สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ สำหรับเด็กประถมศึกษา

Design Project of Basic Physically Science Playground For Primary Students

T106264

โดย

น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

วพ.
ม522ค
2551-2552
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 106264
วัน.เดือน.ปี 15 ม.ค. 2552

b. 12111724
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลป อุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2551-52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบอนุมัติผล

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ของ นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....

(ผศ. นพปฏล สุวัจนานนท์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ คมกฤช ตระกูลทิวากร)

..... กรรมการ

(ผศ.ดร. สมพิศ ฟูสกุล)

..... กรรมการ

(อาจารย์ สุรเชษฐ ไชยอุปละ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(ผศ. ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์สำหรับเด็กประถมศึกษา
นักศึกษา	นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร
รหัสประจำตัว	46020128
สาขาวิชา	ศิลปะอุตสาหกรรม
คณะ	สถาปัตยกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2551
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ. ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย

บทคัดย่อ

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาสาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์สำหรับเด็กประถมศึกษา มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเรื่อง แรง แสงและการมองเห็น เสียงและการได้ยิน และระบบสุริยะจักรวาลสำหรับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อให้เด็กๆได้เรียนรู้ผ่านการเล่น โดยดำเนินการออกแบบจากการประมวล และวิเคราะห์เนื้อหาเป็นหลัก เริ่มต้นจากการจัดประเภทของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ และเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบ และนำทฤษฎีในการเรียนรู้ทั้งหมดมาประยุกต์ใช้การการออกแบบเครื่องเล่นสนาม จากการดำเนินการตามขั้นตอนการออกแบบทำให้ได้เครื่องเล่นสนามทั้งหมด 4 ชิ้นโดยประกอบด้วย

1. เครื่องเล่นสนามชุดสไลเดอร์ เป็นเครื่องเล่นที่ประกอบไปด้วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบสุริยจักรวาล เรื่องแรงเสียดทาน และเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือน
2. เครื่องเล่นสนามชุดท่อเสียงสูงเสียงต่ำ
3. เครื่องเล่นสนามชุดแสงและการมองเห็น
4. เครื่องเล่นสนามชุดแรงและการเคลื่อนที่

เครื่องเล่นสนามทั้งหมดสามารถนำไปใช้เพื่อให้เด็กๆได้เรียนรู้ผ่านการเล่น เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของฟิสิกส์ได้มากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์สำหรับเด็กประถมศึกษานี้ เริ่มต้นจากความต้องการแก้ไขปัญหาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในระดับประถมศึกษา เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ผ่านการเล่นเครื่องเล่นนอกห้องเรียน เพื่อเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้เด็กได้เข้าใจเนื้อหาในการเรียนมากยิ่งขึ้นตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ ไทเลอร์

การดำเนินการออกแบบ เป็นไปตามหลักการและขั้นตอนการออกแบบเครื่องเล่นโดยคำนึงถึงเนื้อหาของวิชาเรียนวิทยาศาสตร์เป็นหลัก โดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาของวิชาและนำทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบจนกระทั่งได้เครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์สำหรับเด็กประถมศึกษาทั้งหมด 4 ชิ้น

โครงการนี้ได้รับการอนุเคราะห์ ช่วยเหลือจากบุคคลหลายฝ่าย ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงและหวังว่าโครงการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจในอนาคต ไม่มากก็น้อย หากมีข้อผิดพลาดประการใด ทางผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผศ. ธวัชชัย มหานพวงศ์ชัย ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำที่ดีแก้ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณ ผศ.ดร. สมพิศ ฟูสกุล และ อาจารย์ สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและข้อชี้แนะ จนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้

โครงการนี้ไม่อาจสำเร็จลงได้ หากปราศจากความช่วยเหลือจากบุคคลดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณ คุณ มานพ วิจิตรสกุลรัตน์ ที่คอยเตือนสติและให้กำลังใจมาโดยตลอด

ขอบคุณ คุณ พิมพ์รมัย หาราชัย ที่ให้กำลังใจและสละเวลามาช่วยจัดบ้าน

ขอบคุณ คุณ พิเศษ คุณ กิตติกรณ์ คุณ พีรัช คุณ นิโรตต์ คุณ ปฏิเวธ สำหรับ คำแนะนำและความช่วยเหลือต่างที่มีให้ตลอดเวลาการดำเนินงาน

ขอบคุณ นายปัญญาพล และ ด.ญ. เอวิรา ที่ให้คำแนะนำและกำลังใจดีๆมาตลอด

ขอบคุณ ผศ. นัฏกาภรณ์ รัตนทัศนีย และ อ.ประอรนุช ศิริเดช ที่สงเสริมและให้คำแนะนำดีๆแก่ข้าพเจ้ามากมาย

ขอบคุณ อ. สุรพล อาจารย์ที่ปรึกษาที่แสนดีของจ้าพเจ้า

สุดท้ายขอขอบคุณ ครอบครัวของข้าพเจ้าทุกคน ทั้ง แม่ พี่สาว และพี่ชาย ที่ช่วยเหลือข้าพเจ้าในทุกๆด้าน

และขอขอบคุณสำหรับที่นี้ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ลาดกระบังแห่งนี้ ที่ให้ช่วงเวลาที่มีความสุขที่สุด ให้เพื่อนดีๆและขอบคุณคณะครู - อาจารย์อันเป็นที่เคารพ ที่ได้ให้ความรู้และประสบการณ์อันมีค่าแก่ข้าพเจ้า

น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	I
คำนำ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูปภาพ	VII
สารบัญตาราง	XII
บทที่ 1 บทนำ	
1.1บทนำ	1
1.2 ความเป็นไปได้ของโครงการ	1
1.3 วัตถุประสงค์ของโครงการ	9
1.4 ขอบเขตของโครงการ	9
1.5 แนวทางการศึกษาวิจัย	10
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	11
1.7 นิยามศัพท์	11
บทที่ 2 การค้นคว้า วิเคราะห์ และสรุปผลข้อมูล	12
2.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา	13
2.1.1 การแยกประเภทวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา	15
2.2.1.1 การแยกประเภทวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา	15
วิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	15
วิทยาศาสตร์พื้นฐานเคมี	15
วิทยาศาสตร์พื้นฐานชีววิทยา	15
2.1.2 ข้อมูลด้านทฤษฎีของวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	16
2.1.2.1 ทฤษฎีเรื่อง แรงเสียดทาน แรงผลัก แรงดึง และแรงกระทำ แรงลัพธ์	16
2.1.2.2 ทฤษฎีเรื่อง เสียงและการได้ยิน	18
2.1.2.3 ทฤษฎีเรื่อง แสงและการมองเห็น	19
2.1.2.4 ทฤษฎีเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล	21
2.1.3 รูปแบบการเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ในปัจจุบัน	22
2.1.3.1 การเรียนรู้เรื่องแรง เสียดทาน แรงผลัก แรงดึง และแรงกระทำ แรงลัพธ์	22
2.1.3.2 การเรียนรู้เรื่อง เสียงและการได้ยิน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3.3 การเรียนรู้เรื่อง แสงและการมองเห็น 27
2.1.3.4 การเรียนรู้เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล 28
สรุปเนื้อหาที่เหมาะสมกับการออกแบบ 28
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งาน
2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปี 31
2.2.1.1 พัฒนาการด้านร่างกาย 31
2.2.1.2 พัฒนาการด้านสังคม 31
2.2.1.3 พัฒนาการด้านสติปัญญา 32
2.2.2 ข้อมูลเชิงกายภาพของเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปี 33
2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง 36
2.3.1 รูปแบบของเครื่องเล่นสนามที่มีขายในประเทศไทยในปัจจุบัน 36
2.3.2 รูปแบบเครื่องเล่นที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม
พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ 39
2.3.3 รูปแบบเครื่องเล่นสนามในต่างประเทศ 43
2.4 การกำหนดมาตรฐานของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษาระดับ
ประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ของสนามในโรงเรียน 46
2.5 ข้อมูลเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น 49
2.6 ข้อมูลด้านสีและจิตวิทยา 56
2.7 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต 59
2.7.1 โลหะ 59
2.7.2 พลาสติกประเภทต่างๆ 63
2.7.3 ยาง 66
2.7.4 เชือก 66
บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ 68
3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ 68
3.2 การพัฒนาแบบร่างขั้นที่ 1 69
3.3การพัฒนาแบบ 92
บทที่ 4 การนำเสนอผลงาน 98
บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบ
5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากกรรมการการตรวจ 113
5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของกรรมการ 113
5.3 ข้อเสนอแนะของผู้ออกแบบเพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต 117

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม 118
ภาคผนวก 121
ภาคผนวก ก การเขียนแบบเพื่อการผลิต 122
ประวัติผู้เขียน 213

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
บทที่ 2	
2.1: รูปแสดงการเดินทางของเสียงจากต้นกำเนิดสู่สมอง	18
2.2: รูปแสดงการหักเหของแสง	20
2.3: รูปแสดงการสะท้อนของแสง	20
2.4: รูปแสดงการสะท้อนของแสงในพื้นผิวต่างๆ	20
2.5: การเรียนรู้เรื่องแรง	23
2.6: การเรียนรู้เรื่องแรงเสียดทาน	23
2.7 : การเรียนรู้เรื่องการกำเนิดเสียง	24
2.8 : การเรียนรู้เรื่องการเดินทางของเสียง	25
2.9 : การเรียนรู้เรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ	26
2.10: การเรียนรู้เรื่องตัวกลางผ่านแสง	27
2.11 : การเรียนรู้เรื่องแสงและเงา	27
2.12: สื่อการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะจักรวาล	28
2.13: รูปแสดงขนาดสัดส่วนของเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี	33
2.14: รูปแสดงขนาดสัดส่วนมือของเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี	34
2.15: ราวไต่	36
2.16: ชิงช้า	36
2.17: ไม้ลื่น	37
2.18: อุโมงค์ลอด	37
2.19: ม้าหมุน	37
2.20: ม้าโยก	38
2.21: เครื่องเล่นสนามแบบชุด1	38
2.22: รูปอุปกรณ์แรงเสียดทาน	39
2.23: รูปอุปกรณ์แรงเสียดทาน 2	39
2.24: รูปจานกระซิบ	40
2.25: การเดินทางของเสียง	40
2.26: รูปดนตรีผ่านท่อ	41
2.27: กล่องดนตรี	41
2.28: เสียงผ่านท่อ 2	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.29: การเดินทางของเสียง 42
2.30 : กล้องเปอริสโคป 43
2.31: กล้องเปอริสโคป 2 43
2.32: แบบร่างสนามเด็กเล่นใน Delaware children Museum 44
2.33: รูปสนามเด็กเล่นโรงเรียนทอสี 47
2.34: รูปสนามเด็กเล่นโรงเรียนโสมาภานุสรณ์ 47
2.35: รูปสนามเด็กเล่นโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ 47
2.36: แสดงระยะความสูง 49
2.37: แสดงความกว้างของช่องว่าง 49
2.38: แสดงความกว้างของช่องว่าง 50
2.39: แสดงความกว้างของช่องว่าง 50
2.40: ภาพแสดงระยะอิสระและพื้นที่ตกปลอดภัย 54
2.41: ภาพแสดงรูปแบบพื้นที่สัญจร 54
2.42: ภาพแสดงการติดตั้งฐานราก 55
2.43: รูปเหล็กแป๊ปกลมดำ 59
2.44: รูปเหล็กแบนตัด 60
2.45: รูปเหล็กแบนตัด 61
2.46: ตัวอย่างเครื่องเล่นสนามที่ทำจากพลาสติก LLDPE 64
2.47: รูปกระบวนการฉีดพลาสติก 65
2.48: ตัวอย่างของเล่นที่ทำจากโฟม EVA 65
2.49: ตัวอย่างของเล่นที่ทำจากยาง EPDM 66
บทที่ 3
3.1: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 69
3.2: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 69
3.3: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 70
3.4: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 70
3.5: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องการเดินทางของเสียง 71
3.6: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล 71
3.7: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่1 72
3.8: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 2 73
3.9: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 3 74
3.10: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 1 75
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.11: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 2 75
3.12: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 3 76
3.13: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 1 77
3.14: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 2 78
3.15: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 3 78
3.16: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 4 79
3.17: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 5 80
3.18: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 1 81
3.19: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 2 81
3.20: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 3 82
3.21: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือน1 83
3.22: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือน 2 83
3.23: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล 1 84
3.24: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล 2 85
3.25: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ อวกาศ 88
3.26: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ อวกาศ 88
3.27: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ สวนสนุก 89
3.28: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ สวนสนุก 89
3.29: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ เราขาคณิต 90
3.30: แบบร่างเครื่องเล่นสนาม 90
3.31: หุ่นจำลอง 3มิติขนาดเล็กสำหรับ แบบร่างขั้นที่ 1 91
3.32 : หุ่นจำลอง 3มิติขนาดเล็กสำหรับ แบบร่างขั้นที่ 1 91
3.33 : หุ่นจำลอง 3มิติขนาดเล็กสำหรับ แบบร่างขั้นที่ 1 91
3.34 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นสไลเดอร์ 94
3.35 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 95
3.36 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 95
3.37 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการได้ยิน 96
3.38 : หุ่นจำลอง 3 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นสนามสไลเดอร์ 97
3.39 : หุ่นจำลอง 3 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องแสง 97

บทที่ 4

4.1 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ที่มาของโครงการ” 99
4.2 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ความต้องการและขอบเขตของโครงการ” 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. 3 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1” 100
4. 4 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1” 100
4. 5 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1” 101
4.6 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1” 101
4. 7 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การพัฒนาแบบ” 102
4. 8 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การพัฒนาแบบ ” 102
4. 9 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงทัศนียภาพโดยรวม ” 103
4.10 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงทัศนียภาพโดยรวม ” 103
4. 11 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 104
4. 12 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงรูปด้านของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 104
4. 13 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงรายละเอียดของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 105
4. 14 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงรายละเอียดของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 105
4. 15 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 106
4. 16: แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์” 106
4. 17 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 107
4. 18: แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 107
4. 19 : แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ ” 108
4. 20: แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นเรื่องแสงกละการมองเห็น ” 108
4. 21: แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ” 109
4. 22: แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ ” 108
4.23: แผ่นนำเสนอผลงาน “ ภาพแสดงขนาดเนื้อที่การติดตั้งของสนามเด็กเล่น” 110
4. 24 : แผ่นนำเสนอผลงาน “หุ่นจำลอง” 110

บทที่ 5

5.1 : ชุดเครื่องเล่นสนามสไลเดอร์ 111
5.2 : ชุดเครื่องเล่นเสียงสูงเสียงต่ำ 111
5.3 : ชุดเครื่องเล่นแรงและการเคลื่อนที่ 112
5.4 : ชุดเครื่องเล่นแสงและการมองเห็น 112
5.5 : รูปแสดงการออกแบบแก้ไขเสาสำหรับบันไดให้เป็นรูปตัวยู 113
5.6 : รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยนำเชือกมาเชื่อมระหว่างเสา 114
5.7 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยนำเชือกมาเชื่อมระหว่างเสา 114
5.8 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยเปลี่ยนที่จับเป็นวงกลม 114
5.9 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยเปลี่ยนผนังเป็นที่ยึดเกาะ 115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.10 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยวางลักษณะท่อให้ต่อเนื่องกัน 115
5.11 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยปรับความสูงของกล้องให้สูงขึ้น 115
5.12 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโทนสี 116
5.13 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโทนสี 116
5.14:รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโทนสี 116

