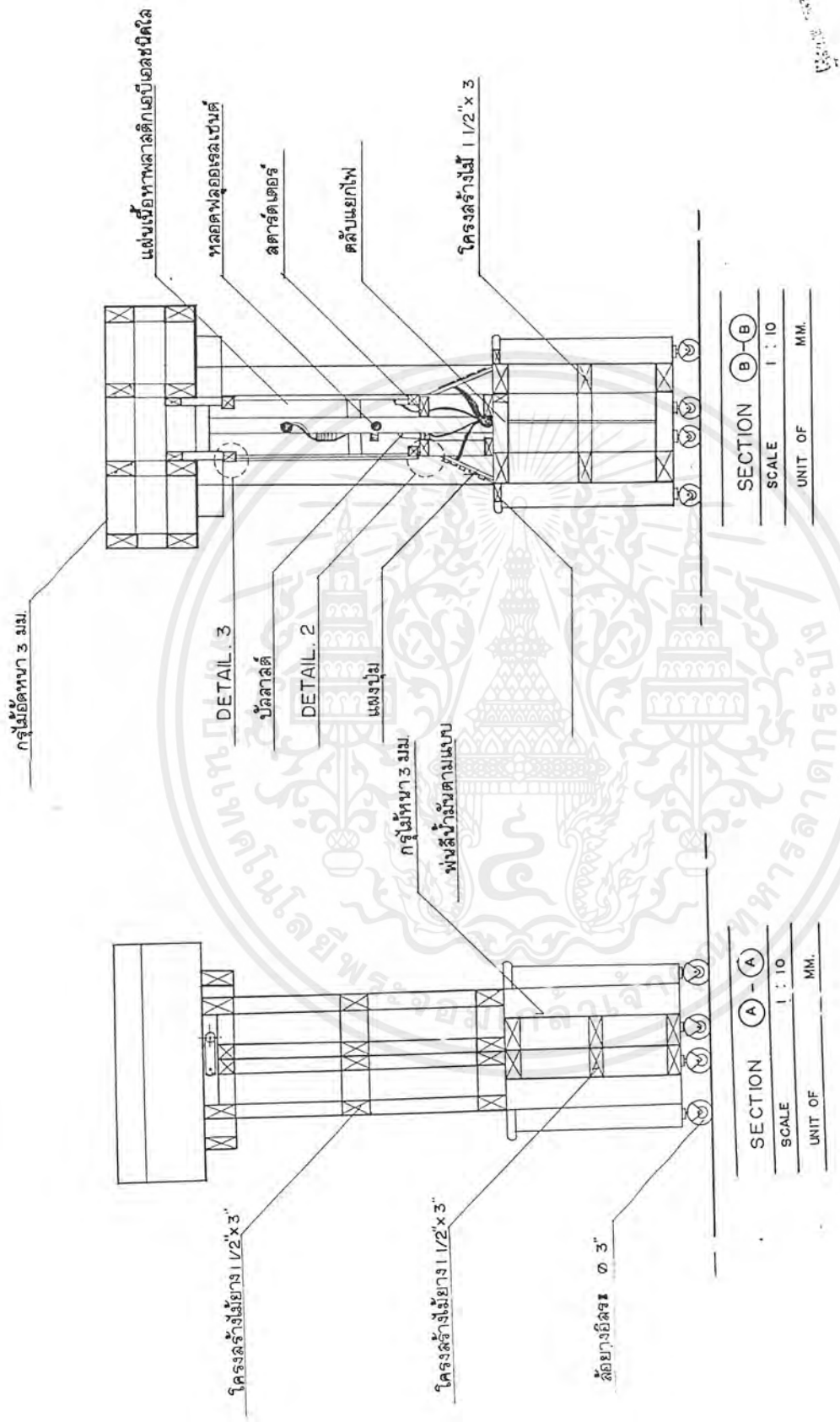
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ป.ร.ร.บ. ๒๕๖๓

ว.ศ.ป.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย ลมชาย	เป็นปี	4030529	2
วิทยาลัยการศึกษาศาสตร์เฉลิมพระเกียรติฯ อ.บพค. วิทยาลัยการ ศึกษาระบบ พระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

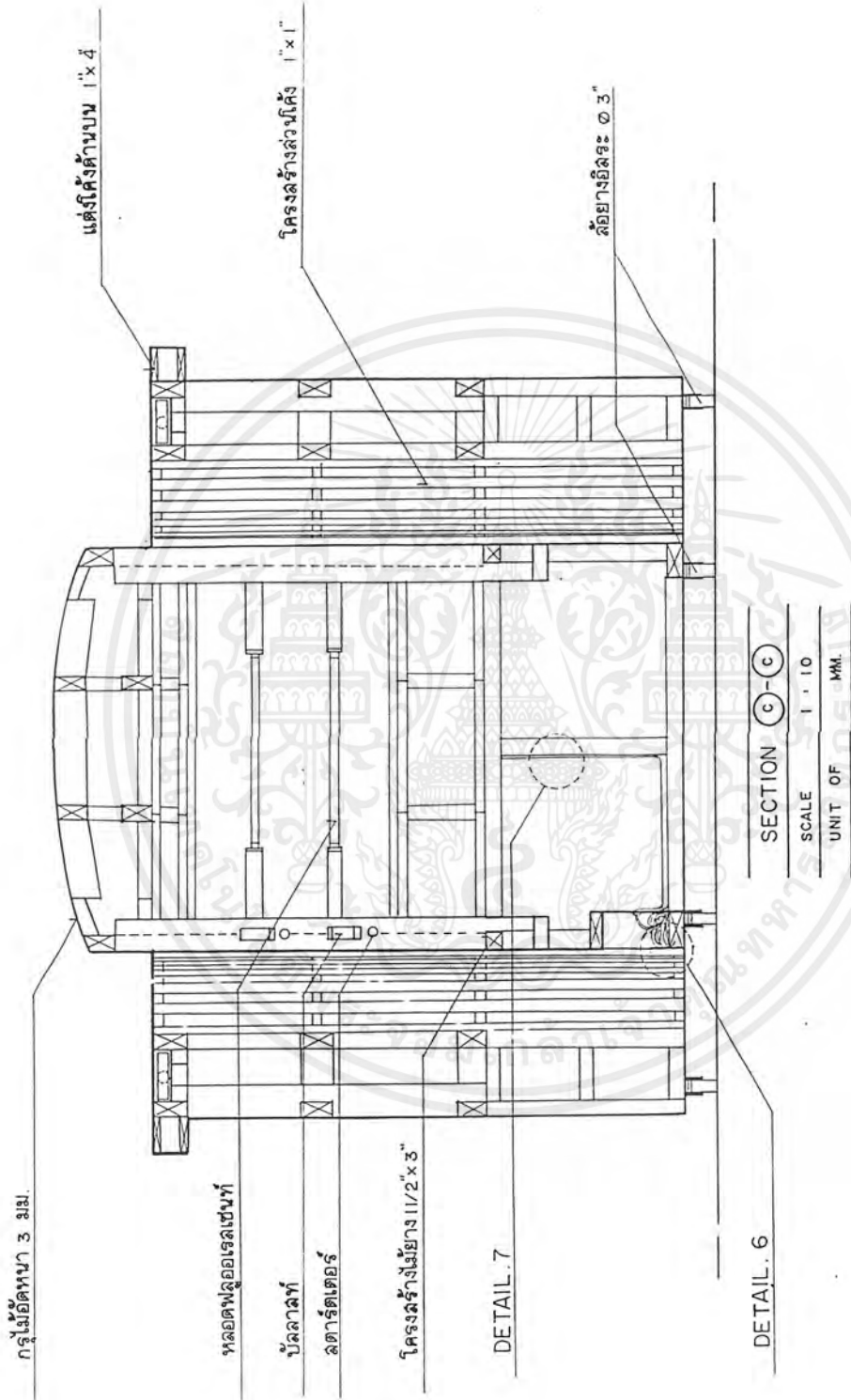


SECTION (B)-(B)
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.

SECTION (A)-(A)
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.

ว.ค.บ.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สมชาย	ชั้นปี	41030529	3
สถาบันศึกษา				
พระจอมเกล้า				
เจ้าคุณทหาร				
ลาดกระบัง				
นิเทศการศึกษาศาสตร์ศาสตร์ชั้นปีที่ 1			อ. ดนตรี ภิรมย์การ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

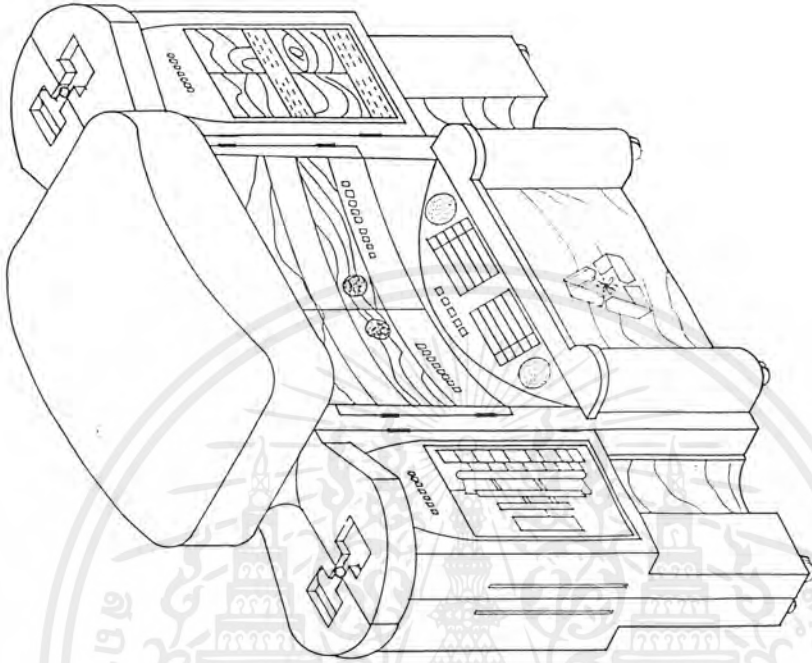


ชั้น ๒

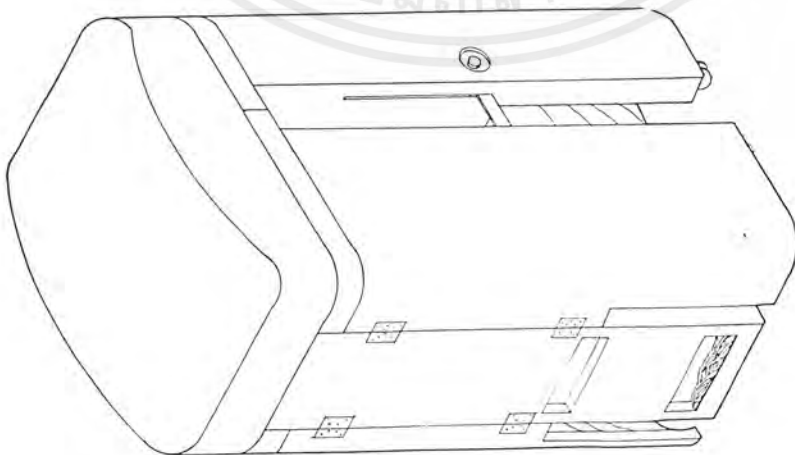
SECTION C-C
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.