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
บทที่ 1	
1.1 : ตารางเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 1-6	3
1. 2: ตารางวิเคราะห์และจำแนกบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา	5
บทที่ 2	
2.1 : ตารางวิเคราะห์และจำแนกบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษา	13
2.2 : ตารางจำแนกบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ประถมศึกษาตามสาขาต่างๆ	15
2.3 : ตารางสรุปพัฒนาการของเด็กวัย 6- 12ปี	31
2.4: ตารางแสดงขนาดสัดส่วนเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี	33
2.5 : ตารางแสดงขนาดสัดส่วนเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี	34
2.6 : ตารางแสดงระยะการเคลื่อนไหวต่างของเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12ปี	35
2.7 : ตารางวิเคราะห์เครื่องเล่นสนาม	36
2.8 : ตารางวิเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องเล่นสนามตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆ	39
2.9 : ตารางแสดงขนาดสัดส่วนสำหรับบันได	51
2.10: ตารางเกณฑ์กำหนดปริมาณโลหะหนักในสารละลายที่สกัดได้จากสี สารเคลือบ และพลาสติก	52
2.11: ตารางแสดงมิติของรูปทรงกระบอกสำหรับการออกแบบให้มีระยะว่างอิสระ	54
2.12: ตารางแสดงข้อมูลของสีที่มีผลต่อความรู้สึกของมนุษย์	57
2.13 : แสดงข้อมูลอิทธิพลของสีกับความรู้สึก	57
2.14 : ตารางขนาดเหล็กแป๊ปกลมดำ	59
2.15 : ตารางแสดงคุณสมบัติเปรียบเทียบของสีฝุ่น	63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

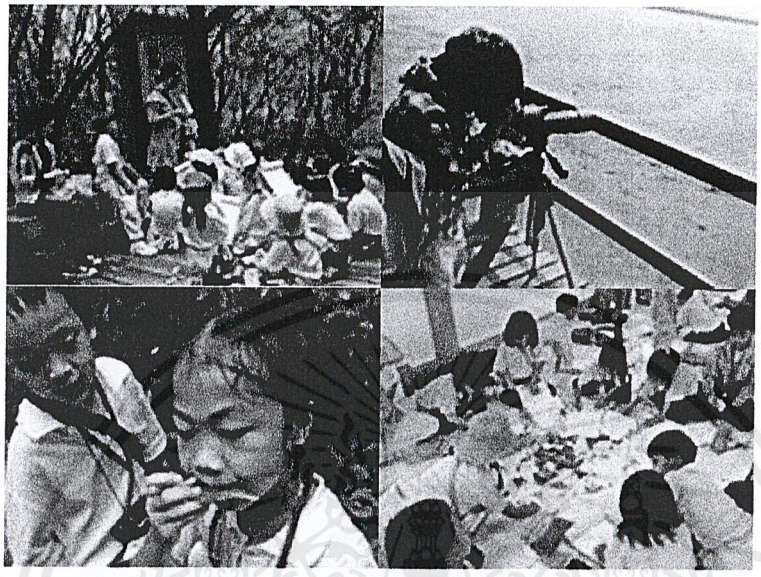
ปัจจุบันการศึกษาถือเป็นสิ่งที่สำคัญอันดับหนึ่งของชีวิต เพราะการศึกษานั้นทำให้คนเราอ่านออก เขียนได้ เข้าใจภาษาที่ใช้สื่อสารพูดคุยกัน รู้จักการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ หรือการคิดอย่างเป็นระบบ ดังนั้นการศึกษาในระดับอนุบาลและประถมศึกษาถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งต่อการพัฒนาของเด็ก ซึ่งถือได้ว่าเป็นการวางรากฐานในการพัฒนาเด็กให้เป็นไปตามแนวทางที่พึงประสงค์ของชีวิต และเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไปในอนาคต เนื่องจากการเจริญเติบโตของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 6 ปี เป็นระยะที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม สติปัญญา และบุคลิกภาพ โดยเป็นช่วงที่เด็กจะมีพัฒนาการอย่างรวดเร็วทุกด้าน (กระปุกดอทคอม, 2551)

จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Nation Test)หรือ การสอบ NT[1] ในปีที่ผ่านๆมา บ่งบอกว่าเด็กไทยมีแนวโน้มการเรียนรู้ทางการศึกษาลดลง โดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสาเหตุสำคัญเกิดมาจากรูปแบบการเรียนแบบเดิม ๆ ที่เด็กเรียนรู้โดยการท่องจำเรียนเพื่อให้ทำข้อสอบได้ แต่ไม่ได้เข้าใจถึงเนื้อหาที่ท่องจำอย่างลึกซึ้ง (Buddy Job ดอทคอม,2550) รัฐบาลจึงมีนโยบายในการปฏิรูปการศึกษาและเกิดการพัฒนาการเรียนรู้ขึ้น หนึ่งในแนวทางนั้นคือ การเรียนรู้ตามแนวทาง Play and Learn ซึ่งเด็กจะได้ทั้งเล่น(Play) และ เรียน(Learn) เป็นทางสายกลางที่จะทำให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้และ ความเพลิดเพลินจนเกิดความสุขกับการเรียนไปด้วยจากหลักการเรียนรู้ในรูปแบบการเล่นเพื่อการเรียนรู้ (งานพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสุราษฎร์ธานี, 2550) จึงเป็นผลให้โรงเรียนจำนวนไม่น้อยที่ได้ปรับรูปแบบ การเรียนการสอนใหม่ ที่เน้นให้เด็กนักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรม มากกว่าการเรียนรู้ในห้องเรียน เช่น โรงเรียนเพลินพัฒนา ซึ่งถือเป็นโรงเรียนตัวอย่างที่ประยุกต์ใช้รูปแบบสื่อการเรียนการสอนแบบ บูรณาการได้เป็นอย่างดีในการเรียนรู้บทเรียนในแต่ละชั้นปี จะส่งเสริมให้เด็กรู้จักการเรียนแบบปฏิบัติจริงเพื่อให้เด็กๆได้รู้สึกสนุกไปด้วยในการทำกิจกรรมต่างๆเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้เรียนรู้อย่างเต็มที่

---

1. ระบบการศึกษาในประเทศเทศเรานั้นการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี แบ่งเป็น 4 ช่วงชั้น
1.1. ช่วงชั้นที่ 1 ป.1 - ป.3 1.2 ช่วงชั้นที่ 2 ป.4 - ป.6 1.3 ช่วงชั้นที่ 3 ม.1 - ม.3 1.4 ช่วงชั้นที่ 4 ม.4 - ม.6
แต่ละช่วงชั้นเมื่อเรียนครบ 3 ปี จะมีการทดสอบวัดผลทางการเรียนของแต่ละช่วงชั้น โดยทดสอบที่ชั้นสูงสุดของช่วงชั้นนั้น ๆ และใช้ข้อสอบมาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ เป็นการวัดผลทางการศึกษาระดับชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.1 : กิจกรรมการเรียนรู้ภายในโรงเรียนเพลินพัฒนา

ที่มา : http://plearnpattana.com/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=261&Itemid=324

การเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวยังสามารถสนับสนุนทฤษฎีด้านการเรียนรู้ของไทเลอร์(Sir Edward Burnett Tylor) ที่ศึกษาและสรุปออกเป็นหลักการได้ 3 ประการคือ

- ความต่อเนื่อง (continuity) หมายถึง ในวิชาทักษะต้องเปิดโอกาสให้มีการฝึกทักษะในกิจกรรมและประสบการณ์บ่อยๆ และต่อเนื่องกัน
- การจัดช่วงลำดับ (sequence) หมายถึง หรือการจัดสิ่งที่มีความง่าย ไปสู่สิ่งที่มีความยาก ดังนั้นการจัดกิจกรรมและประสบการณ์ ให้มีการเรียงลำดับก่อนหลัง เพื่อให้ได้เรียนเนื้อหาที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น
- บูรณาการ (integration) หมายถึง การจัดประสบการณ์จึงควรเป็นในลักษณะที่ช่วยให้ผู้เรียน ได้เพิ่มพูนความคิดเห็นและได้แสดงพฤติกรรมที่สอดคล้องกัน เนื้อหาที่เรียนเป็นการเพิ่มความสามารถทั้งหมดของผู้เรียน ที่จะได้ใช้ประสบการณ์ได้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน ประสบการณ์การเรียนรู้ จึงเป็นแบบแผนของปฏิสัมพันธ์ [2](interaction) ระหว่างผู้เรียนกับสถานการณ์ที่แวดล้อม(วิกิพิเดีย,2551)

---

2. ปฏิสัมพันธ์ คือ การสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในกลุ่ม ในการจัดการเรียนการสอนนิยมสร้างความสัมพันธ์ในห้องเรียนด้วยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน กิจกรรมประเภทต่าง ๆ ที่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากทฤษฎีไทเลอร์ดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้ผ่านพฤติกรรมที่ทำอย่างต่อเนื่อง จากกิจกรรมหรือประสบการณ์ที่ทำบ่อยๆ จะมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งยิ่งขึ้นด้วย จากผลสรุปดังกล่าวในทฤษฎีของไทเลอร์และการเรียนรู้แบบบูรณาการ(Project Approach) จะเห็นได้ว่าการเรียนนั้นไม่ควรถูกจำกัดอยู่ภายในห้องเรียนหรือในเวลาเรียนเท่านั้น แต่อยากให้เด็กได้มีการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น ๆ เพื่อให้เด็กได้มีความสุข และรู้สึกสนุกไปพร้อมกับการเรียนรู้ ผ่านการทำกิจกรรมต่างๆนอกห้องเรียนด้วย ผู้วิจัยจึงทำการศึกษากิจกรรมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาใน 1 วัน สรุปออกมาเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 1 : ตารางเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 1-6

ช่วงเวลา	กิจกรรม
7.45-8.00	เข้าแถวเคารพธงชาติ สวดมนต์
8.00-8.30	แนะแนว
8.40-11.00	วิชาเรียนช่วงเช้า
11.00-12.00	รับประทานอาหารกลางวัน พักผ่อนตามอัธยาศัย
12.00-14.30	วิชาเรียนช่วงบ่าย
14.30-14.40	ดื่มนมและอาหารว่าง
14.40-15.30	วิชาเรียนช่วงบ่าย
15.30	เลิกเรียน

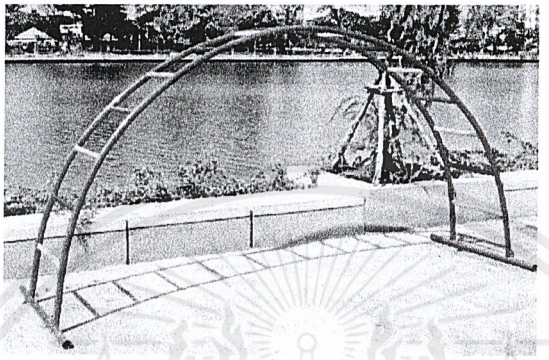
ข้อสรุปจากการศึกษากิจกรรมของเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนต้นพบว่าช่วงเวลา70 % นั้นเป็นช่วงเวลาของชั่วโมงเรียน ส่วนช่วงเวลาที่เหลือจะเป็นช่วงเวลาพักกลางวัน และทำกิจกรรม เสริมอื่นๆ จึงศึกษากิจกรรมต่างๆที่เด็กๆชื่นชอบจะพบว่าเด็กๆส่วนใหญ่จะใช้เวลาในช่วงพักที่สนามเด็กเล่นของโรงเรียนเพื่อเล่นกับเพื่อนหรือเล่นเครื่องเล่น จากข้อมูลนี้เองที่เด็กๆมักใช้เวลานอกเหนือจากการเรียนอยู่ที่บริเวณสนามเด็กเล่น จึงเล็งเห็นว่าการจะสอดแทรกการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่เด็กทำอยู่ทุกวันอย่างการเล่นเครื่องเล่นสนามนั้นนอกจากจะมีส่วนช่วยส่งเสริมการเรียนรู้จากบทเรียนแล้ว เด็กๆก็มีความสุขและสนุกกับการเรียนรู้ ไปด้วยซึ่งจะมีส่วนช่วยอย่างมากในการส่งเสริมรากฐานการเรียนรู้ที่ดีสำหรับเด็กต่อไป ในอนาคตอีกด้วย จึงทำการศึกษาพบว่าเครื่องเล่นสนามในปัจจุบันพบว่า ส่วนใหญ่แล้ว เครื่องเล่นสนามที่มีขายในเมืองไทยนั้นถูกออกแบบมาให้มีส่วนช่วยในพัฒนาการของเด็กๆ ในด้านต่างๆ คือ พัฒนาการด้านร่างกาย และ พัฒนาการด้านความคิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ในเมืองไทยแบ่งออกเป็น 2ประเภทคือ

1. เครื่องเล่นสนามแยกเดี่ยว ได้แก่

ราวไต่ เป็นการเล่น ฝึกการกะระยะ การทรงตัว การโหน และจับ ส่งเสริมพัฒนาการด้านร่างกาย ข้อมือ ข้อเท้า แขน และ ขา



รูปที่ 1.2 : ราวไต่

ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product

2. ชิงช้า เป็นการเล่น ฝึกการเคลื่อนไหวของแขน ขา และลำตัว การกะระยะ และแรงของตนเอง สร้างความสนุก ทำให้เด็กผ่อนคลายสมอง สร้างการเรื่องรู้เรื่องจุดหมุน



รูปที่ 1.3 : ชิงช้า

ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product

2. เครื่องเล่นสนามที่เป็นชุด

รูปแบบของเครื่องเล่นสนามแบบชุดนี้ คือการนำเครื่องเล่นสนามที่แยกเป็นชิ้นๆมาออกแบบใหม่ให้รวมกันอยู่เป็นชิ้นเดียวเพื่อเพิ่มความสุนกสนานและพัฒนาการด้านความคิดให้กับเด็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.4 : เครื่องเล่นสนาม

ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product.detail_0_en_871747#

จากตัวอย่างที่ยกมาข้างต้นนี้ การออกแบบให้เครื่องเล่นสนามสามารถสอดแทรกความรู้เกี่ยวกับเรื่องราวในบทเรียนจะช่วยกระตุ้นให้เด็กๆเกิดการเรียนรู้นอกห้องเรียน และเนื่องจากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือ การสอบ NT พบว่า ผลการเรียนรู้ทางการศึกษาลดลงโดยเฉพาะรายวิชาวิทยาศาสตร์ จึงได้เลือกบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ มาเป็นแนวทางในการออกแบบ โดยยึดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการเรียนการสอนตามหนังสือจากกระทรวงศึกษาธิการและ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)

โดยสามารถแยกเนื้อหาของบทเรียนออกได้ตามพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ 3ประเภทคือ

ตารางที่ 1. 2 : ตารางวิเคราะห์และจำแนกบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา

พื้นฐานทางฟิสิกส์	พื้นฐานทางชีววิทยา	พื้นฐานทางเคมี
<u>เรื่องแรง</u> - แรงเสียดทาน - แรงกระทำและการเคลื่อนที่ - แรงดัน <u>เรื่องแสงและการมองเห็น</u> - การหักเหของแสง และการกระจายของแสง - การเคลื่อนที่ของแสง	<u>เรื่องสิ่งแวดล้อมรอบตัว</u> - วงจรชีวิตพืชและสัตว์ วิธีการเจริญเติบโต การผสมพันธุ์ <u>เรื่องร่างกายมนุษย์</u> <u>เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม</u>	<u>เรื่องสารรอบตัว</u> - การเปลี่ยนแปลงของสสารรอบตัว <u>เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ</u> - วัสดุจากธรรมชาติ และวัสดุจากกระบวนการผลิต - คุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส <u>เรื่องวัฏจักรของน้ำ</u>