ว.ศ.ป	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สมชาย	เจษฎิ	41030329	4
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ภาควิชาวิศวกรรมโยธา อ. ๒๓๕ วิทยาลัยการ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 15.13



ISOMETRIC

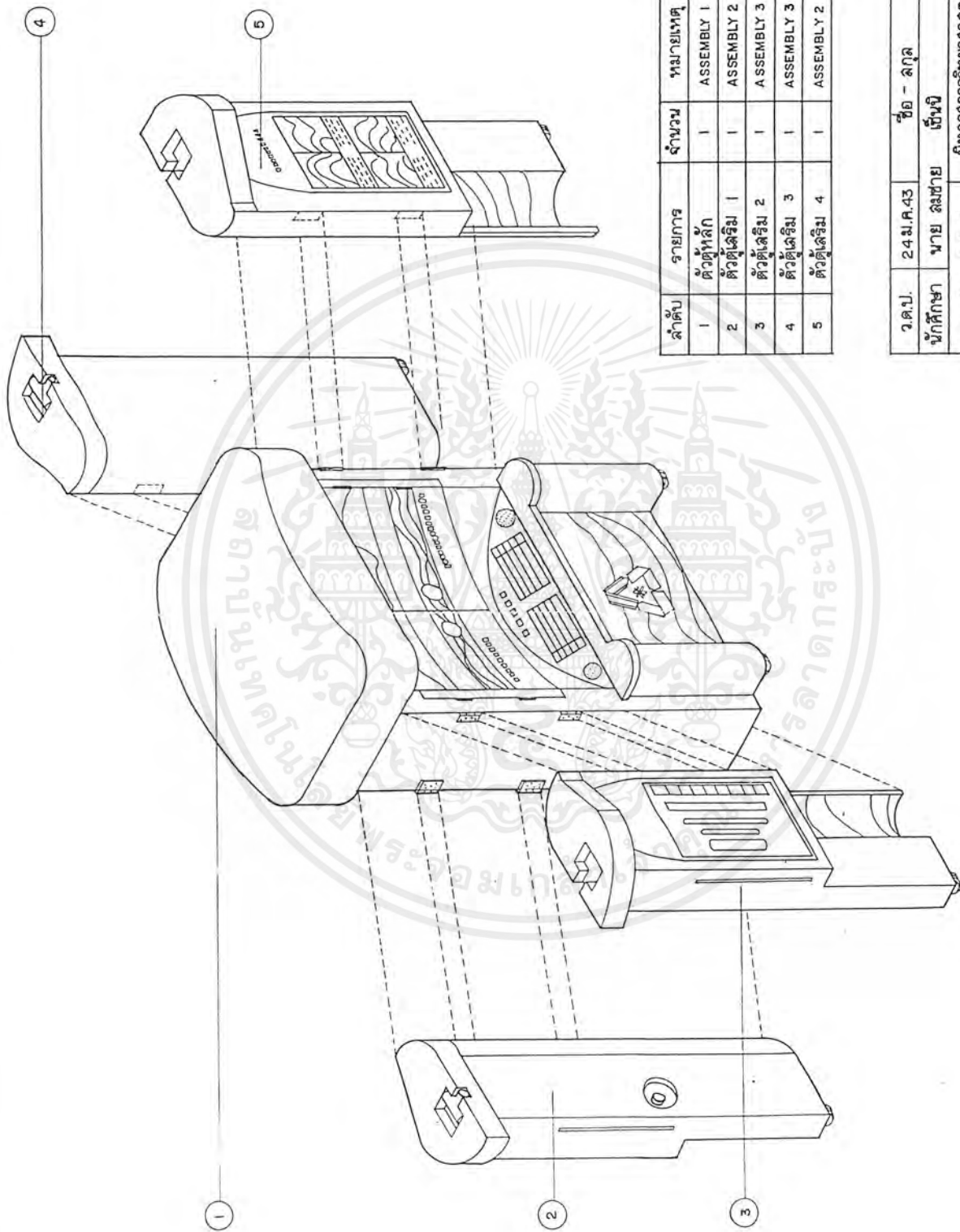
SCALE 1 : 12.5

UNIT OF MM.

ว.ศ.ป.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	ชื่อยี่	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สมชาย	ชั้นปี	สี่	41030529	5
สถาบันเทคโนโลยี		มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า			
พระจอมเกล้า		อ. ยะลา วิทยาการ			
เจ้าคุณทหาร					
ลาดกระบัง					

Made in U.K.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

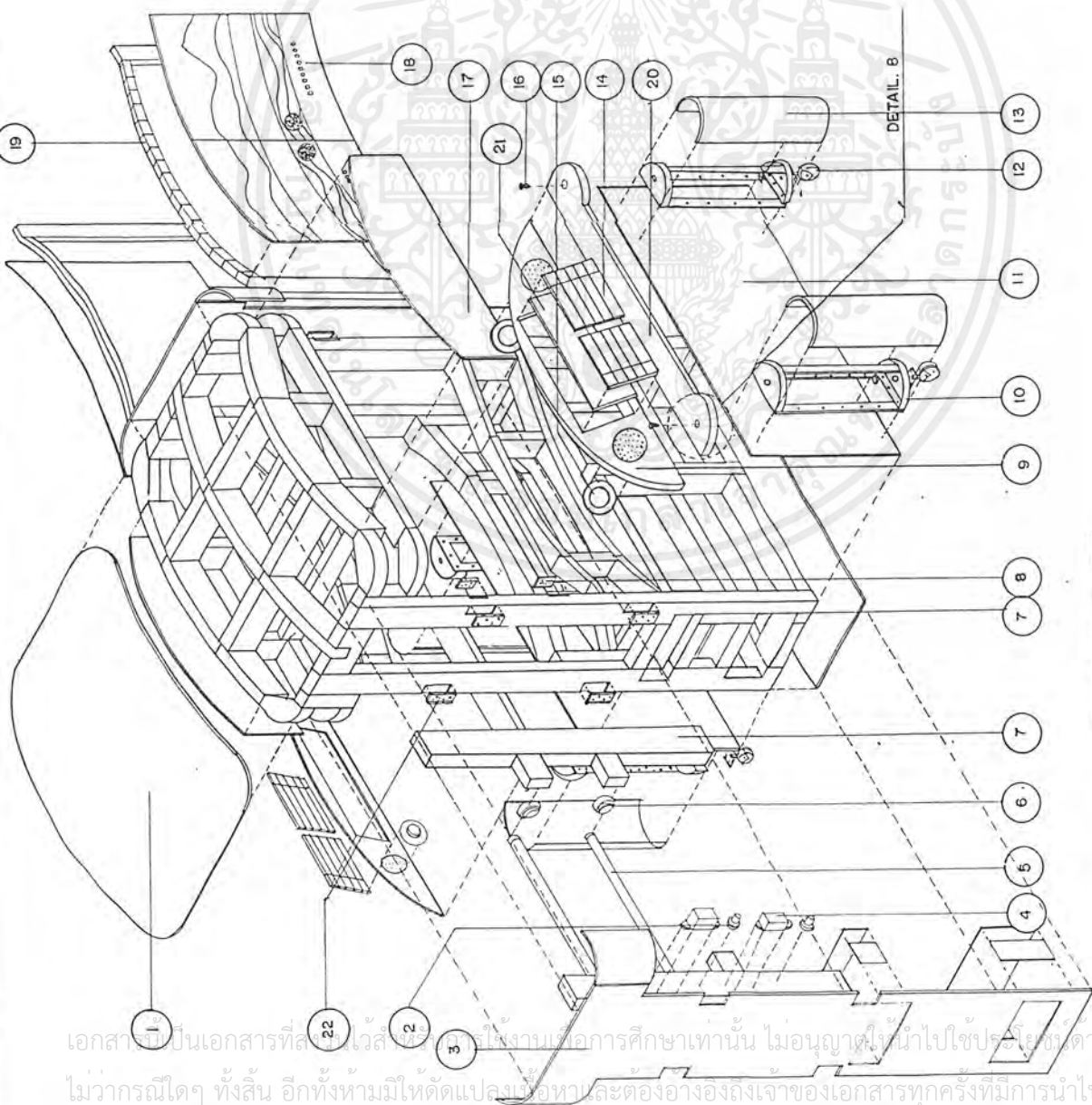


รูปที่ 1.1111 1/1/13

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หมายเหตุ
1	ตัวต่อหลัก	1	ASSEMBLY 1
2	ตัวต่อเสริม 1	1	ASSEMBLY 2
3	ตัวต่อเสริม 2	1	ASSEMBLY 3
4	ตัวต่อเสริม 3	1	ASSEMBLY 3
5	ตัวต่อเสริม 4	1	ASSEMBLY 2

ว.ศ.บ.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย อภิชัย	เป็นนิจ	41030529	6
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล อ.อเนก ภิรมย์การ		

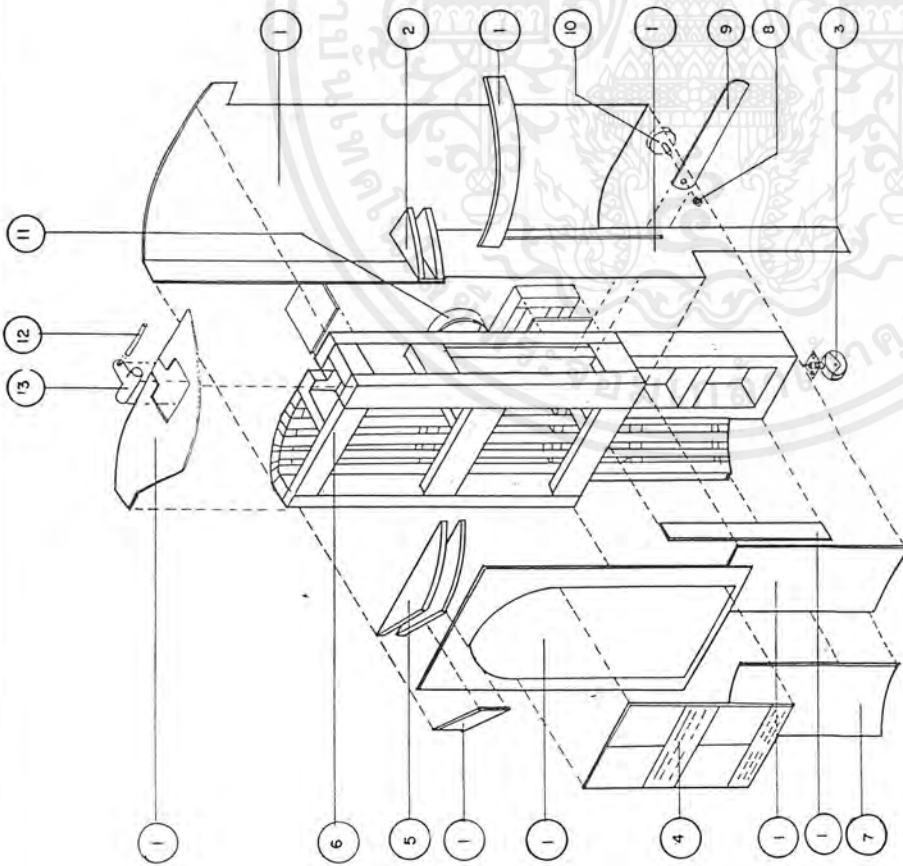
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



22	บานพับ 1	เหล็ก	8	-
21	แผงวงจจร	-	2	-
20	ส่วนกัน	ไม้อัด	2	PART.6
19	โครงแผ่นเนื้อทา	เหล็ก	2	PART.10
18	แผ่นเนื้อทา	พลาสติก	2	PART.9
17	กรุไม้อัด	ไม้อัด	2	PART.8
16	ลูก	เหล็ก	4	-
15	ส่วเฟง	Ø 4"	4	-
14	แผงเล่นกลมส์	พลาสติก	2	PART.7
13	ตงแต่งด้านหน้า	พลาสติก	4	PART.5
12	ส้อยาง	ยาง	4	-
11	กรุไม้อัด	ไม้อัด	2	-
10	โครงตงแต่งด้านหน้า	เหล็ก	4	PART.4
9	แผงด้านหน้า	ไม้อัด	2	PART.2
8	บานพับ 2	เหล็ก	4	-
7	โครงจระง้างหลัก	ไม้ยาง	1	PART.14
6	ซิวหลอด	พลาสติก	4	-
5	หลอดไฟ	ฟลูออโรเลน	2	-
4	บัลลาสต์	-	2	-
3	กรุไม้อัด	ไม้อัด	2	-
2	สตาร์ทเตอร์	-	2	-
1	กรุไม้อัด	ไม้อัด	1	PART.1
ลำดับ	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
ว.ต.ป.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผนที่
นักศึกษา	นาย ลมชาย	ชั้นปี	41030629	7
สถาบันเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา				

ASSEMBLY 1
 SCALE 1 : 1.25
 UNIT OF MM.