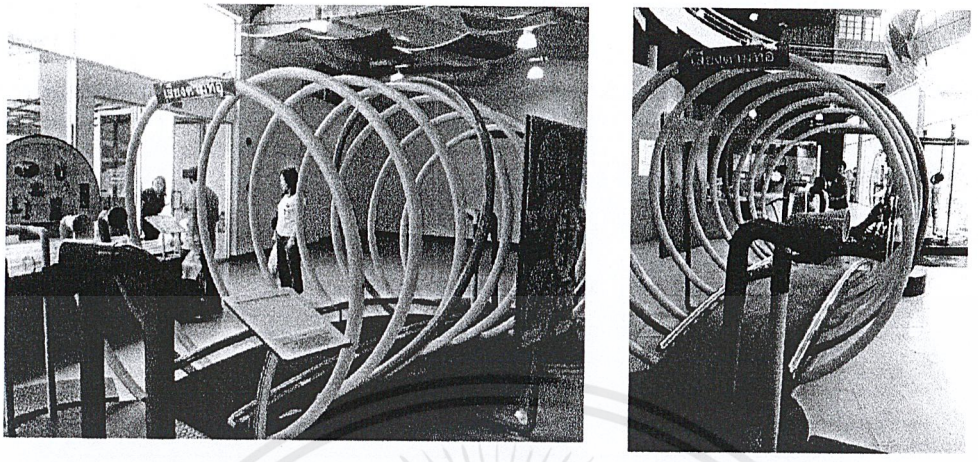
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานทางฟิสิกส์	พื้นฐานทางชีววิทยา	พื้นฐานทางเคมี
<u>เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า</u> - พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า - แรงดึงดูดทางแม่เหล็กไฟฟ้า <u>เรื่องไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า</u> - แหล่งกำเนิดและรูปแบบของ <u>เรื่องเสียงและการได้ยิน</u> <u>เรื่องระบบสุริยะจักรวาล</u>		

จากการวิเคราะห์และศึกษาข้อมูลพบว่า วิทยาศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานทางฟิสิกส์นั้นเป็นวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีการสังเกตและทดลอง เพื่อให้ได้ผลสรุป และฟิสิกส์ยังถูกกล่าวว่าเป็น แก่นแท้ของวิทยาศาสตร์ (fundamental science) เนื่องจากสาขาอื่นๆของวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ เช่น ชีววิทยา หรือ เคมี ต่างก็มองได้ว่าเป็น ระบบของวัตถุต่าง ๆ หลายชนิดที่เชื่อมโยงกัน โดยที่เราสามารถอธิบายและทำนายพฤติกรรมของระบบดังกล่าวได้ด้วยกฎต่างๆทางฟิสิกส์(วิกิพีเดีย ,2551)

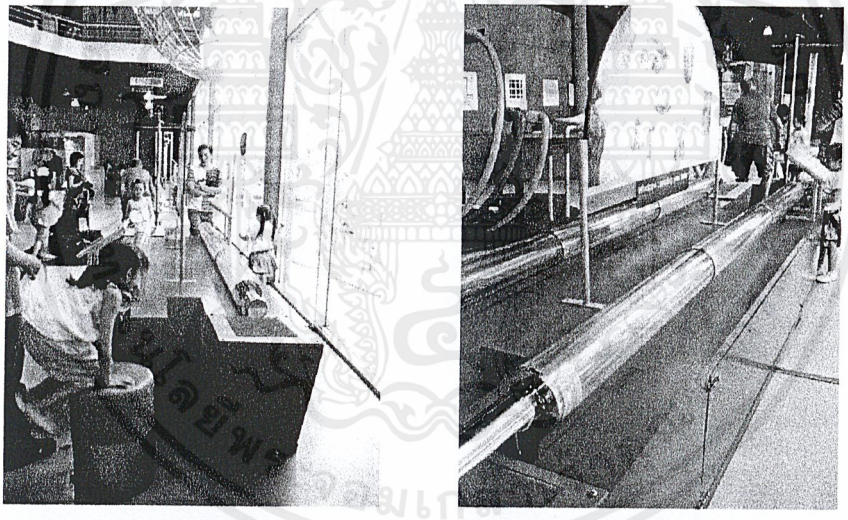
ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า ถ้าสามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องเล่นสนาม นอกจากเด็กๆจะได้เรียนรู้หรือทดลองในห้องเรียนแล้วก็ยังสามารถได้เรียนรู้นอกห้องเรียนด้วย จากกิจกรรมที่เด็กทำอยู่เป็นประจำ ซึ่งจะมีส่วนช่วยให้เด็กๆเข้าใจเนื้อหาได้ลึกซึ้งขึ้นหรือจดจำได้ดีขึ้น จากการศึกษาพบว่ามีผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันอยู่นั้น คือ อุปกรณ์สอนวิทยาศาสตร์ตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆ โดยบางชิ้นมีลักษณะเป็นเครื่องเล่นสนามได้ แต่อุปกรณ์หรือเครื่องเล่นเหล่านั้นจะถูกออกแบบสำหรับสถานที่แห่งนั้นๆไปเลย โดยในเมืองไทยมีอยู่ 2แห่ง คือ ที่พิพิธภัณฑ์ เด็กและพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.5 : เครื่องเล่นสอนหลักการวิทยาศาสตร์เรื่องการเดินทางของเสียง

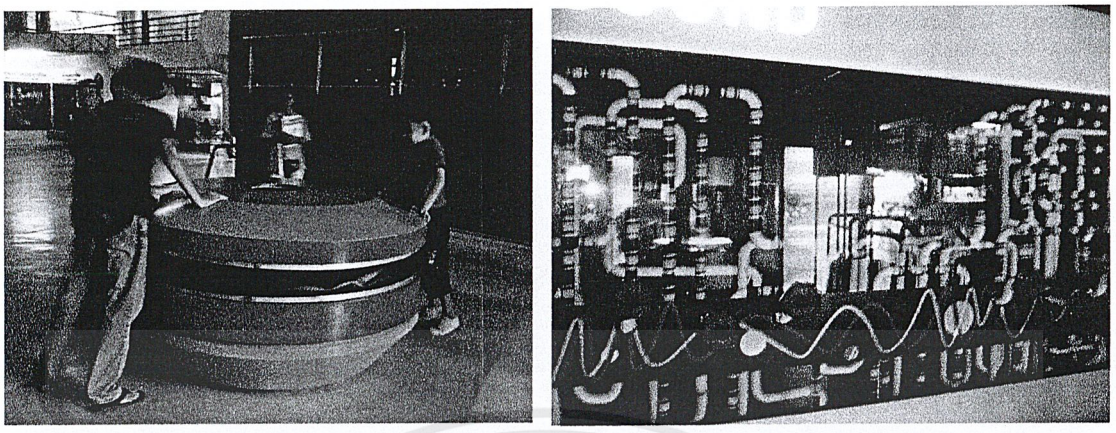
ที่มา : แฟ้มส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร



รูปที่ 1.6 : เครื่องเล่นสอนหลักการวิทยาศาสตร์เรื่องแรงดันลม

ที่มา : แฟ้มส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 1.7 : เครื่องเล่นสอนหลักการวิทยาศาสตร์ที่ท้องฟ้าจำลอง

ที่มา : แฟ้มส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

จากข้อมูลทั้งหมดจะเห็นว่าเครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ในปัจจุบันนั้นจะเน้นพัฒนาเด็กๆ ในด้านร่างกายและสังคมมากกว่า แต่ไม่ได้เน้นที่จะพัฒนาสมองและระบบทางความคิดให้แก่เด็กๆและ สำหรับเครื่องเล่นสนามที่มีการประยุกต์นำเอาหลักการทางวิทยาศาสตร์รูปแบบใหม่ๆมาใช้ที่มีอยู่ตามพิพิธภัณฑ์ หรือศูนย์การเรียนรู้ต่างๆก็เป็นอุปกรณ์ที่นำมาเป็นสื่อการเรียนรู้ยังไม่มีการนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาของบทเรียนตามหลักสูตรการเรียน จึงเล็งเห็นว่าถ้ามีการออกแบบให้เครื่องเล่นสนามเป็นเหมือนอุปกรณ์ที่ช่วยส่งเสริมในการสอนเกี่ยวกับเรื่องวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์ ไม่เพียงแค่เด็กๆจะได้ความสนุกสนานจากการเล่นเท่านั้น แต่ก็ยังได้ความรู้ในหลักการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปต่อยอดกับการเรียนรู้ในห้องเรียนได้ด้วย โดยออกแบบให้เครื่องเล่นสนาม มีรูปแบบการใช้งานที่นำหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในบทเรียนมาประยุกต์ใช้ โดยยังคงคำนึงถึงความปลอดภัยสำหรับเด็กเป็นสำคัญ เพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ การเล่นเพื่อการเรียนรู้ และ ความรู้ก็จะไม่ถูกจำกัดอยู่แค่ภายในห้องเรียนอีกต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อออกแบบเครื่องเล่นสนามที่ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์อันประกอบด้วยเรื่อง

- เรื่องแรง คือ แรงผลัก แรงดึงและผลลัพธ์ แรงเสียดทาน
- เรื่องแสงและการมองเห็น คือเรื่อง การเดินทางของแสง และการสะท้อนและหักเหของแสง
- เรื่อง เสียงและการได้ยิน คือ การเดินทางของเสียง
- เรื่องระบบสุริยะจักรวาลและปรากฏการณ์โลก

ขอบเขตของโครงการ

1. ขอบเขตด้านพื้นที่

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย แบ่งออกเป็น

1.1 พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล

- พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เพื่อศึกษาอุปกรณ์ลื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบ
- พิพิธภัณฑ์เด็ก จตุจักร เพื่อศึกษาอุปกรณ์ลื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบ
- โรงเรียนทอสี เพื่อศึกษารูปแบบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

1.2 พื้นที่ที่ใช้งาน

- พื้นที่สนามในโรงเรียนประถมศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร

2. ของเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยคือ

- เด็กนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6
- ครูประจำวิชาวิทยาศาสตร์ของเด็กระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

3.1 ออกแบบเครื่องเล่นสนามเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่1-6 โดยประกอบไปด้วยเรื่อง

- เรื่องแรง คือ เรื่องแรงกระทำกับการเคลื่อนที่ และแรงเสียดทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เรื่องแสงและการมองเห็น คือเรื่อง การเดินทางของแสงและการสะท้อนและหักเหของแสง
- เรื่องเสียงและการได้ยิน คือเรื่อง การเดินทางของเสียง และเสียงสูงเสียงต่ำ
- เรื่องระบบสุริยะจักรวาล คือเรื่อง การเรียงตัวของดวงดาวในระบบสุริยะ

3.2 เครื่องเล่นสนามต้องให้ประโยชน์แก่เด็กในด้านต่างๆ

3.2.1 ความสนุก

3.2.2 พัฒนาการด้านร่างกาย และความคิด

3.2.3 พัฒนาการด้านสังคมในการเล่นร่วมกับเพื่อน

3.2.4 การเรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์ในเรื่องที่กล่าวมาแล้ว

3.3 เครื่องเล่นสนามต้องมีความปลอดภัยสำหรับเด็กในวัย 6 -12 ปี

แนวทางการดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการศึกษากลุ่มผู้ใช้งาน
   - ศึกษารูปแบบกิจกรรมของเด็กระดับชั้นประถมศึกษาใน 1 วันไปโรงเรียน
   - ศึกษาความชื่นชอบและสนใจของเด็กอายุ 6-12 ปี ในปัจจุบัน
   - ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ขนาดและสัดส่วนของเด็กอายุ 6-12 ปี
   - ศึกษารูปแบบและลักษณะการเล่นของเด็กที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย
   - ศึกษาพัฒนาการของเด็กในช่วงอายุ 6-12 ปี และพัฒนาการที่ควรส่งเสริมสำหรับเด็กวัยนี้
2. ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ
   - ศึกษาและวิเคราะห์เครื่องเล่นสนามที่มีจำหน่ายแล้วทั้งในประเทศและนอกประเทศ
   - ศึกษาเรื่องจิตวิทยาเรื่องสีและรูปทรงที่มีต่อเด็ก
   - ศึกษาเรื่องความปลอดภัยและกฎหมายเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องเล่นสนาม
   - ศึกษาหลักการวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ศึกษาในประถมศึกษาปีที่ 1-6
   - ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุโดยคำนึงถึง ระบบการผลิต ราคา การนำไปใช้ร่วมกับวัสดุอื่นๆ และการซ่อมบำรุง
   - ศึกษาสภาพพื้นที่ ที่จะทำการติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ไปศึกษาพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ พิพิธภัณฑ์เด็ก และ ศูนย์การเรียนรู้ TK PARK เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับหลักการวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้
4. วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษาพฤติกรรมและข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดเพื่อสรุปและหาแนวทางที่ชัดเจน
5. ขั้นตอนการออกแบบเครื่องเล่นสนาม
    - ร่างลายเส้น 2 มิติ เพื่อหาแนวทางในการออกแบบ
    - ร่างลายเส้น 3 มิติ เพื่อหาแนวทางในการออกแบบ
6. ขั้นตอนการทดลองขึ้นรูป แบบ 3 มิติเพื่อศึกษาการใช้งานและรูปแบบรูปร่าง 3 มิติ
7. ทำการนำอุปกรณ์ที่ทดลองขั้นรูปไปทดสอบกับผู้ใช้งานเพื่อดูผลหรือปฏิกิริยาจากผู้ใช้งานเพื่อนำมาวิเคราะห์และพัฒนาต่อ
8. นำข้อมูลที่วิเคราะห์มาพัฒนาการออกแบบ
9. ขั้นตอนการสรุปแบบที่เหมาะสมเพื่อนำไปทำต้นแบบ 3 มิติ
10. นำต้นแบบ 3 มิติไปทดสอบการใช้งานกับผู้ใช้งานเพื่อสรุปผล
11. ขั้นตอนการนำเสนอผลงานทั้งหมด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ได้เครื่องเล่นสนามที่ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์สำหรับเด็กประถมศึกษา ที่มีความสนุกและยังที่มีรูปแบบทางโครงสร้าง แข็งแรง ปลอดภัย และมีขนาดสัดส่วนเหมาะสมกับเด็ก

นิยามศัพท์

วิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์ หมายถึง วิทยาศาสตร์ที่มีบทเรียนเป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ชั้นสูงทางด้านฟิสิกส์ ในที่นี้ประกอบด้วย4 เรื่องคือ

1. เรื่องแรงดึง แรงผลัก และแรงเสียดทาน
2. เรื่องแสงและการมองเห็น การหักเหและสะท้อนของแสง
3. เรื่องเสียงและการได้ยิน การหักเหของเสียงและการเดินทางของเสียง
4. เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

การออกแบบเครื่องเล่นสนามเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์สำหรับเด็กวัย 6-12 ปีมีการศึกษาข้อมูล และนำมาวิเคราะห์สรุปผล เพื่อใช้ในการออกแบบ ซึ่งแบ่งเป็นหัวข้อใหญ่ได้ดังต่อไปนี้