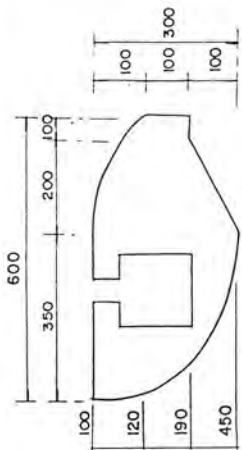
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



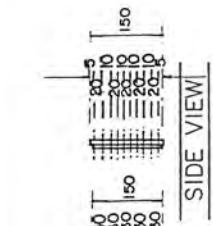
ASSEMBLY 3
 SCALE 1 : 12.5
 UNIT MM.

13	ส่วนยึด	เหล็ก	2	PART.17
12	แกนเหล็ก	เหล็ก	2	-
11	โครงล้อค	พลาستيك	2	-
10	ที่จับล้อค	เหล็ก	2	PART.16
9	ก้านล้อค	เหล็ก	2	PART.15
8	ลกรู	เหล็ก	2	-
7	ผนังด้านนอกแบบตัด	ไม้อัด	-	-
6	โครงสร้างหลัก	ไม้ยาง	1	PART.13
5	โครงสร้างเสริมด้านบน2	ไม้ยาง	2	PART.12
4	แผงเนื้อหา	พลาستيك	1	-
3	ส้อยางอิสระ	ยาง	1	-
2	โครงสร้างเสริมด้านบน1	ไม้ยาง	2	PART. II
1	ผนังด้านนอก	ไม้อัด	-	-
ลำดับ	รายการ	วัสดุ	จำนวน	หมายเหตุ
ว.ต.ป.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สงชัย เข็มณี	ชื่อ	41030229	9
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		ปีการศึกษาวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ 7		
		อ.อเนก ภิญโญภาส		
		75 กข. 143		

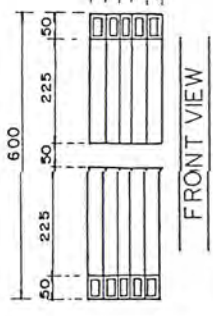
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



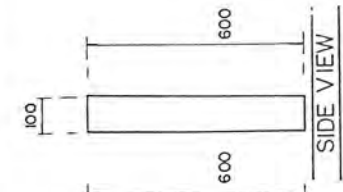
FRONT VIEW
350 200 50
TOP VIEW
DETAIL PART 14
SCALE 1 : 7.5
UNIT OF MM.



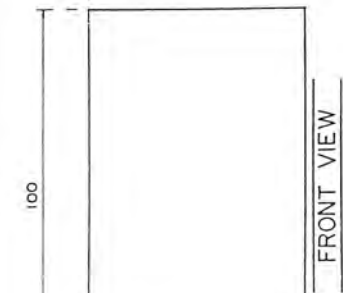
FRONT VIEW
600 225 50
SIDE VIEW
DETAIL PART 7
SCALE 1 : 7.5
UNIT OF MM.



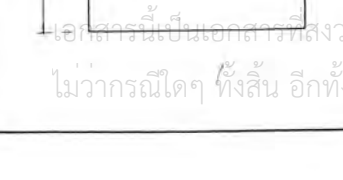
FRONT VIEW
600 225 50
TOP VIEW
DETAIL PART 9
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.



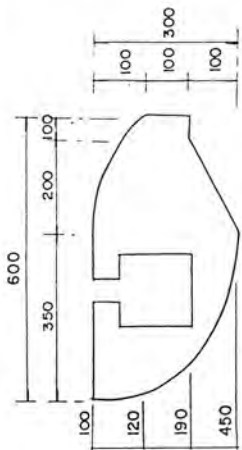
FRONT VIEW
100 600
SIDE VIEW
DETAIL PART 10
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.



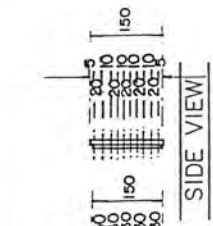
FRONT VIEW
100 900 50
TOP VIEW
DETAIL PART 11
SCALE 1 : 2.5
UNIT OF MM.



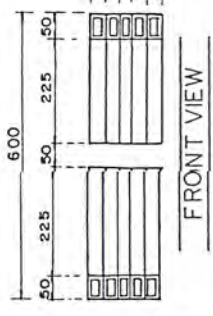
FRONT VIEW
1000 900 50
TOP VIEW
DETAIL PART 12
SCALE 1 : 2.5
UNIT OF MM.



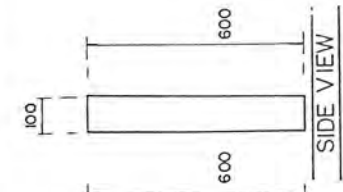
FRONT VIEW
350 200 50
TOP VIEW
DETAIL PART 14
SCALE 1 : 7.5
UNIT OF MM.



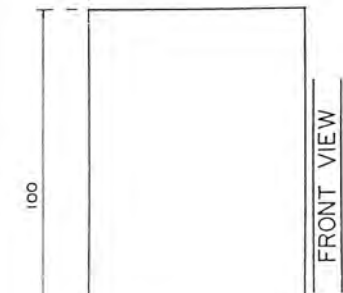
FRONT VIEW
600 225 50
SIDE VIEW
DETAIL PART 7
SCALE 1 : 7.5
UNIT OF MM.



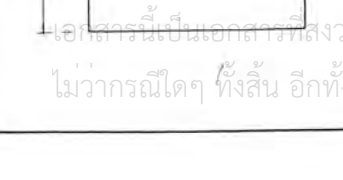
FRONT VIEW
600 225 50
TOP VIEW
DETAIL PART 9
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.



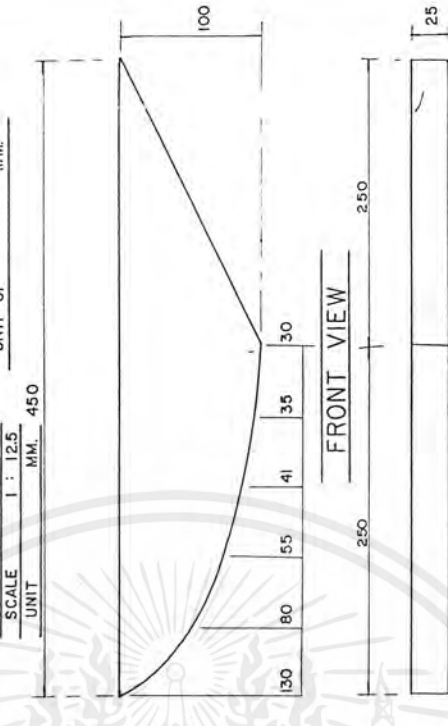
FRONT VIEW
100 600
SIDE VIEW
DETAIL PART 10
SCALE 1 : 10
UNIT OF MM.



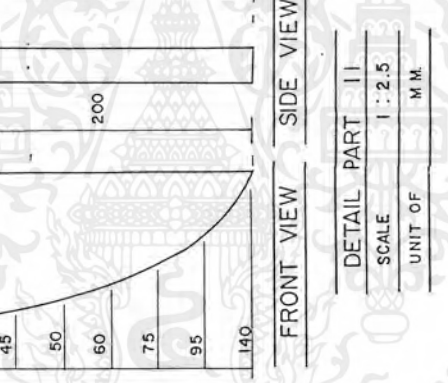
FRONT VIEW
100 900 50
TOP VIEW
DETAIL PART 11
SCALE 1 : 2.5
UNIT OF MM.



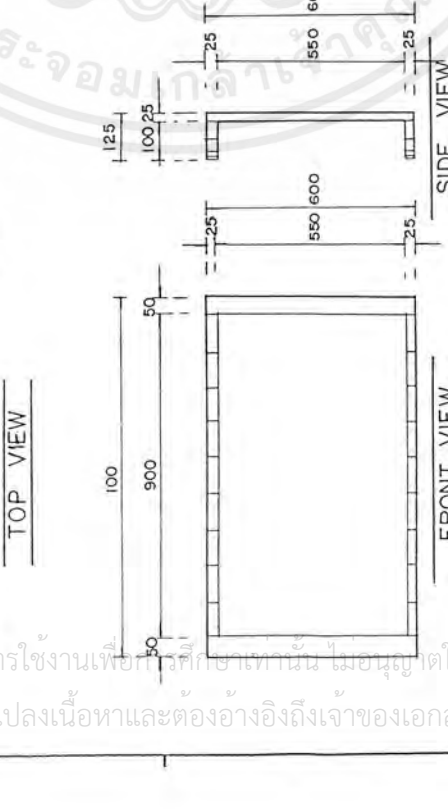
FRONT VIEW
1000 900 50
TOP VIEW
DETAIL PART 12
SCALE 1 : 2.5
UNIT OF MM.



FRONT VIEW
130 80 55 41 35 25
TOP VIEW
DETAIL PART 16
SCALE 1 : 12.5
UNIT OF MM.



FRONT VIEW
600 200 200 25 100 45 50 60 75 95 140
SIDE VIEW
DETAIL PART 11
SCALE 1 : 2.5
UNIT OF MM.