2.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

2.1.1 การแยกประเภทวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

2.1.2 ข้อมูลด้านทฤษฎีของวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์

2.1.3 รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ในปัจจุบัน

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งาน

2.2.1 ข้อมูลพัฒนาการของเด็กอายุระหว่าง 6- 12 ปี

2.2.2 ข้อมูลเชิงกายภาพของเด็กอายุระหว่าง 6-12 ปี

2.3 วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

2.4 ข้อกำหนดเกี่ยวกับพื้นที่สนามภายในโรงเรียนตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษาระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา พ.ศ. ๒๕๒๘

2.5 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

2.6 ข้อมูลด้านสีและจิตวิทยา

2.7 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง หลักสูตรการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ข้อมูลด้านทฤษฎีของวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ และรูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ในปัจจุบัน

2.1.1 ข้อมูลหลักสูตรการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษา

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการเรียนการสอนตามหนังสือจากกระทรวงศึกษาธิการ และ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) สามารถสรุปและแยกเนื้อหาบทเรียนได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.1 : ตารางวิเคราะห์และจำแนกบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษา

ช่วงชั้น	บทเรียน	เนื้อหา
ป.1	- ยามเช้าในสวน	- เรียนรู้เรื่อง ดิน ชนิดของดิน ลักษณะและประโยชน์จากดิน
	- เพื่อนรักของเรา	- สิ่งมีชีวิต พืช สัตว์ มีรูปร่างและมีความสำคัญอย่างไร
	- ตัวเรา	- ร่างกายของเราประกอบด้วยอะไรบ้าง
	- เรารักของเล่นของใช้	- วัสดุที่ใช้ทำของเล่นมีอะไรบ้าง การออกแรงดึงแรงผลัก กับวัตถุ
	- ท้องฟ้าแสนสวย	- ทิศทางการขึ้นและตกของดวงอาทิตย์
ป.2	- ชีวิตพืชและสัตว์	ดวงอาทิตย์มีประโยชน์อย่างไร
		- การดำรงชีวิตอยู่ของพืชและสัตว์
	- ปลูกต้นไม้และเลี้ยงสัตว์	ประโยชน์ที่ได้จากพืชและสัตว์
	- ชีวิตของเรา	- วิธีและขั้นตอนการปลูกต้นไม้ การเลี้ยงสัตว์
	- ของเล่นของใช้	- อาหารหลัก 5 หมู่ การดำรงชีวิตมนุษย์
		- การแยกประเภทของเล่นกับของใช้ การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน
	- สนุกกับแม่เหล็กไฟฟ้า	- เรียนรู้เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า แรงดึงดูดไฟฟ้าเกิดจากอะไร พลังงานไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปแบบอื่น
ป.3	- ชีวิตสัมพันธ์	- ทำไมลูกจึงเหมือนพ่อ แม่ การดำรงเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตไม่ให้สูญหาย การย้ายถิ่นเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงชั้น	บทเรียน	เนื้อหา
ป.4		การอยู่รอด
	- น้ำและอากาศ	- การกำเนิดน้ำ วัฏจักรของน้ำ ส่วนประกอบของอากาศ
	- ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	- ทรัพยากรธรรมชาติคืออะไร มีประโยชน์อย่างไร
	- วัสดุรอบตัวเรา	- วัสดุจากธรรมชาติและวัสดุจากการผลิต พลาสติกและคุณสมบัติต่างๆ การจำแนกวัสดุ การเลือกใช้วัสดุให้เหมาะสมกับการใช้งาน
	- แรงและการเคลื่อนที่	- ขนาดของแรงวัดอย่างไร แรงดึงดูดคืออะไร แรงที่กระทำต่อวัตถุมีกี่ชนิด
	-ไฟฟ้าในบ้าน	- แหล่งผลิตไฟฟ้ามีอะไรบ้าง การประหยัดไฟฟ้าและความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้า
	- ระบบสุริยะและพลังงาน	- ส่วนประกอบของระบบสุริยะ การเคลื่อนที่ของแสงจากแหล่งกำเนิดและการมองเห็น การหักเหแสง การกระจายของแสง การเกิดรุ้ง และการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
	- หินและการเปลี่ยนแปลง	- หินในท้องถิ่น กระบวนการเปลี่ยนแปลงของหิน
	- การดำรงชีวิตของพืช	- หน้าที่และส่วนประกอบของพืช ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต การสังเคราะห์ด้วยแสงวัฏจักร ของพืช
ป.5	- การดำรงชีวิตของสัตว์	- ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต วัฏจักรของสัตว์
	- อาหารและสารอาหาร	- อาหารกับสารอาหาร อาหารและพลังงาน สารแต่งสีอาหาร สารปรุงรส
	- การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต	- การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์
	- วัสดุและสมบัติของวัสดุ	- วัสดุและสมบัติของวัสดุ ของแข็ง ของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงชั้น	บทเรียน	เนื้อหา
ป.6	การอยู่รอด - การกำเนิดน้ำ วัฏจักรของน้ำ ส่วนประกอบของอากาศ - เสียงกับการได้ยิน - น้ำ ฟ้าและดวงดาว - ร่างกายมนุษย์ - ชีวิตสัตว์ - ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม - สารรอบตัวเรา - วงจรไฟฟ้า	และแก๊ส - แรงกระทำและแรงลัพธ์ มวล ความหนาแน่น แรงดัน แรงลอยตัวและแรงเสียดทาน - การเกิดเสียงและการเคลื่อนที่ของเสียง - ปรากฏการณ์ ลม ฟ้า อากาศ - การเจริญเติบโตของมนุษย์ และสารเสพติดต่างๆที่มีผลต่อร่างกาย - การเจริญเติบโตของสัตว์และการทำงานระบบต่างๆของสัตว์ - ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม และการรักษาธรรมชาติ - การเปลี่ยนแปลงของสาร และสารในชีวิตประจำวัน - การต่อวงจรไฟฟ้าและรูปแบบของวงจรไฟฟ้าและ แม่เหล็กไฟฟ้า

2.1.1.1 การแยกประเภทวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา

เนื้อหาในบทเรียนทั้งหมดในช่วงประถมศึกษานั้นสามารถแยกประเภทเรื่องต่างๆ ออกได้ตามสาขาวิทยาศาสตร์ 3 ประเภทคือ วิทยาศาสตร์พื้นฐานทางทาง ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์พื้นฐานชีววิทยา และวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางเคมี โดยสามารถจะจำแนกเนื้อหาออกได้เป็นตารางดังนี้

ตารางที่ 2.2 : ตารางจำแนกบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประถมศึกษาตามสาขาต่างๆ

พื้นฐานทางฟิสิกส์	พื้นฐานทางชีววิทยา	พื้นฐานทางเคมี
<u>เรื่องแรง</u> - แรงผลัก แรงดึง - แรงเสียดทาน - แรงกระทำ และแรงลัพธ์ - แรงดัน <u>เรื่องแสงและการมองเห็น</u> - การหักเหของแสง และการ	<u>เรื่องสิ่งแวดล้อมรอบตัว</u> - วงจรชีวิตพืชและสัตว์ วิธีการเจริญเติบโต การผสมพันธุ์ <u>เรื่องร่างกายมนุษย์</u> <u>เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม</u>	<u>เรื่องสารรอบตัว</u> - การเปลี่ยนแปลงของสสารรอบตัว <u>เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ</u> - วัสดุจากธรรมชาติ และวัสดุจากกระบวนการผลิต - คุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นฐานทางฟิสิกส์	พื้นฐานทางชีววิทยา	พื้นฐานทางเคมี
กระจายของแสง - การเคลื่อนที่ของแสง เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า - พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า - แรงดึงดูดทางแม่เหล็กไฟฟ้า เรื่องไฟฟ้าและวงจรไฟฟ้า - แหล่งกำเนิดและรูปแบบของวงจรไฟฟ้า เรื่องเสียงและการได้ยิน เรื่องระบบสุริยะจักรวาล		ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส เรื่องวัฏจักรของน้ำ

แต่เนื่องจากบทเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษานั้นยังคงเป็นเสมือนพื้นฐานของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในขั้นสูง บทเรียนทั้งหมดจึงไม่ได้ถูกแบ่งแยกชัดเจนนัก บางบทเรียนก็สามารถเป็นได้ทั้งพื้นฐานทั้ง 3 ประเภท เช่น เรื่องระบบสุริยะจักรวาลที่เป็นส่วนหนึ่งของ พื้นฐานฟิสิกส์และเคมีควบคู่กันไป

2.1.2 ข้อมูลด้านทฤษฎีของวิทยาศาสตร์พื้นฐานทางฟิสิกส์สำหรับเด็กประถมศึกษา

ทฤษฎีการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษานั้นถือเป็นทฤษฎีพื้นฐานของทฤษฎีในขั้นสูงของวิทยาศาสตร์ทุกประเภท และทฤษฎีการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะเป็นทฤษฎีที่สามารถอธิบายสิ่งง่ายๆที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของเด็กๆได้ด้วย

2.1.2.1 ทฤษฎีเรื่องแรงเสียดทาน แรงผลัก แรงดึง และแรงกระทำแรงลัพธ์

เรื่องแรงที่เรียนในระดับชั้นประถมนั้นจะเรียนในเรื่องกฎพื้นฐานของการเกิดแรงและสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดแรงจะมีเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ของชั้นประถมปีที่ 3 ชื่อบทว่า แรงและการเคลื่อนที่และหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชื่อบทว่า แรงและความดัน

โดยจากเนื้อหาที่เรียนทั้งหมดผู้ออกแบบได้เลือกเรื่องที่น่าสนใจและเหมาะสมสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ 2 เรื่องคือ เรื่องแรงเสียดทานและแรงกระทำ โดยจะสามารถอธิบายรายละเอียดเนื้อหาของเรื่องแรงเสียดทานและแรงกระทำได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ก.แรงลัพธ์และประโยชน์ของแรงลัพธ์ เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ผลของการเคลื่อนที่นั้นจะเสมือนว่ามีแรงหนึ่งมากระทำต่อวัตถุโดยแรงหนึ่งแรงนี้จะเป็นผลของแรงหลายๆแรง เรียกกว่า **แรงลัพธ์**

ประโยชน์ของแรงลัพธ์ ทำให้เรารู้สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพราะการเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีทิศทางไปในทางแรงลัพธ์นั้น

นอกจากนี้ยังมีแรงธรรมชาติที่เราคุ้นเคยอยู่เสมอ คือแรงเนื่องจากสนามโน้มถ่วงของโลก ซึ่งเป็นแรงที่โลกดึงดูดวัตถุเรียกว่า แรงโน้มถ่วง

ข.แรงเสียดทาน เกิดระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุทั้งสอง โดยแรงเสียดทานจะมีค่ามากน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวสัมผัสของวัตถุคู่นั้นๆซึ่งกำหนดด้วยสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัส โดยผิวคู่ที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานมาก จะเกิดแรงเสียดทานมากกว่าผิวคู่ที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานน้อย นั้นคือวัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระ มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานมากทำให้เกิดแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบ การวิ่งบนพื้นทรายต้องออกแรงมากกว่าการวิ่งบนพื้นเรียบ เพราะบนพื้นทรายมีพื้นผิวขรุขระกว่าและมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานมากกว่าพื้นเรียบนั้นเอง

<u>จากเนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเนื้อหาได้ดังต่อไปนี้</u>

<u>เรื่องแรงกระทำและแรงลัพธ์</u>

- การออกแรงกระทำต่อวัตถุนอกจากจะทำให้รูปร่างของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปแล้ว แรงยังทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ได้อีกด้วย
- แรงทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ คือ เปลี่ยนจากการหยุดนิ่งเป็นการเคลื่อนที่ และเปลี่ยนจากเคลื่อนที่เป็นหยุดนิ่งหรือเปลี่ยนทิศการเคลื่อนที่ได้
- การอ่านและวัดค่าของแรงด้วยตาชั่งสปริง
- แรงลัพธ์ คือแรงที่เป็นผลจากแรงกระทำ

<u>เรื่องแรงเสียดทาน</u>

- แรงเสียดทาน คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด
- วัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

106264

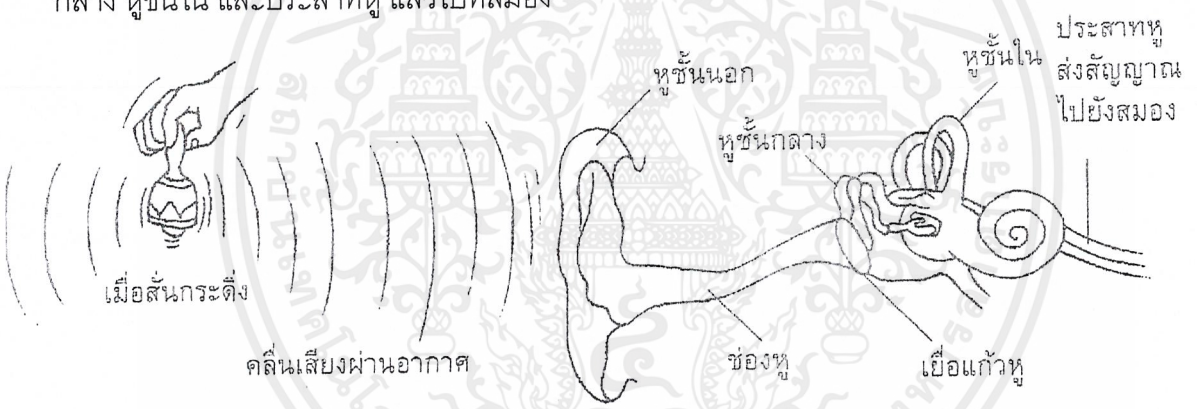
2.1.2.2 ทฤษฎีเรื่องเสียงและการได้ยิน

เรื่องเสียงและการได้ยินในระดับชั้นประถมศึกษามีการเรียนรู้ เรื่อง การเกิดเสียง การเดินทางของเสียง โดยถูกบรรจุอยู่ใน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในบทชื่อว่า เสียงและการได้ยิน

โดยจากเนื้อหาที่เรียนทั้งหมดผู้ออกแบบได้เลือกเรื่องที่น่าสนใจและเหมาะสมสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ 2 เรื่องคือ เรื่องเดินทางของเสียงและเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ โดยจะสามารถอธิบายรายละเอียดเนื้อหาของเรื่องการเดินทางของเสียงและเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ ได้ดังนี้

ก. .การเคลื่อนที่ของเสียง เมื่อแหล่งกำเนิดเสียงอยู่ในอากาศ พลังงานจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง จะแผ่ออกไปทุกทิศทางเป็นทรงกลม ดังนั้นไม่ว่าเราจะอยู่ในตำแหน่งใดรอบๆ แหล่งกำเนิดเสียงเราจะได้ยินเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงเสมอ

การส่งผ่านพลังงานจากการสั่นทำโมเลกุลของอากาศที่รับพลังงานวิ่งชนโมเลกุลของอากาศรอบๆติดต่อกันเป็นทอดๆต่อเนื่องมายังหู ทำให้เยื่อแก้วหูเกิดการสั่นและส่งต่อไปยังหูชั้นกลาง หูชั้นใน และประสาทหู แล้วไปที่สมอง



รูปที่ 2.1 : รูปแสดงการเดินทางของเสียงจากต้นกำเนิดสู่สมอง

ที่มา : หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ป.5 จากสำนักพิมพ์แม็ค