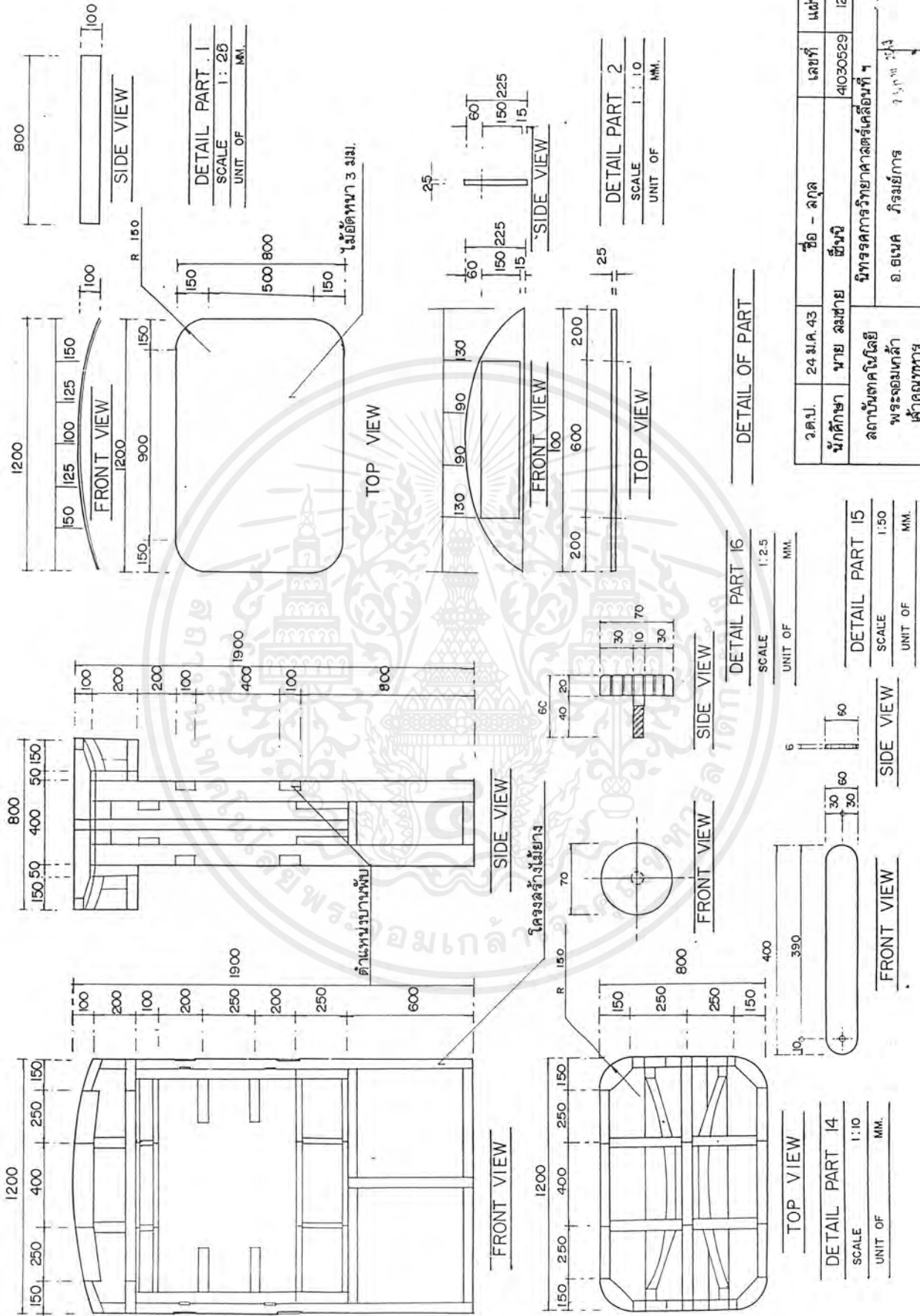


FRONT VIEW
600 550 25 550 25 100 25 550 25 125
SIDE VIEW
DETAIL PART 11
SCALE 1 : 2.5
UNIT OF MM.

25 ก.พ. 2543

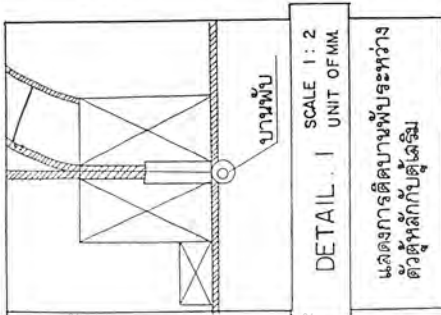
ว.ศ.ป.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย ลมชาย ชื่นนิ		4103039	11
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง				
นิเทศการศึกษาศาสตร์เคลื่อนที่ ๓				
อ.อเนก ภิญโญ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ในประโยชน์ทางการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

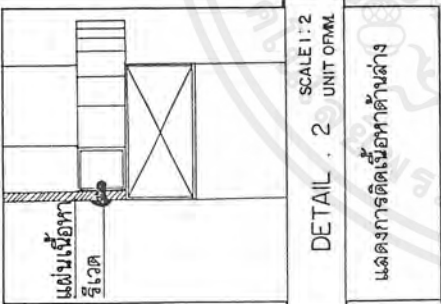


ว.ด.ป.	24 มี.ค. 43	ชื่อ - สกุล	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย สมชาย	ชั้นปี	ชั้นปี	41030529	12
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง			มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง		
			อ.เบเนดิกโต กิจมัยการ		
			วิชาช่างกล		

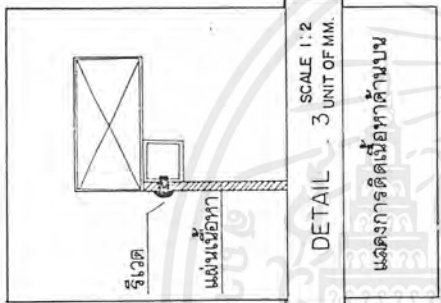
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



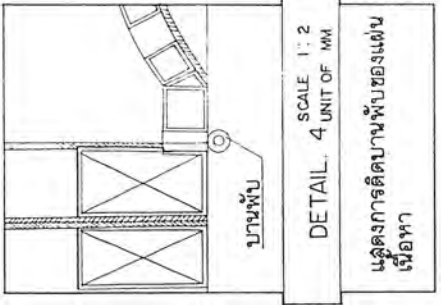
DETAIL 1 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการติดบานพับระหว่างตัวหลักกับตู้เตรียม



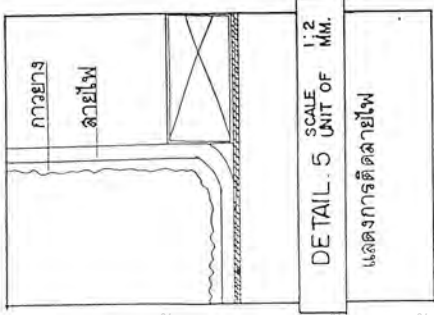
DETAIL 2 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการติดเนื้อหาลู่วัดข้าง



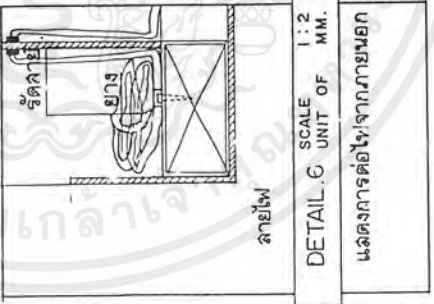
DETAIL 3 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการติดเนื้อหาลู่วัดด้านบน



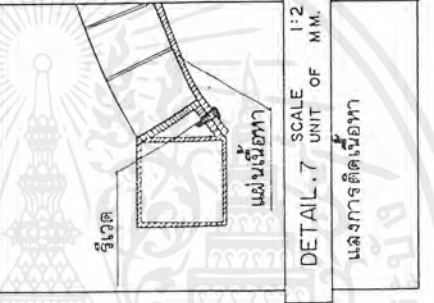
DETAIL 4 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการติดบานพับของแผ่นเนื้อหาลู่วัด



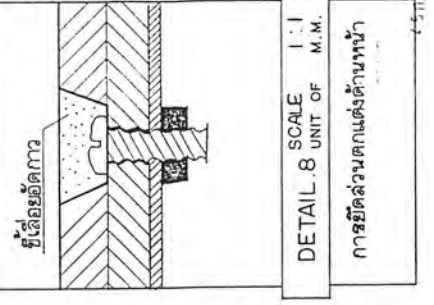
DETAIL 5 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการติดลายนไฟ



DETAIL 6 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการต่อไฟจากภายนอก



DETAIL 7 SCALE 1:2 UNIT OF MM.
แสดงการติดเนื้อหาลู่วัด



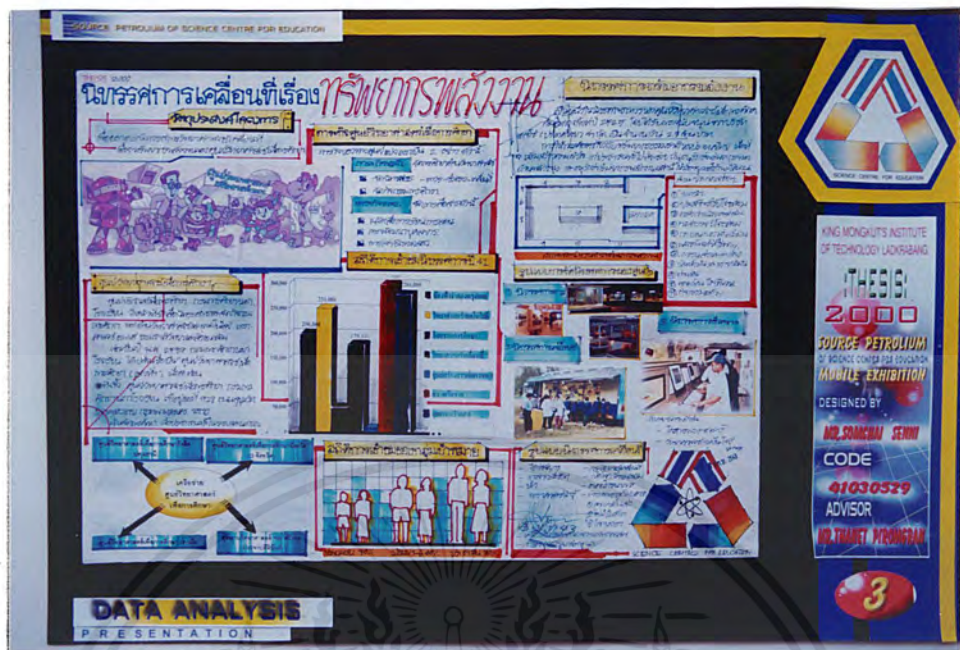
DETAIL 8 SCALE 1:1 UNIT OF M.M.
การยึดลวดนตบคกแต่งด้านหน้า

4-511111 7513

DETAIL	
SCALE	1:2
UNIT OF	MM.