ข.เสียงสูง เสียงต่ำ ถ้าแหล่งกำเนิดเสียงสั่นด้วยความถี่สูงหรือมีความเร็วในการสั่นมากจะทำให้เกิดเสียงสูง และถ้าแหล่งพลังงานเสียงสั่นด้วยความถี่ต่ำหรือความเร็วในการสั่นสะเทือนน้อยจะทำให้เกิดเสียงต่ำโดยคลื่นเสียงที่เคลื่อนที่ผ่านจุดหนึ่งจุดใดในเวลา 1 วินาทีเรียกว่า ความถี่ของคลื่นเสียง มีหน่วยวัดเป็น เฮิรตซ์ ความถี่ของคลื่นเสียงสามารถแบ่งได้ 3 ช่วง ได้แก่

1. ช่วงที่มนุษย์สามารถรับฟังได้มีความถี่ระหว่าง 20-20,000 เฮิรตซ์
2. ช่วงอินฟราโซนิก คือช่วงที่มนุษย์ไม่สามารถรับฟังเสียงได้มีความถี่ต่ำกว่า 20 เฮิรตซ์ขึ้นไป
3. ช่วงอัลตราโซนิก คือ ช่วงที่มนุษย์ไม่สามารถรับฟังได้เช่นกัน สูงกว่า 20,000 เฮิรตซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>จากเนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเนื้อหาได้ดังต่อไปนี้</u>

<u>เรื่องการเดินทางของเสียง</u>

- เสียงเกิดขึ้นเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงสั่น และถ้าสั่นด้วยพลังงานมากพอ พลังงานจากการสั่นจะส่งมาถึงหูและเราจะได้ยินเสียง
- คลื่นเสียงนั้นจะถูกแผ่ออกจากตัวกำเนิดเสียงในรอบทิศทางเป็นวงกลม

<u>เรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ</u>

- เสียงสูงต่ำนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เกิดเสียง ยิ่งสั่นด้วยอัตราเร็วมาก ก็จะมีเสียงสูงมาก แต่ถ้าสั่นช้าเสียงที่เกิดก็จะต่ำ

2.1.2.3 ทฤษฎีเรื่อง แสงและการมองเห็น

เรื่องแสงและการมองเห็นนั้นเป็นส่วนหนึ่งของบทเรียนในเรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล ในหน่วยการเรียนรู้ที่1 ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชื่อบทว่า ระบบสุริยะจักรวาลและพลังงานแสง

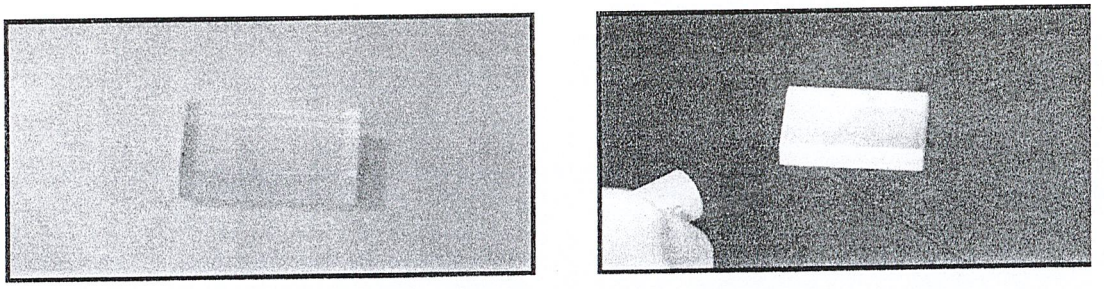
โดยจากเนื้อหาที่เรียนทั้งหมดผู้ออกแบบได้เลือกเรื่องที่น่าสนใจและเหมาะสมสำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ 2 เรื่องคือ เรื่องการเดินทางของแสง เรื่องการหักเหและสะท้อนของแสง โดยจะสามารถอธิบายรายละเอียดเนื้อหาของคือ เรื่องการเดินทางของแสง เรื่องการหักเหและสะท้อนของแสง ได้ดังนี้

ก.การเดินทางของแสง แสงเดินทางออกจากแหล่งกำเนิดทุกทิศทาง และเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงจากแหล่งกำเนิดและเราจะแบ่งตัวกลางในการเดินทางของแสงออกได้เป็น 3 ประเภท

1. ตัวกลางโปร่งใส คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้หมดหรือเกือบทั้งหมด ทำให้มองเห็นวัตถุอีกข้างหนึ่งได้อย่างชัดเจน เช่น อากาศ น้ำ และแก้ว
2. ตัวกลางโปร่งแสง คือ ตัวกลางที่ยอมให้แสงผ่านได้บางส่วน เช่น กระดาษไข
3. ตัวกลางทึบแสง คือ ตัวกลางที่ไม่ยอมให้แสงผ่านได้เลย เช่น ไม้ ก้อนหิน

ข.การหักเหของแสง เมื่อแสงจากอากาศกระทบน้ำหรือวัตถุบางอย่างที่โปร่งแสงแล้วเกิดการเปลี่ยนแนวการเคลื่อนที่ไปจากเดิมเรียกว่า เกิดการหักเหของแสง ซึ่งผลของการหักเหจะทำให้เราเห็นระยะต่างๆผิดไป

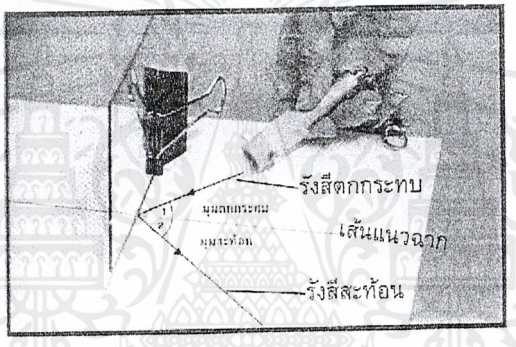
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 : รูปแสดงการหักเหของแสง

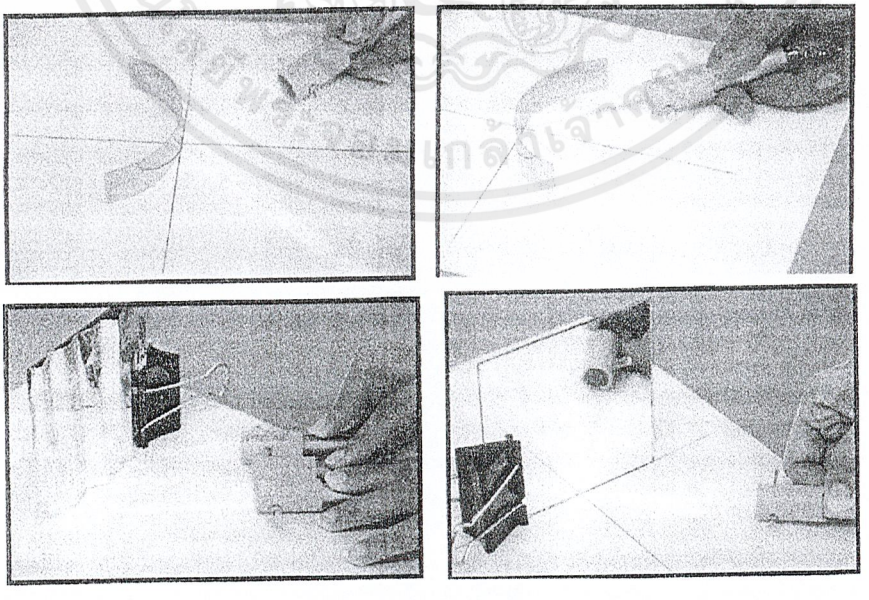
ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่4

ค.การสะท้อนของแสง เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีผิวเป็นกระจกจะเกิดการสะท้อนของแสงทำให้เกิดมุมสะท้อนและมุมตกกระทบโดยค่าของมุมทั้ง2จะเท่ากันเสมอ(ตัวอย่างรูปที่) ไม่ว่าพื้นผิวของกระจกจะมีลักษณะใดก็ตาม(ตัวอย่างรูปที่)



รูปที่ 2.3 : รูปแสดงการสะท้อนของแสง

ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่4



รูปที่ 2.4 : รูปแสดงการสะท้อนของแสงในพื้นผิวต่างๆ

ที่มา : หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปีที่4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากเนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเนื้อหาได้ดังต่อไปนี้

เรื่องการเดินทางของแสง

- แสงเดินทางจากแหล่งกำเนิดได้ทุกทิศทางโดยมีรูปแบบการเดินทางเป็นเส้นตรง
- วัตถุที่มองผ่านแล้วเห็นชัดเจน เรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง
  วัตถุที่มองผ่านแล้วเห็นเทียนไม่ชัด เรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง
  วัตถุที่แสงไม่ผ่านเลย เรียกว่า วัตถุทึบแสง

เรื่องการหักเหของแสง

- เมื่อแสงเดินทางผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวหนึ่งแล้ว ทางเดินของแสงเปลี่ยนแนวไป หรือเบนไปจากเดิมเราจะเรียกว่าปรากฏการณ์ หักเหแสง

เรื่องการสะท้อน

- แสงเดินทางผ่านตัวกลางที่มีผิวเป็นกระจกจะเกิดการสะท้อนของแสงทำให้เกิดมุมสะท้อน และมุมตกกระทบโดยค่าของมุมทั้ง2จะเท่ากันเสมอ

2.1.2.4 ทฤษฎีเรื่องระบบสุริยะจักรวาลและการเกิดปรากฏการณ์ของโลก

ในเรื่องระบบสุริยะจักรวาลนี้จะมีเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ชื่อบทว่า ระบบสุริยะจักรวาลและพลังงานแสง และเรื่องการเกิดปรากฏการณ์ของโลกมีการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ 6 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชื่อบทว่า ปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ

โลกเป็นดาวเคราะห์ดวงหนึ่งในระบบสุริยะ ซึ่งประกอบด้วยดวงอาทิตย์เป็นศูนย์กลางและมีบริวารโคจรอยู่โดยรอบ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก

ในกาแลคซี่ของเรา ประกอบด้วย

ดาวพุธ	เป็นดาวดวงที่เป็นเตาไฟที่ร้อนจัดในเวลากลางวัน แค่กลางคืนเย็นมากจนเป็นเป็นเตาไฟแช่แข็ง
ดาวศุกร์	เป็นดาวที่อยู่ใกล้โลกมากที่สุด และยังได้ชื่อว่าเป็นดาวฝาแฝดของโลก
โลก	เป็นดาวดวงเดียวในระบบสุริยะจักรวาลที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่และเป็นดาวดวงเดียวที่มีน้ำ โดยมีดวงจันทร์เป็นบริวาร 1ดวง
ดาวอังคาร	ดาวดวงนี้ น่าจะมีสิ่งมีชีวิตเพราะพบว่าเคยมีน้ำ มีดวงจันทร์เป็นบริวาร 2 ดวง
ดาวพฤหัสบดี	ดาวดวงนี้เป็นดาวเคราะห์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีจุดแดงใหญ่สามารถเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ซึ่งก็คือพายุหมุนขนาดยักษ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าโลกถึง 3เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดาวเสาร์	เป็นดาวที่มีวงแหวนสวยงามล้อมรอบ
ดาวยูเรนัส	ดาวดวงนี้เป็นดาวเคราะห์ดวงแรกที่ถูกค้นพบด้วยกล้องโทรทรรศน์มีขนาดใหญ่เป็นลำดับที่ 3 รองจากดาว พฤหัสบดีและเสาร์
ดาวเนปจูน	เป็นดาวเคราะห์ดวงแรกที่ค้นพบจากการคำนวณของนักดาราศาสตร์
ดาวพลูโต	เป็นดาวดวงที่เล็กที่สุดแล้วไกลที่สุดด้วย

จากเนื้อหาที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปเนื้อหาได้ดังต่อไปนี้

เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

- ระบบสุริยะประกอบไปด้วย ดวงอาทิตย์ ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัส ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต
- โลกใช้เวลาในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ 365 วัน เท่ากับ 1ปี

2.1.3 รูปแบบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในพื้นฐานทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในปัจจุบัน

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนั้นมีหลากหลายรูปแบบแต่ไรรูปแบบที่เป็นบทเรียนที่เป็นเรื่องราวของวิทยาสาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์นั้นจะมีรูปแบบการเรียนรู้เน้นเชิงการทดลองเพื่อให้เห็นภาพและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น โดยจะแบบรูปแบบการเรียนรู้ออกเป็นบทเรียนในแต่ละบทได้ดังนี้

2.1.3.1 การเรียนรู้เรื่องแรงเสียดทาน แรงกระทำและแรงลัพธ์

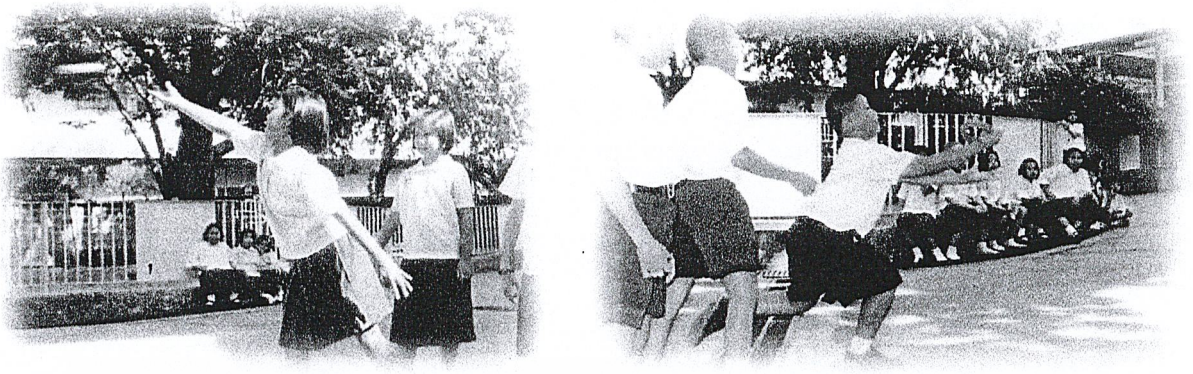
การเรียนรู้ในบทเรียนเรื่องนี้จะมี 3 รูแบบคือเรียนรู้ผ่านหนังสือเรียน เรียนรู้ผ่านกิจกรรมและเรียนรู้ผ่านการทดลอง

1. เรียนรู้เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

   อุปกรณ์ ห่วงยางขนาดเล็ก

   ขั้นตอนการทำกิจกรรม แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ฝ่ายฝ่ายละเท่าๆกันโดยโยนห่วงยางให้ฝ่ายตรงข้ามรับ สังเกตและบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 : การเรียนรู้เรื่องแรง

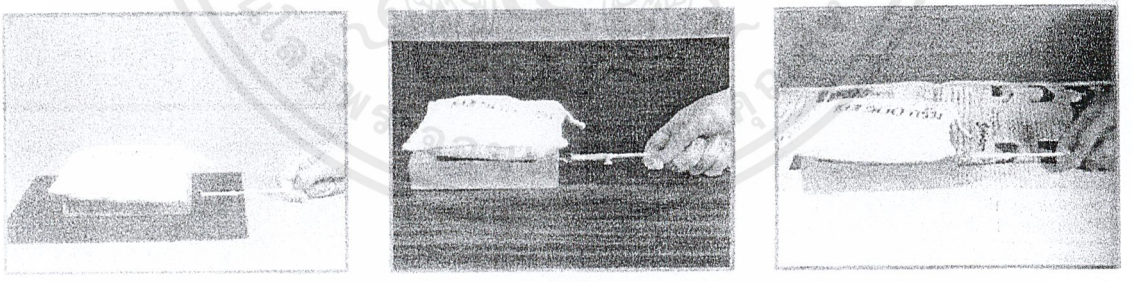
ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.3

<u>สรุป</u> แรงที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ คือแรง เปลี่ยนจากหยุดนิ่งเป็นเคลื่อนที่ และเปลี่ยนจากเคลื่อนที่เป็นหยุดนิ่ง เช่นเดียวกันแรงที่เกิดจากการที่เรากระทำกับห่วงยาง

2. <u>เรียนรู้เรื่อง</u> แรงเสียดทาน

<u>อุปกรณ์</u> เชือก ไม้ ถุงทราย

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u> นำถุงทรายไปวางไว้บนแท่งไม้แล้วออกแรงดึงเชือกในพื้นที่มีลักษณะต่างๆ



พื้นกระดาษทราย พื้นโต๊ะ พื้นกระดาษหนังสือพิมพ์

รูปที่ 2.6 : การเรียนรู้เรื่องแรงเสียดทาน

ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.5

<u>สรุป</u> ในรูปแบบที่มีพื้นที่ที่มีพื้นผิวแตกต่างกันก็จะออกแรงในการดึงแตกต่างกัน เนื่องจากแรงเสียดทานที่เกิดต่อพื้นผิวในรูปแบบต่างๆมีขนาดแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

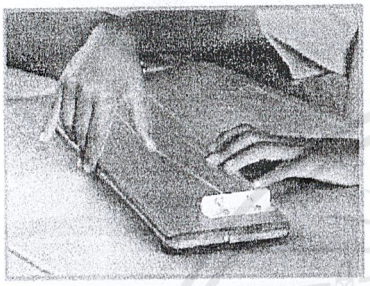
2.1.3.2 การเรียนรู้เรื่องเสียงและการได้ยิน

การเรียนรู้เรื่องเสียงและการได้ยินก็จะมีรูปแบบการเรียนรู้ 2 รูปแบบคือ เรียนรู้ผ่านหนังสือเรียนและการทดลองในห้องเรียน

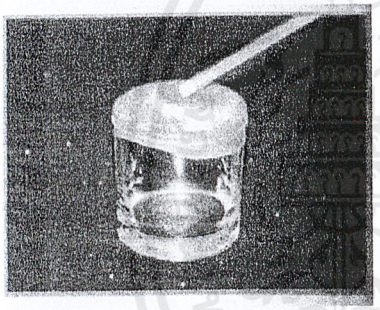
1. <u>เรียนรู้เรื่อง</u> การเกิดเสียง

<u>อุปกรณ์</u> เส้นเอ็น แผ่นไม้ ลูกโป่ง ผงทราย แก้ว ค้อนยาง ส้อมเสียง หลอด

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u>



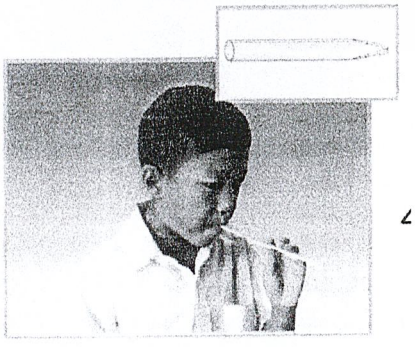
1. ดีดเส้นเอ็นที่ขึงตึงบนแผ่นไม้



2. เคาะแผ่นยางลูกโป่งที่ครอบบนกระป๋องหรือปากแก้วซึ่งมีเมล็ดพืช ทราย หรือผงเกลือโรยอยู่



3. ใช้นิ้วจุ่มน้ำถูวนรอบแก้วที่มีก้าน



4. เป่าหลอดดูดพลาสติกที่ตัดปลายหลอดไว้

รูปที่ 2.7 : การเรียนรู้เรื่องการกำเนิดเสียง

ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.5

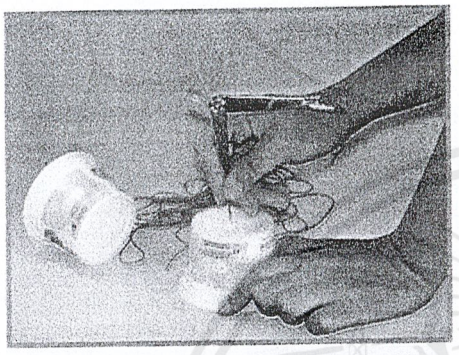
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ เช่น ในการทดลองต่างๆเสียงจากการสั่นสะเทือนของเส้นเอ็น การสั่นของลูปโป่งในขณะที่เราเคาะ

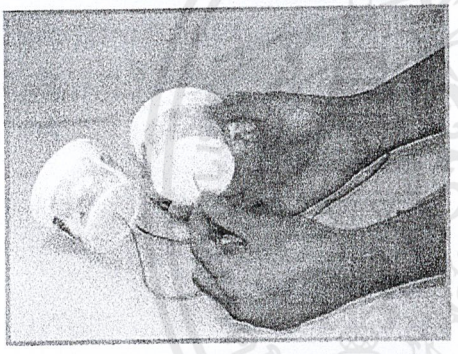
2. เรียนรู้เรื่อง การเดินทางของเสียง

อุปกรณ์ ถ้วยพลาสติก เส้นด้าย ไม้ขีดไฟ

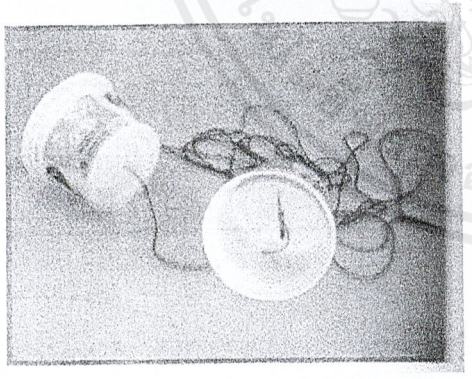
ขั้นตอนการทดลอง



1. เจาะรูก้นถ้วยพลาสติก 2ใบ



2. สอดเส้นด้ายผ่านรูที่เจาะไว้



3. ผูกปลายเส้นด้ายแต่ละปลายเข้ากับก้านไม้ขีดเพื่อไม่ให้เส้นด้ายหลุด

รูปที่ 2.8 : การเรียนรู้เรื่องการเดินทางของเสียง

ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.5

สรุป เสียงสามารถเดินทางผ่านตัวกลางได้หลากหลายชนิดทั้ง ของแข็ง ของเหลวและอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

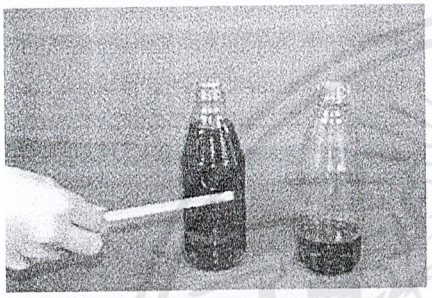
4. <u>เรียนรู้เรื่อง</u> เสียงสูงเสียงต่ำ

<u>อุปกรณ์</u> แก้ว ขวด ไม้ กล่องกระดาษ กีต้าร์

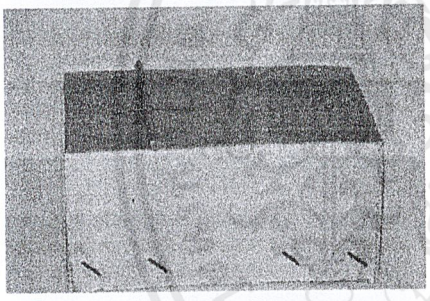
<u>ขั้นตอนการทดลอง</u>



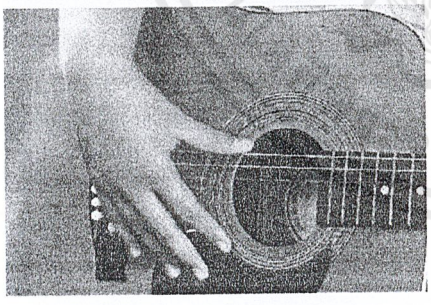
1. ใช้นิ้วถูวนรอบปากแก้วที่ใส่น้ำไว้ไม่กัน



2. ใช้ไม้เคาะขวดที่บรรจุน้ำไม่เท่ากัน



3. ดีดยางรัดของที่ขึงตึงบนกล่องเลื่อนดินสอให้ยางส่วนที่ดีดยาวไม่เท่ากัน



4. ดีดสายกีต้าร์เส้นใหญ่สุดและเล็กสุดเปรียบเทียบกัน

รูปที่ 2.9 : การเรียนรู้เรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ

ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.5

<u>สรุป</u> การทดลองแก้วที่มีน้ำน้อยจะเกิดเสียงที่สูงกว่าแก้วที่มีน้ำมาก เช่นเดียวกับขวด แสดงว่าวัตถุที่สั่นด้วยความถี่ต่ำจะทำให้เกิดเสียงทุ้มและวัตถุที่สั่นด้วยความถี่สูงจะทำให้เกิดเสียงแหลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

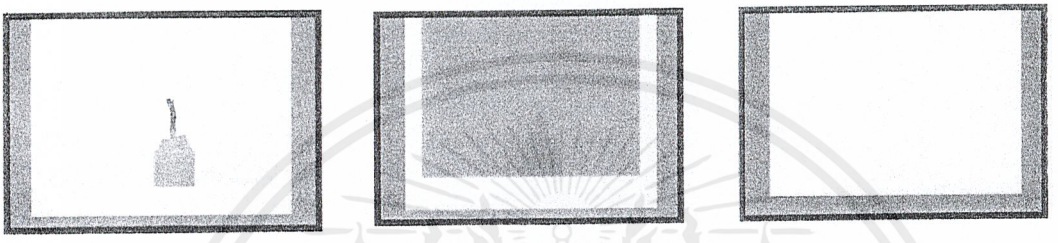
2.1.3.3 การเรียนรู้เรื่องแสงและการมองเห็น

การเรียนรู้เรื่องแสงและการมองเห็นมีรูปแบบการเรียนรู้อยู่ 2 รูปแบบเช่นกันคือ เรียนรู้ผ่านหนังสือเรียนและการทดลองในห้องเรียน

1. <u>เรียนรู้เรื่อง</u> ตัวกลางผ่านแสง

<u>อุปกรณ์</u> แผ่นใส กระดาษไข กระดาษสีขาวธรรมดาเทียนไข

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u> จุดเทียนไขแล้วมองเทียนไขผ่านวัสดุชนิดต่างๆ



ผ่านแผ่นใส มองผ่านกระดาษไข มองผ่านกระดาษสีขาว

รูปที่ 2.10 : การเรียนรู้เรื่องตัวกลางผ่านแสง

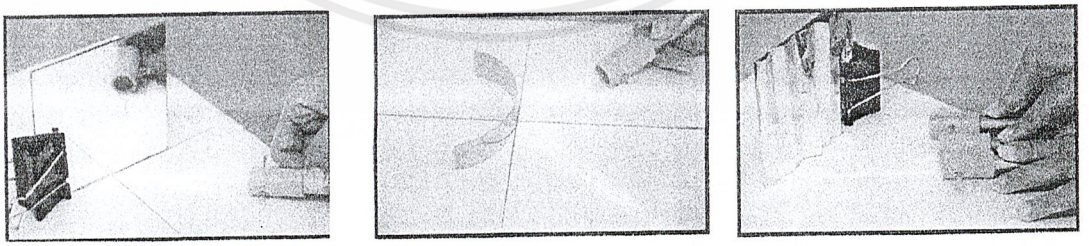
ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.4

<u>สรุป</u> วัตถุที่มองผ่านแล้วเห็นชัดเจนจะเรียกตัวกลางโปร่งใส วัตถุที่มองผ่านแล้วเห็นไม่ชัดเจนเรียกตัวกลางโปร่งแสง และวัตถุที่มองผ่านแล้วไม่เห็นตัวกลางเลยเรียกตัวกลางทึบแสง

2. <u>เรียนรู้เรื่อง</u> การสะท้อนของแสง

<u>อุปกรณ์</u> ไฟฉาย กระจกเงา

<u>ขั้นตอนการทดลอง</u> นำไฟฉายทดลองฉายให้กระทบกระจกเงาหลากหลายดังรูป



รูปที่ 2.11 : การเรียนรู้เรื่องแสงและเงา

ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

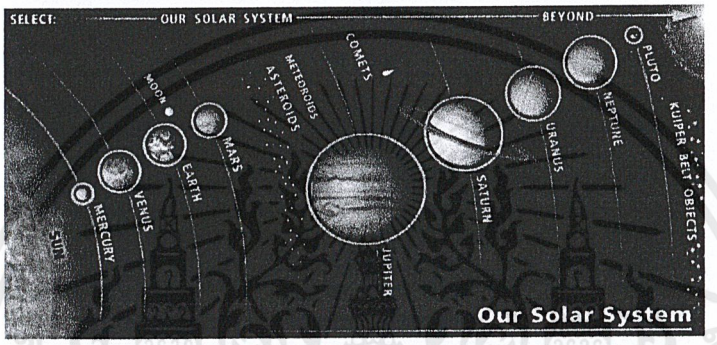
สรุป เมื่อฉายไฟฉายเข้าไปในกระจกจะมีลำแสงที่สะท้อนออกมาทฤษฎีของการสะท้อนนี่ว่าการสะท้อนของแสง

2.1.3.4 การเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะจักรวาลและปรากฏการณ์ธรรมชาติ

การเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะจักรวาลในปัจจุบันนั้นมี2รูแบบคือ เรียนรู้ผ่านหนังสือเรียนและเรียนรู้ผ่านสื่อมัลติมีเดียชนิดต่างๆ

1. เรียนรู้เรื่อง ระบบสุริยะจักรวาล

อุปกรณ์ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4



รูปที่ 2.12 : สื่อการเรียนรู้เรื่องระบบสุริยะจักรวาล

ที่มา: หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ป.4

สรุปเนื้อหาที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการออกแบบ

การสรุปเพื่อเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมนี้ดูจากรูปแบบของทฤษฎีที่เหมาะสมและรูปแบบการทดลองที่ดูมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องเล่นสนาม

ในทฤษฎีเรื่องแรง

จากทฤษฎีทั้งหมดของเรื่องแรงที่มีการเรียนรู้ในชั้น ป.3 และ ป.5 ทฤษฎีที่เหมาะสมจะนำมาใช้ในการออกแบบนั้น ประกอบไปด้วยเรื่อง **แรงกระทำ และการเคลื่อนที่** และ**แรงเสียดทาน**เนื่องจากทฤษฎี ทั้ง 2 เรื่องนี้จำเป็นต้องใช้รูปแบบของสิ่งของ 2 สิ่งมาทดลองให้เกิดผลลัพธ์ของแรงทั้ง 2 แบบ

ทฤษฎีเรื่องแรงที่จะนำมาใช้คือ

- การออกแรงกระทำต่อวัตถุนอกจากจะทำให้รูปร่างของวัตถุเปลี่ยนแปลงไปแล้ว แรงยังทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ได้อีกด้วย
- แรงเสียดทาน คือ แรงที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด
- วัตถุที่มีพื้นผิวขรุขระจะมีแรงเสียดทานมากกว่าวัตถุที่มีพื้นผิวเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทฤษฎีเรื่องเสียงและการได้ยิน