ว.ด.บ.	24 ม.ค. 43	ชื่อ - สกุล	เลขที่	แผ่นที่
นักศึกษา	นาย ลมชาย	เซ็นนี้	41030629	15
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง		นิเทศการศึกษาคาดตรเคลือบที่ ๑		
		อ.เอก ภิรมย์การ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

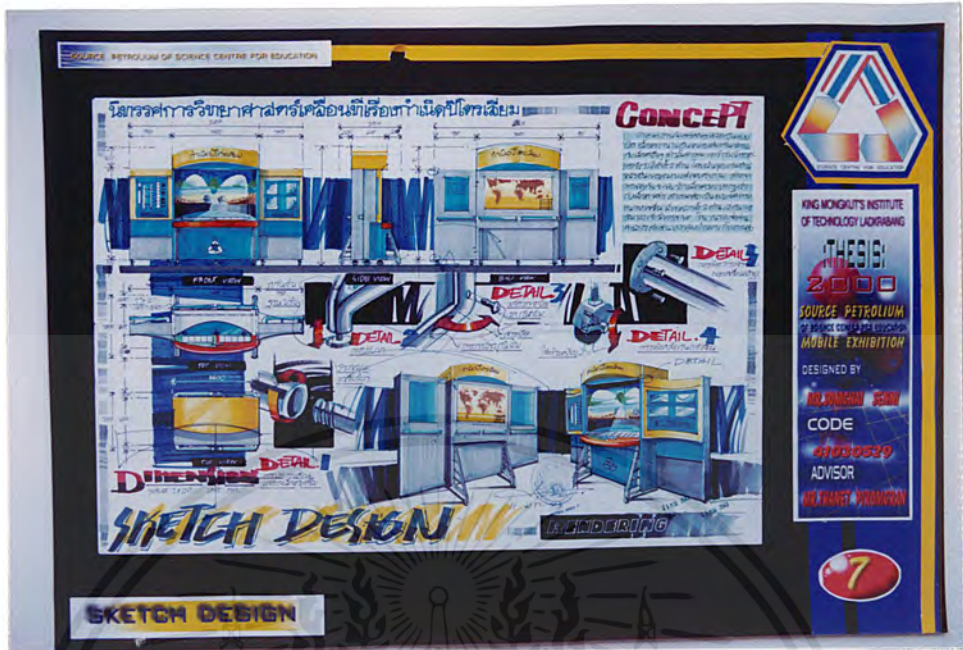


ภาพที่ 4.4 สรุปข้อมูล

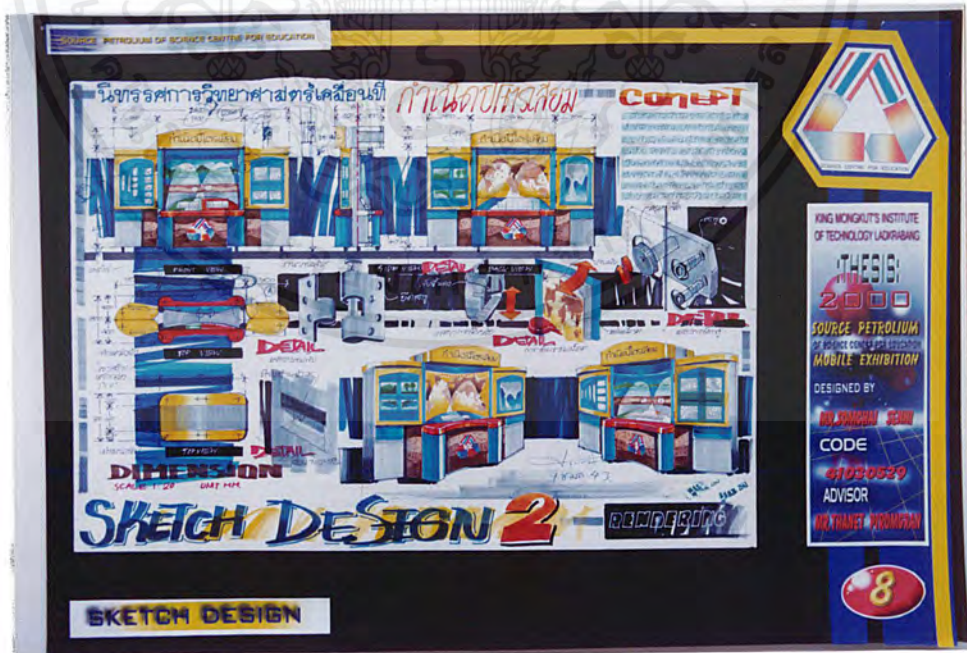


ภาพที่ 4.5 แบบร่างที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 แบบร่างที่ 2

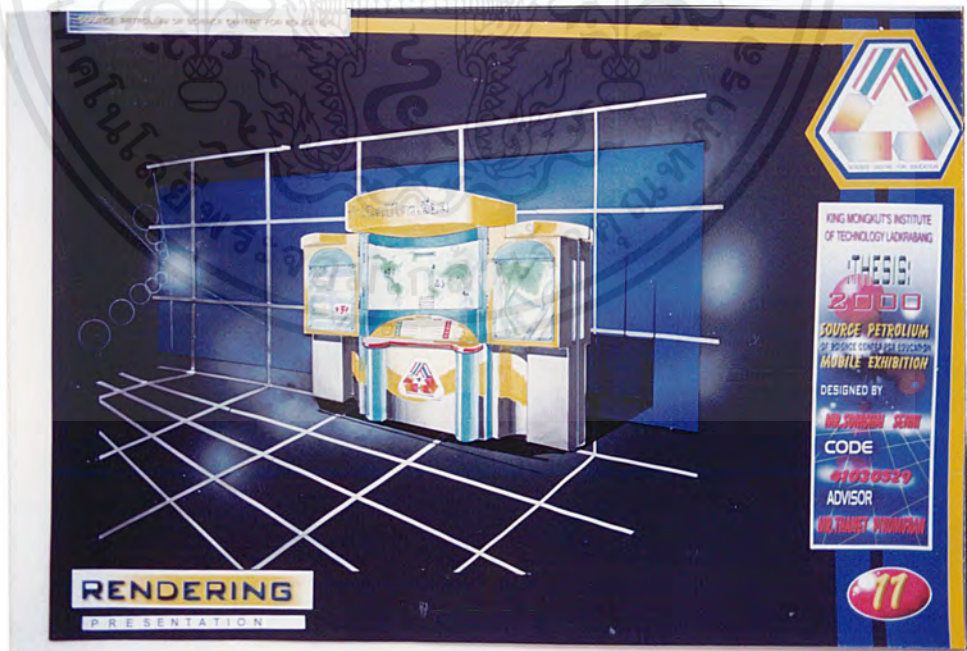


ภาพที่ 4.7 แบบร่างที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

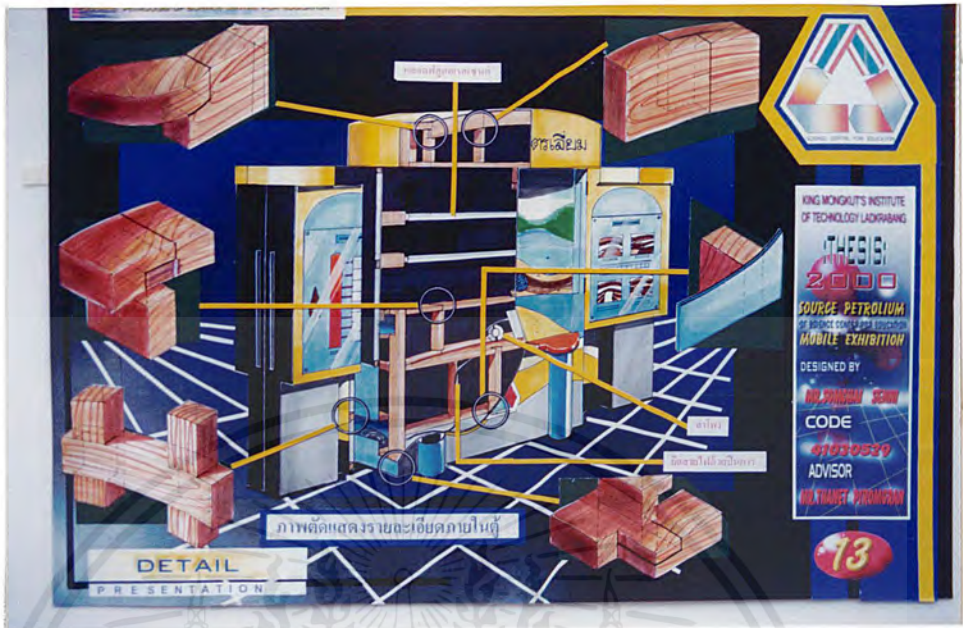


ภาพที่ 4.8 ทศนียภาพ

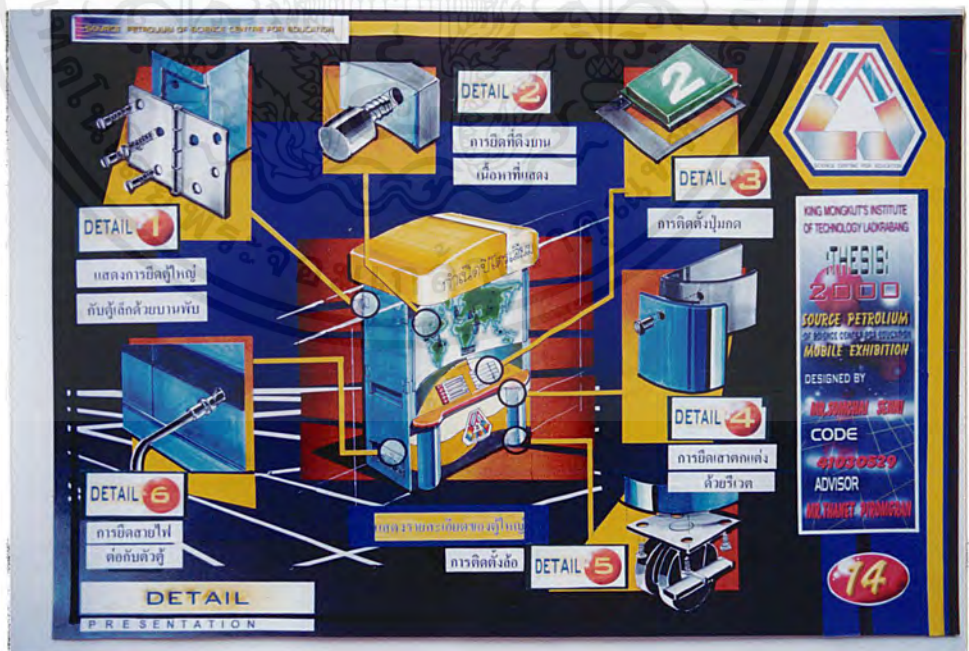


ภาพที่ 4.9 ทศนียภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 รายละเอียดการออกแบบ