จากทฤษฎีทั้งหมดของเรื่องเสียงที่มีการเรียนรู้ในชั้น ป.5 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับเรื่อง **การเดินทางของเสียง**ในรูปแบบต่างๆและเรื่องหลักการใน**การเกิดเสียงสูงเสียงต่ำ**เนื่องจากทฤษฎีทั้ง 2 จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ ในการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นถึงรูปแบบของคลื่นเสียงที่ไม่มีตัวตนเพื่อให้เด็ก สามารถเข้าใจถึงทฤษฎีได้ง่ายขึ้น

ทฤษฎีเรื่องแรงที่จะนำมาใช้คือ

- เสียงสูงต่ำนั้นขึ้นอยู่กับความเร็วในการสั่นของวัตถุที่เกิดเสียง ยิ่งสั่นด้วยอัตราเร็วมาก ก็จะมีเสียงสูงมาก แต่ถ้าสั่นช้าเสียงที่เกิดก็จะต่ำ และระยะทางในการเดินทางยิ่งมากก็ยิ่งทำให้เสียงสูงมาก และถ้าสั้นมากก็จะเสียงต่ำมากเป็นหลักการที่ถูกนำมาใช้ในเครื่องดนตรีหลายๆประเภท
- การเดินทางของเสียง จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งเกิดจากการเปลี่ยนรูปแบบพลังงานเป็นแรงสั่นสะเทือนเดินทางผ่านตัวกลางต่างๆ เช่น อากาศและจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานอีกครั้งเมื่อเข้าสู่หูของเรา

ในทฤษฎีเรื่องแสงและการมองเห็น

จากทฤษฎีทั้งหมดของเรื่องแสงและการมองเห็นที่มีการเรียนรู้ในชั้น ป.4 นั้นทฤษฎีเกี่ยวกับเรื่อง **เรื่องการเดินทางของแสงผ่านตัวกลางชนิดต่าง ๆ** และ**เรื่องการหักเหของแสง** มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการออกแบบเนื่องจาก เรื่องการเดินทางของแสงผ่านตัวกลางชนิดต่างๆ และการหักเหนั้นเป็นบทเรียนที่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่เฉพาะเจาะจงในการเรียนรู้

ทฤษฎีเรื่องแสงและการมองเห็นที่จะนำมาใช้คือ

- วัตถุที่มองผ่านแล้วเห็นชัดเจน เรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง
  วัตถุที่มองผ่านแล้วเห็นเทียนไม่ชัด เรียกว่า ตัวกลางโปร่งแสง
  วัตถุที่แสงไม่ผ่านเลย เรียกว่า วัตถุทึบแสง
- เมื่อแสงเดินทางผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปอีกตัวหนึ่งแล้ว ทางเดินของแสงเปลี่ยนแนวไปหรือเบนไปจากเดิมเราจะเรียกว่าปรากฏการณ์ หักเหแสง

ในทฤษฎีเรื่องระบบสุริยะจักรวาล

เนื่องจากในบทเรียนนี้อุปกรณ์ที่เป็นสื่อการสอนนั้นนอกจากในหนังสือเรียนแล้วก็มีแต่สื่อการสอนที่เป็นมัลติมีเดียที่ผู้สอนทำขึ้นมาเองเท่านั้น จึงเห็นว่าการเรียนรู้ในเรื่อง**การโคจรของระบบดวงดาวในระบบสุริยะจักรวาล** เหมาะสมที่จะนำมาออกแบบเนื่องจากเรื่องการโคจรถือเป็นเรื่องพื้นฐานของบทเรียนทั้งหมดในระดับชั้นประถมศึกษานี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทฤษฎีเรื่องระบบสุริยะจักรวาลและปรากฏการณ์ธรรมชาติที่จะนำมาใช้คือ

- การโคจรของระบบดวงดาวในระบบสุริยะจักรวาล ประกอบด้วย ดาวพุธ ดาวศุกร์ โลก ดาวอังคาร ดาวพฤหัสบดี ดาวเสาร์ ดาวยูเรนัส ดาวเนปจูน ดาวพลูโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งาน

ข้อมูลด้านผู้ใช้งานประกอบไปด้วยเนื้อหาเรื่อง พัฒนาการของเด็กในวัย 6-12 ปี และขนาดสัดส่วนของเด็กวัย 6-12 ปีที่จำเป็นต่อการออกแบบในโครงการนี้

2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็กอายุระหว่าง 6- 12 ปี

ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการในทุกๆด้านของเด็กในช่วงวัย 6- 12 ปี เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาสรุปเพื่อออกแบบให้เครื่องเล่นสนามสามารถตอบสนองความต้องการและช่วยส่งเสริมพัฒนาการในทุกๆด้านของเด็กวัย 6- 12 ได้

จึงทำการศึกษาพัฒนาการช่วงวัยประถมศึกษาซึ่งถือเป็นช่วงวัยที่สำคัญเพราะเป็นวัยของการเรียนรู้ที่ถือเป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาและยังเป็นวัยที่ต้องการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อเพิ่มพัฒนาการในด้านต่างๆ โดยสามารถแยกพัฒนาการในด้านต่างๆออกได้เป็น พัฒนาการด้านร่างกาย ด้านสังคมและด้านสติปัญญาโดยสามารถสรุปออกมาเป็นตารางได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 : ตารางสรุปพัฒนาการของเด็กวัย 6- 12ปี

พัฒนาการ	เด็กวัยประถมศึกษา1-6 (อายุ6-12 ปี)
พัฒนาการด้านร่างกาย	รูปร่างเด็กชายและหญิงไม่แตกต่างกันมาก มีพัฒนาการด้านการเคลื่อนไหวที่แตกต่างจากปฐมวัยอย่างมาก และยังมีความต้องการในการฝึกฝนเพื่อให้เกิดพัฒนาการมากขึ้น มีความสนใจในการเล่น หรือทำกิจกรรมเพิ่มมากขึ้นในช่วง อายุ 6-9 ปี การเคลื่อนไหวต่างๆ ของร่างกายจะมีการประสานงานที่ดี ซึ่งเห็นได้จากความสามารถในการเต้นรำ หรือทำกิจกรรมต่างๆ อย่างไรก็ต่างความสามารถในการเคลื่อนไหวของเด็กวัยนี้จะพัฒนาขึ้นตามลำดับอายุ และเด็กสามารถใช้การเคลื่อนไหวของร่างกายอย่างมีประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมหรือเล่นเกมต่างๆ
พัฒนาการด้านสังคม	พัฒนาการด้านสังคมของเด็กวัยประถมศึกษาจะได้รับอิทธิพลจากโรงเรียนกลุ่มเพื่อนและสภาพแวดล้อมทั่วๆไป ในสังคมอย่างเห็นได้ชัดโดยเวลาส่วนใหญ่ของเด็กในวัยนี้จะอยู่ที่โรงเรียนและกลุ่มเพื่อน อิริคสันเรียกวัยนี้ว่า ขั้นพัฒนาการขยันขันแข็งหรือความรู้สึกด้อย ทั้งนี้เพราะเด็กวัยนี้ชอบการแข่งขัน เด็กที่ประสบความสำเร็จในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาการ	เด็กวัยประถมศึกษา1-6 (อายุ6-12 ปี)
	แข็งขันจะรู้สึกมั่นใจ จึงเป็นผลให้ชื่นชอบเล่นหรือใช้เวลากับเพื่อนที่โรงเรียนมากกว่า เด็กจะมีลักษณะการเข้าสังคมได้ดี สามารถทำกิจกรรมร่วมกับผู้อื่นได้ ซึ่งเด็กในวัย 6-9 ปีจะเกาะกลุ่มในการทำกิจกรรมการเล่นเพื่อเล่นร่วมกัน
พัฒนาการด้านสติปัญญา	ลักษณะพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนี้เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เช่น เด็กจะมีความก้าวหน้าทางด้านความคิดความเข้าใจ และหาเหตุผลเพื่อมาอธิบายสิ่งต่างๆที่ถูกต้องมากขึ้น ระยะนี้เป็นระยะที่ พีอาเจต์ เรียกว่า ระยะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและสิ่งที่เป็นรูปธรรม โดยเด็กวัยนี้จะสามารถนึกการแก้ปัญหาโดยมีความคิดเกิดขึ้นในใจและนำความคิดนั้นออกมาใช้แก้ปัญหาได้ และเนื่องจากเด็กในวัยนี้จะมีพัฒนาการที่รวดเร็วถ้า เราสามารถที่จะจัดการศึกษาในรูปแบบที่เหมาะสมกับเด็กๆได้ จะทำให้เด็กสามารถเรียนรู้ ได้ง่าย

ที่มา: เอกสารการสอนชุดวิชา พฤติกรรมเด็ก ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

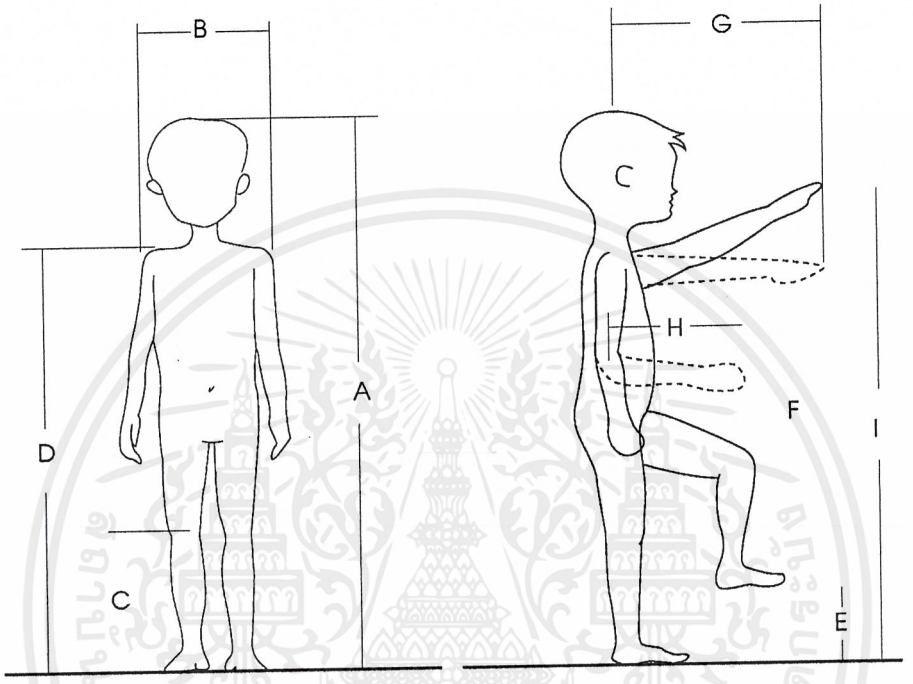
<u>สรุปพัฒนาการของเด็กวัย 6-12 ปี</u>

- พัฒนาการด้านร่างกาย มีความต้องการพัฒนาทั้งกล้ามเนื้อแขน และขา เพื่อให้การเคลื่อนไหวต่างๆ ของร่างกายจะมีการประสานงานที่ดี
- พัฒนาการด้านสังคม พัฒนาการขยันขันแข็งหรือความรู้สึกด้อย ทั้งนี้เพราะเด็กวัยนี้ชอบการแข่งขัน เด็กที่ประสบความสำเร็จในการ แข่งขันจะรู้สึกมั่นใจ จึงเป็นผลให้ชื่นชอบเล่นหรือใช้เวลากับเพื่อนที่โรงเรียนมากกว่า
- พัฒนาการด้านสติปัญญา เด็กวัยนี้จะสามารถนึกการแก้ปัญหาโดยมีความคิดเกิดขึ้นในใจและนำความคิดนั้นออกมาใช้แก้ปัญหาได้ และสามารถคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ข้อมูลเชิงกายภาพของเด็กอายุระหว่าง 6- 12 ปี

จากการศึกษาข้อมูลของสำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมไทยได้สำรวจขนาดสัดส่วนของคนไทยช่วงอายุ 6-12 ปี(พ.ศ. 2529-2533) โดยสามารถสรุปได้ดังนี้



รูปที่ 2.13 : รูปแสดงขนาดสัดส่วนของเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี

ที่มา : ข้อมูลการสำรวจขนาดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 6-12 ปี (พ.ศ.2529-2533)

ตารางที่ 2.4: ตารางแสดงขนาดสัดส่วนเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี

	เด็กชาย			เด็กหญิง		
รหัส	min	max	mean	min	max	mean
A ความสูงขนาดยืน	99.5	158.0	131.1	100.2	161.6	150.5
B ความกว้างช่วงไหล่	22.5	43.5	35.5	21.5	44.0	36.5
C ระยะจากพื้นถึงหัวเข่าตอนบน	31.2	54.3	47.7	31.1	51.1	47.8
D ความสูงระดับไหล่	-	-	100.0	-	-	100.0
E ความสูงจากพื้นถึงเท้าขณะก้าว	25.0	35.0	30.0	25.0	35.0	30.0
F ความสูงระดับสายตา	108.0	121.5	114.8	110.0	121.5	116.0
G ระยะเอื้อมมือไปข้างหน้า	63.5	73.5	68.5	63.5	73.5	68.5

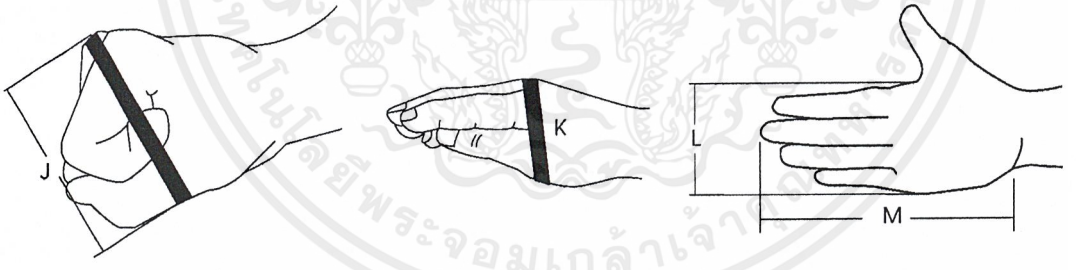
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เด็กชาย			เด็กหญิง		
รหัส	min	max	mean	min	max	mean
H ระยะห่างข้อศอกขณะงอถึงกำปั้น	17.9	34.0	29.15	17.3	32.1	28.8
I ระยะยืนเอื้อมมือขึ้นบน	132.0	144.0	138.0	131.3	144.0	137.4

ที่มา: ข้อมูลการสำรวจขนาดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 6-12 ปี (พ.ศ.2529-2533)

<u>สรุปข้อมูลขนาดสัดส่วนที่นำมาใช้ในการออกแบบ</u>

- ความสูงของเครื่องเล่นในกรณีที่มี2 ชั้นชั้นล่างต้องสูงเกิน 180 เซนติเมตร
- มีความกว้างระยะทางเดินให้เดินผ่านมากกว่า 45 เซนติเมตร(ในกรณีที่เดินผ่านคนเดียว)
- ความสูงจากพื้นขณะก้าวใช้ระยะที่น้อยที่สุด 25 เซนติเมตร
- ความสูงระดับสายตาใช้ระยะ 121.5 โดยต้องเผื่อให้คนที่สูงที่สุดสามารถก้มดูได้และคนที่เตี้ยที่สุดก็สามารถดูได้จากการยกระดับพื้นอีกขั้น
- ระยะมือเอื้อมใช้ระยะ 131.3 เซนติเมตร



รูปที่ 2.14 : รูปแสดงขนาดสัดส่วนมือของเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี

ที่มา : ข้อมูลการสำรวจขนาดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 6-12 ปี (พ.ศ.2529-2533)