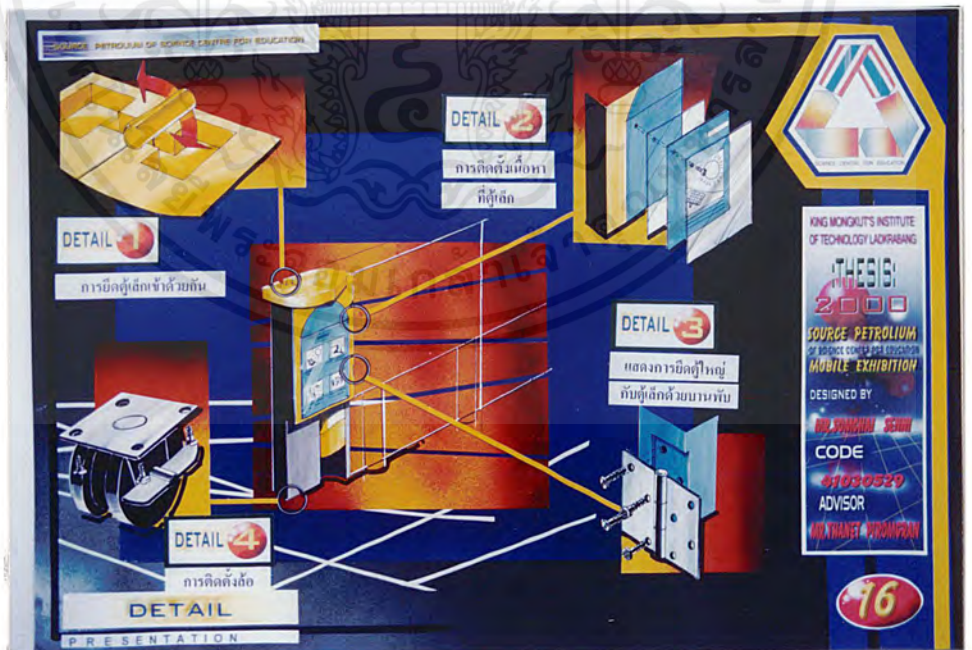


ภาพที่ 4.11 รายละเอียดการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

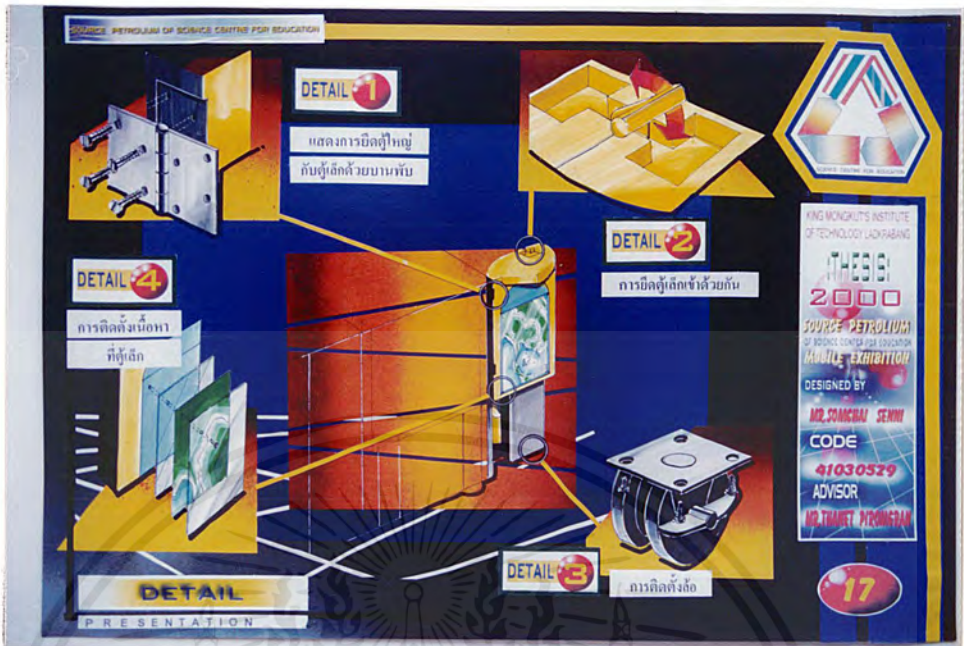


ภาพที่ 4.12 รายละเอียดการออกแบบ

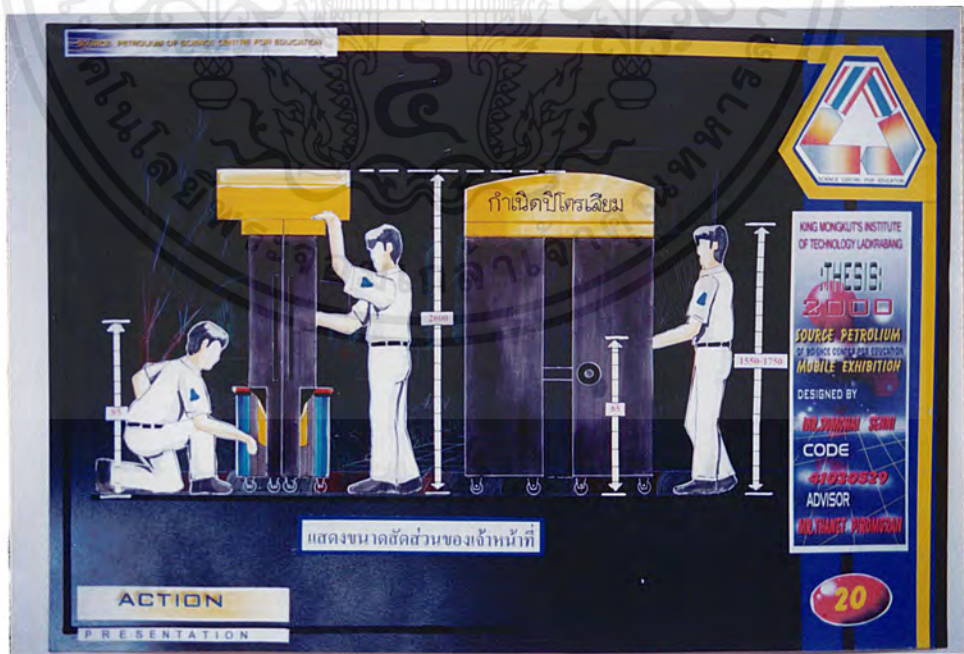


ภาพที่ 4.13 รายละเอียดการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 รายละเอียดการออกแบบ

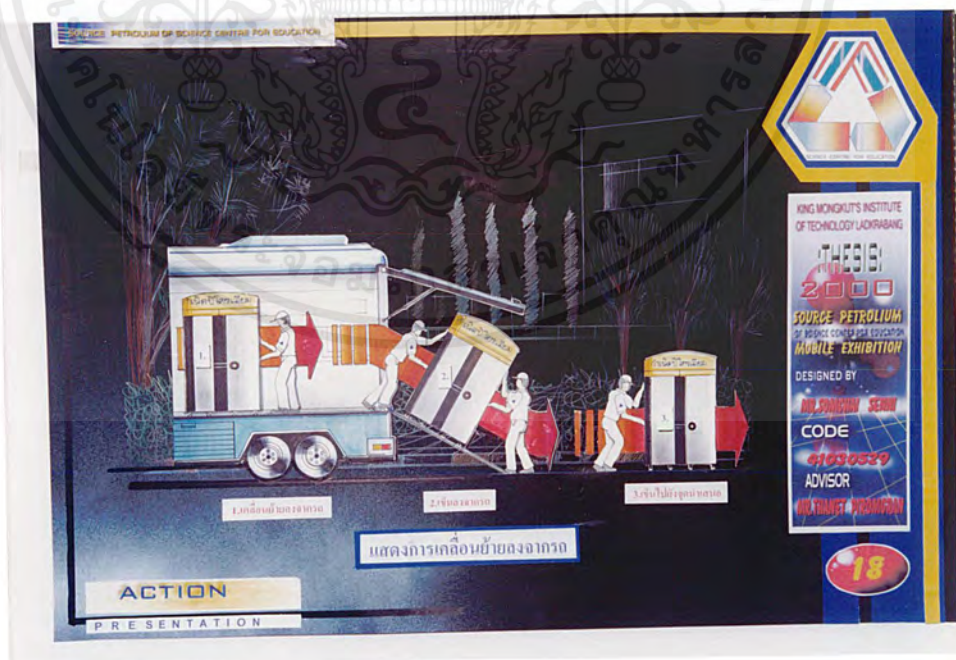


ภาพที่ 4.15 แสดงสัดส่วนของเจ้าหน้าที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.16 แสดงขนาดสัดส่วนของผู้เข้าชม



ภาพที่ 4.17 การเคลื่อนย้ายลงจากรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.18 หุ่นจำลอง



ภาพที่ 4.19 หุ่นจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้ทำวิจัยได้เห็นความสำคัญของการเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทยของเรากการให้ความรู้ความเข้าใจในทางด้านวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่ง การที่ประเทศของเราไม่ใช่ประเทศที่มีทรัพยากรปิโตรเลียมอยู่มากแต่เรามีการใช้ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมในการผลักดันการพัฒนาประเทศ ถ้าหากเราไม่มีความรู้ความเข้าใจในการใช้ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมที่ถูกวิธีโดยไม่ถึงเห็นคุณค่าของมันเราก็จะมีการพัฒนาประเทศไปได้ช้าและเสียค่าใช้จ่ายระหว่างประเทศในการส่งน้ำมันเข้าประเทศ ดังนั้นผู้ทำวิจัยต้องการมีส่วนร่วมในการช่วยผลักดันการสร้างความรู้ความเข้าใจในทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยให้ความร่วมมือกับทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาทำการวิจัยการเผยแพร่ความรู้ทางด้านทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียมเนื่องกำเนิดปิโตรเลียมให้มีการนำเสนอออกไปในส่วนภูมิภาคทั่วประเทศ วัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปิโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีขอบเขตการเพื่อออกแบบสื่อนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในหัวข้อ การกำเนิดปิโตรเลียม ระบบการทำงานและโครงสร้างของสื่อนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและรูปแบบที่พิพิธภัณฑ์ทรัพยากรพลังงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษาจัดไว้ให้ โดยมีประโยชน์ที่จะได้นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในหัวเรื่องกำเนิดปิโตรเลียมที่ตอบสนองความรู้ความเข้าใจและมีทัศนคติที่ดีในการใช้ปิโตรเลียมต่อกลุ่มเป้าหมายที่เข้าร่วมชมนิทรรศการที่จัดแสดง จะได้นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่โดยสอดคล้องกับเนื้อหาและรูปแบบที่นิทรรศการถาวรเรื่องทรัพยากรพลังงานในพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียนสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ

การดำเนินงานวิจัยเรื่องนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปิโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา จากการรวบรวมและศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอตามลำดับดังนี้

- ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับภารกิจต่างๆ ที่ทางหน่วยงานจัดนำเสนอ รูปแบบนิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปีโตรเลียมและพลังงานทดแทนในอนาคต เป็นเนื้อหาที่สรุปจากห้องนิทรรศการถาวรเรื่องทรัพยากรพลังงาน โดยนำเสนอเนื้อหาที่สอดคล้องกับห้องนิทรรศการเดิม
- การจัดนิทรรศการ เป็นเนื้อหาที่นำเสนอเรื่องความสำคัญของนิทรรศการเทคนิคในการจัดนิทรรศการ สื่อในการจัดนำเสนอโดยมีการเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดในการนำเสนอ
- นิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เป็นการศึกษารูปแบบที่นำเสนอในปัจจุบัน การเคลื่อนย้ายและการจัดแสดงในภูมิภาค
- จิตวิทยาเด็ก เป็นการศึกษาถึงสภาพการเรียนรู้และรับรู้ของกลุ่มประชากรเป้าหมายในการออกแบบ สิ่งที่เร้าในความคิดและสิ่งที่ขัดขวางในความคิด รวมถึงกิจกรรมการรับรู้ต่างๆ ที่ต่างกัน
- สภาพทางธรรมชาติต่างๆ มีผลในการออกแบบ เป็นการศึกษาเกี่ยวกับสภาพธรรมชาติที่มีผลต่อการออกแบบ เช่น แสงอาทิตย์ ความชื้น และลมเป็นต้น
- วัสดุและกรรมวิธีการผลิตเป็นการศึกษาเกี่ยวกับวัสดุที่เกี่ยวข้องกับการออแบบ รวมถึงกรรมวิธีการผลิตและกรรมวิธีในการตกแต่งชิ้นงาน
 - 1) โครงสร้าง โดยมีการออกแบบออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนโครงสร้างหลัก และโครงสร้างรอง
 - 2) ระบบการทำงาน เป็นการศึกษาเนื้อหาส่วนการทำงานของส่วนต่างๆ ระบบการทำงาน พลังงานที่ใช้ในการทำงาน ระบบในการเคลื่อนย้ายและระบบที่ใช้ในการเล่นเกมส์ แสงสว่างที่ใช้ในส่วนเนื้อหา
 - 3) สีและกราฟฟิกในการผลิต เป็นการศึกษาในส่วนการจัดตัวอักษรและขนาดตัวอักษรที่ใช้
 - 4) กรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงาน เป็นการศึกษาตกแต่งชิ้นงานที่นำมาใช้ในการออแบบ
- ความสัมพันธ์ของขนาดสัดส่วนมนุษย์กับการออกแบบ เทียบสัดส่วนและวิเคราะห์สัดส่วนของผู้ใช้งานทั้งกลุ่มผู้เข้าชมและส่วนเจ้าหน้าที่ที่จัดแสดง และการเคลื่อนย้าย
- จิตวิทยาสีที่มีผลต่อการออกแบบ ความรู้สีของสีที่มีผลต่อการใช้งาน ความรู้สีของสีในแง่จิตวิทยา ผลกระทบของสีที่มีต่อตัวผลิตภัณฑ์
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้ทำการศึกษางานวิจัยของนายพิศุทธิ์ ศิริพันธุ์ที่ได้ทำงานวิจัยเรื่องบอร์ดนิทรรศการวิชาการในระดับอุดมศึกษา โดยได้ศึกษาเรื่องการนำวัสดุที่เหมาะสมมาใช้ในการผลิต การเคลื่อนย้าย และได้ศึกษางานวิจัยของนางสาวอุมาภรณ์ ณ พัทลุง ที่ทำงานวิจัยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่องได้ทำการวิจัยเรื่องการออกแบบปรับปรุงตู้จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลสดที่ โดยศึกษาลักษณะในการจัดแสดง ขนาดสัดส่วนที่ใช้ในการออกแบบและแนวความคิดในการนำเสนอ

วิธีดำเนินการวิจัยการออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปีโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา ผู้วิจัยได้ทำการจัดลำดับของการดำเนินการวิจัยออกเป็นหัวข้อ โดยมีส่วนในการนำเสนอข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ข้อมูล คือ

1) แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ที่ได้จากการสัมภาษณ์อาจารย์อัมพวัน กังสดาล นักวิชาการของทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาและจากการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มประชากรที่เข้าชมนิทรรศการ

2) แหล่งข้อมูลทุติยภูมิ จากเอกสารและงานวิจัยต่าง โดยมีแหล่งที่มาจาก

- ห้องสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- สำนักหอสมุดกลาง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

- ฝ่ายวิชาการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน

จากการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ทำการวิจัยได้ทำการออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ ที่มีกรรมการนำเสนอเนื้อหาในลักษณะตู้ ซึ่งประกอบไปด้วยตู้หลัก 1 ตู้ ตู้เนื้อหาเสริมอีก 4 ตู้โดยมีการนำเสนอเนื้อหาในเรื่องทฤษฎีการทับถม ทั้ง 2 รูปแบบ กระบวนการกลั่นน้ำมัน แหล่งปีโตรเลียมของโลกและในไทยและมีการนำเสนอรูปแบบของพลังงานที่มีการใช้งานในรูปแบบที่ไม่มีวันหมด

โครงสร้างที่ใช้ในงานออกแบบอาศัยโครงสร้างหลักไม้ยาง 1/2 x3 กรูด้วยไม้อัดยางหนา 3 มม. โดยมีระบบแสงสว่างในการนำเสนอเนื้อหาใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ 2 หลอด ใช้ตัวอย่างแบบมีล้อ ในการเคลื่อนที่ สีที่ใช้จะเป็นแนววิทยาศาสตร์ที่มีแนวทางที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย

5.2 ข้อเสนอแนะของผู้ทำวิจัย

งานวิจัยนี้ผู้ทำวิจัยต้องการที่จะช่วยผลักดันสังคมให้เล็งเห็นความสำคัญของทรัพยากรพลังงานปีโตรเลียม โดยเนื้อหาหลักที่นำเสนอจะเป็นในส่วนกำเนิดปีโตรเลียม และเนื้อหารองจะเป็นส่วนการแปรสภาพปีโตรเลียม การขุดเจาะปีโตรเลียมในโลก แหล่งทรัพยากรปีโตรเลียมในไทยและพลังงานทดแทนในอนาคต โดยเนื้อหาที่นำเสนอเป็นส่วนที่ผู้ทำวิจัยคาดว่าจะปลูกจิตสำนึกให้มีความรู้ความเข้าใจทรัพยากรพลังงานปีโตรเลียม

ในการนำเสนอเนื้อหาสำหรับผู้ที่สนใจอาจมีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหาที่มีความสำคัญประเภทอื่นมาใช้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น การรักษาป่าไม้ในการออกแบบสื่อรณรงค์รักษาป่าไม้ แม่น้ำลำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทดลองในการออกแบบสื่อรณรงค์การรักษาน้ำในแม่น้ำและลำคลอง เป็นต้น เพื่อเป็นการช่วยผลักดันสังคมให้ดีขึ้น

ส่วนในการนำเสนอควรมีการนำเสนอในส่วนสื่อที่เป็นมิติเช่น แบบนูนต่ำ ประเทหุ่นจำลอง หรือการนำเสนอของจริงเพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจให้มากขึ้น และการให้กลุ่มผู้เข้ามมนิทรรศการมีส่วนร่วมในนิทรรศการมากขึ้น เช่น มีปุ่มกด เล่นเกมสตอบคำถาม เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะของคณะกรรมการวิทยานิพนธ์

ควรทำการศึกษาเรื่องระบบการทำงานของตัวผู้นิทรรศการ คำนวณการใช้ไฟฟ้าและแหล่งที่มาของพลังงาน เนื้อหาควรวิเคราะห์ให้เหมาะสมและตรงกับกลุ่มเป้าหมาย และใช้กราฟฟิกที่ดึงดูดความสนใจของกลุ่มเป้าหมายให้มากขึ้น สื่อในการนำเสนอควรมีลักษณะที่เป็นมิติ ผู้เข้ามมนิทรรศการต้องมีส่วนร่วมในการเข้าชมมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กชกร สังขชาติ. 2533. การศึกษานอกระบบโรงเรียน. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

กิริรัตน์ รัตนธรรมพันธ์และคณะ. 2538. หนังสือชุดชุมชนทรัพยากรวิทยาศาสตร์ ชุด พิสิกส์และพลังงาน. กรุงเทพฯ:อมรินทร์พริ้นติ้ง.

คณะนิติศตปริญาโท โสדתที่ศนศึกษา. 2531. บทบาทของสื่อการศึกษาต่อการศึกษานอกโรงเรียน. กรุงเทพฯ:จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะอาจารย์วิชาพื้นฐานการศึกษา. 2534. การศึกษาต่อการพัฒนาชุมชน. กรุงเทพฯ:สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา..

คณาจารย์ภาควชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. 2541. วิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จันทรา มาศสุพงศ์. 2540. หลักนิตรรศการ. กรุงเทพฯ:โอเคียนสโคร์.

ศติยา ตันติพานิชย์. 2530. "ปีโตรเลียมมาจากไหน". ศูนย์บริภณห์เพื่อการศึกษา. 11(2) :12-17.

บุญเกื้อ ควรวาเวช. 2530. นวัตกรรมการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

พิสุทธิ์ ศิริพันธุ์. 2535. "การออกแบบบอร์คตติผลงานทางวิชาการ". วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

เพียรสุข มั่นรักเรียน. 2530. "พลังก๊าซโซติช่วงชวาลกลางอ่าวไทย". ศูนย์บริภณห์เพื่อการศึกษา. 11(2) :18-23.

พรรณี ลีกิจวัฒน์. 2539. ระเบียบวิจัย. กรุงเทพมหานคร : เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มานพ ดันตระบัณฑิตและคณะ. 2536. ชิ้นส่วนเครื่องจักร. กรุงเทพฯ:ประชาชนจำกัด.

วิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย, สถาบัน. 2533. ขนาดสัดส่วนคนไทย. กรุงเทพฯ:ครุสภาการพิมพ์.

ศูนย์บริภณห์เพื่อการศึกษา. 2530. พิภณห์ทรัพยากรพลังงาน. กรุงเทพฯ:ศูนย์บริภณห์เพื่อการศึกษา กรมการศึกษานอกโรงเรียน.

สนั่น เจริญเผ่าและวินิต ฮ่อวิเชียร. 2530. การออกแบบโครงสร้างเหล็ก. กรุงเทพฯ:หจก. ป.สัมพันธ์พานิชย์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม(ต่อ)

ไสว สุนทรโรวาท. 2530. "ทรัพยากรพลังงาน". ศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา. 11(2) :1-6.

สาคร คันชโชติ. 2533. กรรมวิธีการผลิต. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

อุมาภรณ์ ณ พัทลุง. 2542. "ออกแบบปรับปรุงตู้จัดแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลสตัฟฟ์". วิทยานิพนธ์ครุ-
ศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, สถาบัน
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

.....
 ด้วยข้าพเจ้า (นาย /นาง/ นางสาว) สมชาย เชนันิ
 นักศึกษา ภาควิชา..... ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม
 ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 229 ซอย นวลจิต
 ถนน เอกมัย 30 แขวง คลองตันเหนือ
 เขต วัฒนา จังหวัด กรุงเทพมหานคร
 หมายเลขโทรศัพท์ที่บ้าน 381-9415 ที่ทำงาน

มีความประสงค์ขออนุมัติเขียนวิทยานิพนธ์เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรี
 สาขา ศิลปอุตสาหกรรม จำนวน 8 หน่วยกิต
 ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย) นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในหัวเรื่อง กำเนิดปิโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อ
 การศึกษา

(ภาษาอังกฤษ) Source Petroleum Of Science Centre For Education Mobile Science Exhibition

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ธเนศ ภิรมย์การ
 ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ 82/22 ตรอก / ซอย อ่อนนุชนิเวศ 1
 ถนน สุขุมวิท 77 ตำบล ลำปะทิว อำเภอ / เขต ลาดกระบัง
 จังหวัด กรุงเทพมหานคร โทรศัพท์

ที่ทำงาน เลขที่ ตรอก / ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ / เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ชื่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

ที่อยู่ปัจจุบันของอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ บ้านเลขที่ ตรอก / ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ / เขต

จังหวัด โทรศัพท์

ที่ทำงาน เลขที่ ตรอก / ซอย

ถนน ตำบล อำเภอ / เขต

จังหวัด โทรศัพท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าพเจ้าได้นำโครงการเสนอวิทยานิพนธ์ ให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาแล้ว ท่านยินดีเป็นที่ปรึกษา และได้แนบโครงการ เสนอวิทยานิพนธ์ดังกล่าวมาพร้อมนี้
จึงเสนอมาเพื่อพิจารณา

ลงชื่อ.....นักศึกษา

(.....นายสมชาย เชนันิ.....)

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ลงนาม

(1).....

(.....อาจารย์ธนศ ภิรมย์การ.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(2).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

(3).....

(.....)

ตำแหน่ง.....

ลงวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบเสนอขออนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โครงการเสนอวิทยานิพนธ์

เรื่อง (ภาษาไทย) นิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ในหัวเรื่อง กำเนิดปิโตรเลียมของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

(ภาษาอังกฤษ) Source Petroleum Of Science Centre For Education Mobile Science Exhibition

เสนอ โดย (นาย / นาง / นางสาว) สมชาย เชนันนี

นักศึกษา ภาควิชา ครุศาสตร์สถาปัตยกรรม สาขาวิชา ศิลปอุตสาหกรรม

จำนวนหน่วยกิต วิทยานิพนธ์ 8 หน่วย

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

1. อาจารย์ชเนศ ภิรมย์การ

2.

3.

ประเภทวิทยานิพนธ์ที่เสนอ

1. การศึกษาค้นคว้าข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
2. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลอย่างกว้างขวางโดยละเอียดและวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่การออกแบบ
 - ก. โครงการจริง
 - ข. โครงการเสนอแนะ
 - ค. โครงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง
3. การศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง

เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

17 พฤศจิกายน 2542

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษา

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์บริภัณฑ์เพื่อการศึกษา

ศูนย์วิชาครุศาสตร์เพื่อการศึกษา
วันที่ 18/11
เรื่อง
เวลา 14.30 น.

ด้วย นายสมชาย เซ็นนี้ นักศึกษาหลักสูตรต่อเนื่องชั้นปีที่ 2 ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม - สาขาศิลปอุตสาหกรรม มีความประสงค์จะทำการศึกษาค้นคว้าประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง นิทรรศการ วิทยาศาสตร์เคลื่อนที่ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลประเภทและความหมายของลื่อนิทรรศการเคลื่อนที่ ลักษณะการจัดแสดงสถานที่ เวลาในการจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ กลุ่มเป้าหมายที่จะนำมาจัดแสดง เนื้อหาต่าง ๆ ที่จะจัดแสดง เพื่อนำมาประกอบการศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม หวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์และความร่วมมือด้วยดี ขอขอบคุณ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

-ขอเคารพ

ขอแสดงความนับถือ

(Signature)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สถาพร ดิบุญมี ณ ชุมแพ)

ประธานดำเนินงานวิทยานิพนธ์

เรียน ผอ. ศว.
เพื่อโปรด
<input checked="" type="checkbox"/> ทราบ <input type="checkbox"/> ลงนาม
<input checked="" type="checkbox"/> จดหมาย <input type="checkbox"/> อื่นๆ
เรียน ผอ. ศว.
จาก ผอ. ภาควิชาครุศาสตร์
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์
ข้อมูลเกี่ยวกับ
นิทรรศการเคลื่อนที่
เพื่อทำวิทยานิพนธ์
1/11/2542 ผอ. ศว.

๑๕ พฤศจิกายน

(Signature)

๒๕๔๒-๑-๑๖

(นายปกรณ์ ทองเกิด)

เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป รักษาการในตำแหน่ง ผู้อำนวยการส่วนอำนวยการ

ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม
โทร. 3266052-6101 ต่อ 2636
โทรสาร 3268506

เรียน ผอ. ศว.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะในวงจำกัดเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต หากต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ กรุณาติดต่อขอสงวนสิทธิ์

(Signatures and stamps)



ภาคผนวก ค.
(แบบสัมภาษณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลจากบทสัมภาษณ์

วัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์

1. เพื่อทราบถึงแนวทางการจัดนำเสนอเนื้อหาที่จะนำมาออกแบบ
2. เพื่อทราบถึงวัตถุประสงค์ของโครงการของทางศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา
3. เพื่อทราบถึงลักษณะของนิทรรศการเคลื่อนที่ของศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

วัตถุประสงค์โครงการ

เพื่อออกแบบนิทรรศการวิทยาศาสตร์เคลื่อนที่เรื่องกำเนิดปีโคเรียมของศูนย์วิทยาศาสตร์
เพื่อการศึกษา

ผู้สัมภาษณ์

นายสมชาย เชนนิ

ผู้ให้สัมภาษณ์

อาจารย์อัมพวัน กังสาด

นักวิชาการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

สถานที่

อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

928 ถนนสุขุมวิท เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร 10110

วัน/เวลา

วันที่ 17 พฤศจิกายน 2542

เวลา 13.00 - 13.30 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาการสัมภาษณ์

- ผู้สัมภาษณ์ แนะนำตัวและชี้วัตถุประสงค์ของการสัมภาษณ์
- ผู้สัมภาษณ์ นิทรรศการถาวรเรื่อง ทรัพยากรพลังงานปิโตรเลียม วัตถุประสงค์เพื่อ
อะไร และกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่คือ กลุ่มเป้าหมายใด
- อาจารย์อัมพวัน วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายในการนำเสนอ คือ เพื่อสร้างเสริมความเข้าใจ
ให้แก่เยาวชน นักเรียน นิสิต นักศึกษาประชาชนทั่วไป ที่จะช่วยกัน
รักษาทรัพยากรพลังงาน
- ผู้สัมภาษณ์ และกลุ่มเป้าหมายส่วนมากเป็นกลุ่มใด
- อาจารย์อัมพวัน เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาและมีชมคอนตันเป็นส่วนมาก
- ผู้สัมภาษณ์ รูปแบบในการจัดเป็นแบบใด เช่นส่วนแรกเป็นบทนำ ส่วนที่ 2 เป็นเนื้อหา
ทั่วไป
- อาจารย์อัมพวัน ส่วนแรกจะเป็นบทนำ ส่วนต่อมาเป็นเนื้อหาและส่วนสุดท้ายเป็นบท
ประเมิน
- ผู้สัมภาษณ์ บทประเมินเป็นแบบไหนเพื่ออะไร
- อาจารย์อัมพวัน เป็นส่วนเล่นเกมส์และประเมินผลการชมนิทรรศการของผู้เข้าชม เช่น อาจ
เป็นปุมไฟ ปุมเล่นเกมส์
- ผู้สัมภาษณ์ เนื้อหาที่จัดแสดงไม่ทราบว่าจะมีลักษณะใด และเนื้อหาเป็นอย่างไรที่ใช้ใน
การจัดเสนอ
- อาจารย์อัมพวัน ตรงจุดนี้ ขอให้ไปศึกษาจากดาววิชาการที่ให้และค่อยมาปรึกษากัน
- ผู้สัมภาษณ์ ไม่ทราบว่าทรัพยากรพลังงานหรือตั้งและจัดเก็บที่ไหนจะไปศึกษาเกี่ยวกับ
ลักษณะสื่อที่จัดแสดงและถ่ายภาพเพื่อไปศึกษาการออกแบบ
- อาจารย์อัมพวัน ห้องนิทรรศการหรือตั้งไปแล้วจัดเก็บไว้ไม่ทราบว่าผู้รับเหมานำไปตั้งหรือ
เก็บที่ไหน แต่ไม่เป็นไรเดี๋ยวอาจารย์ติดต่อบริษัทไวท์แมนที่รับเหมาหรือ
ถอนและออกแบบห้องนิทรรศการใหม่
- ผู้สัมภาษณ์ ถ้าอย่างนั้นแสดงว่าห้องนิทรรศการตัวใหม่มีลักษณะเหมือนนิทรรศการตัว
เดิม
- อาจารย์อัมพวัน จะว่าเช่นนั้นก็ได้ เพราะว่าเป็นการปรับปรุงเนื้อหาตัวเดิมและมีเอส โชมมา
เป็นผู้สนับสนุนเหมือนเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้สัมภาษณ์ ขอทำความเข้าใจส่วนเนื้อหาทั้งหมด
- อาจารย์อัมพวัน เริ่มจากส่วนแรก เป็นส่วนนำ จะเป็นการนำเสนอภาระกิจการของในหลวง
ต่อการปีโคจรเวียน
- ผู้สัมภาษณ์ ในส่วนต่อมาเป็นอะไร
- อาจารย์อัมพวัน เป็นการนำเสนอเรื่องเกี่ยวกับ แหล่งการขุดเจาะและเนื้อหาต่างๆ ส่วนสุด
ท้ายเป็นการประเมิน
- ผู้สัมภาษณ์ และลักษณะสื่อในการนำเสนอเป็นอย่างไรบ้าง
- อาจารย์อัมพวัน โดยแบ่งออกเป็นส่วนใหญ่ไฟฟาและไม่ใช้ไฟฟา
- ผู้สัมภาษณ์ ส่วนที่ใช้ไฟฟาเป็นอย่างไร
- อาจารย์อัมพวัน ส่วนที่ใช้ไฟฟาก็เป็นคูไฟ และจอแสดงผลต่างๆและส่วนที่เป็นไม่ใช้ไฟก็
เป็นภาพเนื้อหาธรรมดาโดยใช้ไฟส่องให้เกิดแหล่งสว่าง
- ผู้สัมภาษณ์ การจัดนิทรรศการเคลื่อนที่ที่จะนำมาผลิตใหม่ให้สอดคล้องกับตัวผู้
นิทรรศการเดิม
- อาจารย์อัมพวัน เนื้อหาจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหา โดยต้องสามารถเคลื่อนย้ายได้
- ผู้สัมภาษณ์ การเคลื่อนย้ายจะต้องทำอย่างไร
- อาจารย์อัมพวัน ก็ใส่ไปกับรถที่จะต้องนำเสนอ เช่นรถไอที ซึ่งจอดอยู่ด้านล่าง
- ผู้สัมภาษณ์ ขอรบกวนอาจารย์อีกเรื่อง คือ รูปแบบของนิทรรศการนี้เรียกว่าอะไร และ
ในปัจจุบันมีรูปแบบอย่างไร
- อาจารย์อัมพวัน เขาเรียกว่า นิทรรศการเสริมนอกรถ จัดเพื่อดึงกลุ่มผู้ใช้ให้ลดการแออัดบน
รถลงมาเล่นข้างล่างโดยส่วนมากจะเป็นในรูปแบบของเกมต่างๆ การตอบ
คำถามบ้าง
- ผู้สัมภาษณ์ สุดท้ายนี้ ต้องขอขอบคุณที่อาจารย์สละเวลามาให้คำตอบดีๆ มา ณ โอกาส
นี้ด้วยครับ ขอขอบคุณครับ
- อาจารย์อัมพวัน ขอให้นักศึกษาทำการวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี ทางอาจารย์และทางศูนย์วิทยา
ศาสตร์ยินดีประสานงาน และให้ข้อเสนอแนะนำทุกครั้งที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ทำวิจัย



นายสมชาย เชนันิ เกิดเมื่อวันที่ 10 มกราคม 2520 ที่บ้านเลขที่ 229 ซอยนวลจิต ถนนเอกมัย 30 แขวงคลองตัน เขตวัฒนา จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับประถมศึกษาที่โรงเรียนวัดภาณี ระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม) วิทยาลัยเทคนิคคูสิต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตอุเทนถวาย

ปัจจุบันกำลังศึกษาปริญญาตรี สาขาศิลปอุตสาหกรรม ภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้