ตารางที่ 2.5 : ตารางแสดงขนาดสัดส่วนเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12 ปี

	เด็กชาย			เด็กหญิง		
รหัส	min	max	mean	min	max	mean
J ระยะเส้นรอบมือขณะกำมือ	19.0	23.2	-	18.6	23.0	-
K เส้นผ่านศูนย์กลางมือขณะห่อมือ	5.0	5.9	-	4.8	5.9	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เด็กชาย			เด็กหญิง		
รหัส	min	max	mean	min	max	mean
L ความกว้างมือขณะแบมือ	4.0	8.6	-	4.6	8.1	
M ความยาวมือขณะแบมือ	11.5	21.0		11.8	20.0	

ที่มา: ข้อมูลการสำรวจขนาดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 6-12 ปี (พ.ศ.2529-2533)

<u>สรุปข้อมูลขนาดสัดส่วนที่นำมาใช้ในการออกแบบ</u>

- ความกว้างของช่องต่างๆที่ต้องนำมือลอดเข้าไปต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5.5 เซนติเมตร

และจากการศึกษาสรุประยะที่จำเป็นต่อการใช้งานโดยเลือกศึกษาเด็กในวัย 6 ปีเนื่องจากเด็กวัย 12 ปี จะมีขนาดสัดส่วน ระยะต่างๆที่มากกว่าเด็กวัย 6 ปี ดังนั้นเมื่อออกแบบโดยคำนึงถึงระยะสัดส่วนของเด็กในวัย 6 ปีให้สามารถใช้งานได้ปลอดภัย ก็จะครอบคลุมไปถึงการใช้งานของเด็กวัย 12 ปีเช่นกัน

ตารางที่ 2.6 : ตารางแสดงระยะการเคลื่อนไหวต่างของเด็กไทยอายุระหว่าง 6- 12ปี

ระยะ	ขนาด(เด็กวัย 6 ปี)
ระยะกระโดด	81.0
ระยะที่สามารถปีนขึ้นที่สูงได้	69.0
ระยะปีนต่ำ	46.0
ความสูงขณะคลาน	46.0

ที่มา: ข้อมูลการสำรวจขนาดสัดส่วนคนไทยช่วงอายุ 6-12 ปี (พ.ศ.2529-2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

ข้อมูลในหัวข้อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงนี้ ประกอบไปด้วยเนื้อหาการวิเคราะห์เครื่องเล่นสนามในปัจจุบันและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆ

2.3.1 วิเคราะห์เครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ปัจจุบันที่มีขายในประเทศไทยปัจจุบันนี้

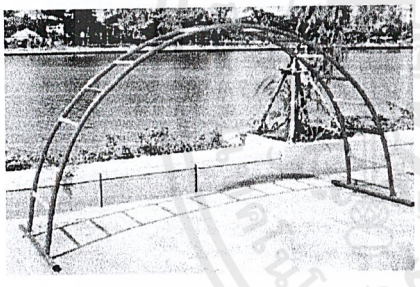
เครื่องเล่นสนามที่มีจำหน่ายในประเทศไทยปัจจุบันนี้แบบออกเป็น 2 ประเภทคือ ประเภทแยกชิ้นและประเภทเป็นชุดโดยเครื่องเล่นสนามในปัจจุบันมีการสอดแทรกหลักการทางวิทยาศาสตร์อยู่แล้วแต่ไม่ได้เน้นให้เด่นชัดมากนักเนื่องจากจุดประสงค์ของเครื่องเล่นสนามที่ถูกผลิตมานั้นแน่นเรื่องการพัฒนาการด้านร่างกายมากกว่า

ประเภทเครื่องเล่นสนาม

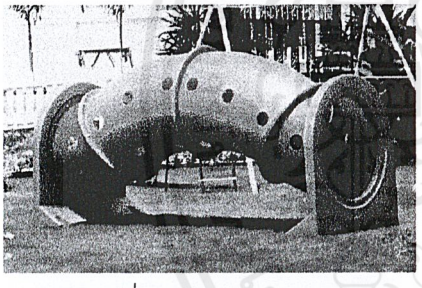
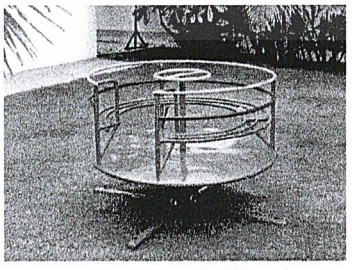
1. เครื่องเล่นสนามที่ถูกแยกออกเป็นชิ้นๆ

โดยเครื่องเล่นในลักษณะนี้เป็นรูปแบบเก่าที่ยังไม่พัฒนา

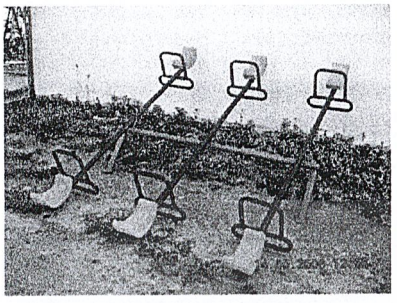
ตารางที่ 2.7 : ตารางวิเคราะห์เครื่องเล่นสนาม

ชนิดเครื่องเล่น	ประโยชน์
1. ราวไต่  รูปที่ 2.15 : ราวไต่ ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product	1. ฝึกการกะระยะ การทรงตัว การโหน และจับ 2. ฝึกการเล่นกับผู้อื่น 3. พัฒนาการด้านร่างกาย ข้อมือ ข้อเท้า แขน และ ขา หลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงโน้มถ่วง
2. ชิงช้า  รูปที่ 2.16 : ชิงช้า ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product	1. ฝึกการเคลื่อนไหวของแขน ขา และลำตัว 2. ฝึกการกะระยะ และแรงของตนเอง 3. สร้างความสนุก ทำให้เด็กผ่อนคลายสมอง 4. สร้างการเรื่องรู้เรื่องจุดหมุน หลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องจุดหมุนและแรงเหวี่ยงโดยมีจุดหมุนอยู่ที่ปลายชิงช้าด้านบนและใช้แรงเหวี่ยงให้เกิดแกว่งของชิงช้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดเครื่องเล่น	ประโยชน์
3. ไม้ลื่น  รูปที่ 2.17 : ไม้ลื่น ที่มา : http://www.bloggang.com/data/tonglengcha/picture/1181488771.jpg	1. ฝึกการตัดสินใจ ความกล้า 2. ฝึกความมีระเบียบในการเล่น 3. สร้างความเร้าใจและตื่นเต้น 4. พัฒนากล้ามเนื้อด้านการทรงตัวและกล้ามเนื้อขาและแขน หลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเสียดทาน โดยในขณะที่เลื่อนลงมาจะเกิดแรงเสียดทานขึ้นทำให้ร่างกายสามารถเคลื่อนที่ลงมาตามไม้ลื่นได้
4. อุโมงค์ลอด  รูปที่ 2.18 : อุโมงค์ลอด ที่มา : http://www.kiddysanook.com/shop/k/kiddysanook/imglib/spd_20060331202339_b.jpg	1. ฝึกการเคลื่อนไหว 2. ฝึกกล้ามเนื้อคอ และขา แขน 3. ฝึกกะระยะความสูง ต่ำของกความกว้างอุโมงค์ 4. พัฒนากล้ามเนื้อแขน และขา
5. ม้าหมุน  รูปที่ 2.19 : ม้าหมุน ที่มา : http://www.bloggang.com/data/tonglengcha/picture	1. ฝึกการทรงตัว 2. พัฒนาการการควบคุมข้อมือ และการทรงตัว 3. สนุกสนานและตื่นเต้น 4. สร้างการเรื่องรู้เรื่องแรงสู่ศูนย์กลาง หลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงเหวี่ยงออกจากศูนย์กลางคือเมื่อเริ่มหมุนเครื่องเล่นจะรู้สึกได้ว่าตัวของเราจะถูกเหวี่ยงติดกับพนักที่นั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดเครื่องเล่น	ประโยชน์
6. ม้าโยก  รูปที่ 2.20 : ม้าโยก ที่มา : http://www.weloveshopping.com/template/a10/show_article.php?shopid=14073&qid=28321	1. ฝึกการกะแรงของตัวเอง 2. พัฒนาการด้านกล้ามเนื้อขา 3. สร้างการเรียนรู้เรื่องจุดหมุน หลักการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องจุดหมุน และคาน มีจุดหมุนอยู่ตรงกลางของคานที่เป็นม้านั่งให้เกิดการโยกขึ้นและลงเหมือนหลักของคาน ดีดคานงัด

ที่มา : ต่อวงศ์ ปุ้ยพันธวงศ์. 2535. **โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามสำหรับโรงเรียนอนุบาล.** วิทยานิพนธ์ สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

2. เครื่องเล่นสนามที่เป็นชุด

รูปแบบของเครื่องเล่นสนามแบบชุดนี้ คือ การนำเครื่องเล่นสนามที่แยกเป็นชิ้นๆมาออกแบบใหม่ให้รวมกันอยู่เป็นชิ้นเดียวเพื่อเพิ่มความสุนกสนานและพัฒนาการด้านความคิดให้กับเด็ก



รูปที่ 2.21 : เครื่องเล่นสนามแบบชุด1

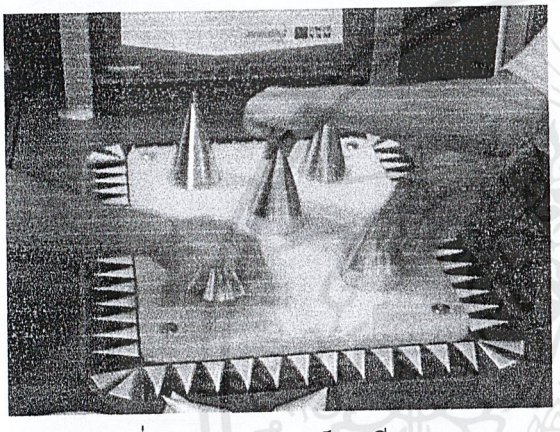
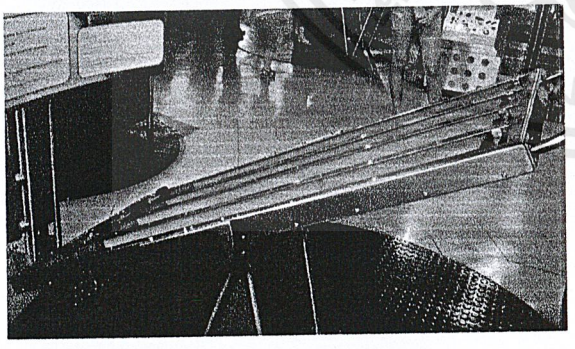
ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product.detail_0_en_871747#

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

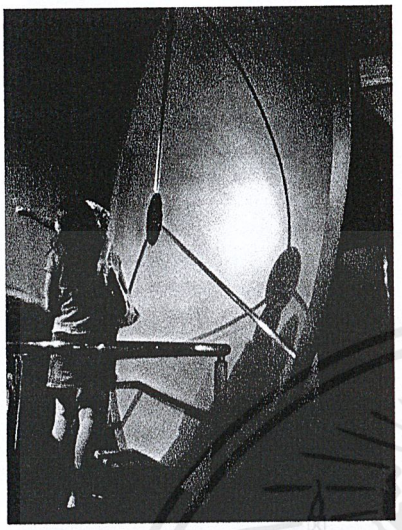
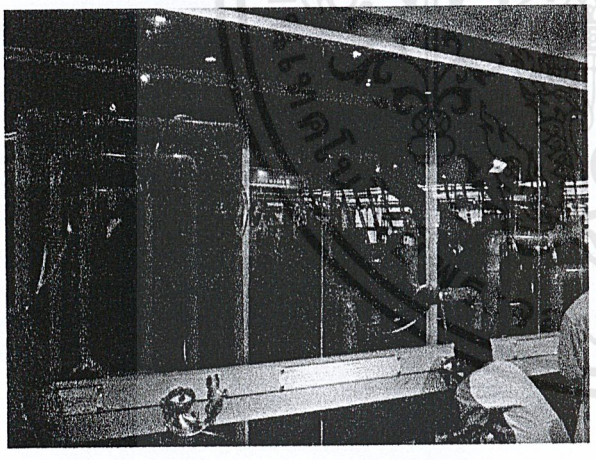
2.3.1 วิเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องเล่นสนามตามพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ต่างๆ

อุปกรณ์หรือเครื่องเล่นสนามตามพิพิธภัณฑ์ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อจุดประสงค์หลักในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กๆโดยเฉพาะจึงทำมาให้อุปกรณ์หรือเครื่องเล่นเหล่านี้มีทั้งความสนุกและเรื่องราวที่เป็นหลักการเพื่อสื่อให้เด็กๆสามรถเข้าใจได้ง่ายโดยจะนำอุปกรณ์และเครื่องเล่นมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ

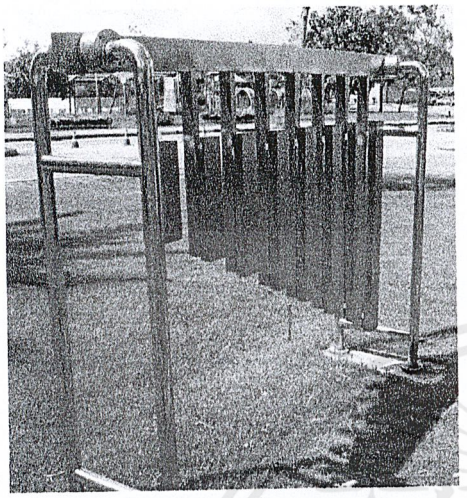
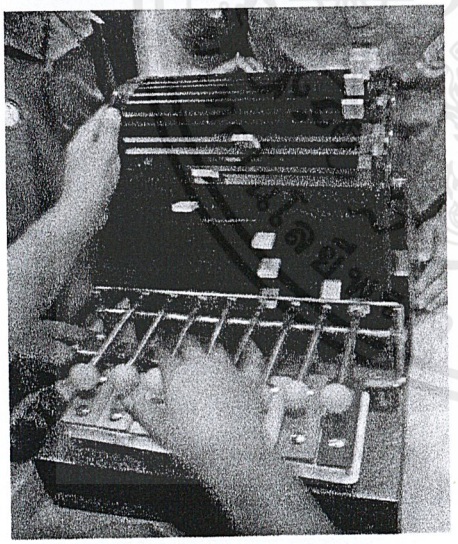
ตารางที่ 2.8 : ตารางวิเคราะห์อุปกรณ์และเครื่องเล่นสนามตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆ

ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	ประโยชน์และหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
เรื่องแรง 1. แรงเสียดทาน  รูปที่ 2.22 : รูปอุปกรณ์แรงเสียดทาน ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	วิธีการเล่นและหลักการ ดึงกรวยที่มีรูปทรงต่างๆยิ่งกรวยที่มีความชันมากจะยิ่งดึงขึ้นได้ยาก เนื่องมาจากกรวยที่มีความชันมากนั้นจะทำให้มีแรงเสียดทานน้อยเมื่อแรงเสียดทานน้อยก็จะทำให้เราไม่สามารถหยิบกรวยขึ้นมาได้ ทฤษฎีที่นำมาใช้ แรงเสียดทานกับความชันของวัตถุ
2. แรงเสียดทาน 2  รูปที่ 2.23 : รูปอุปกรณ์แรงเสียดทาน 2 ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	วิธีการเล่นและหลักการ จับถาดขนาดใหญ่นี้เอียงไปด้านใดด้านหนึ่งแล้วสังเกตดูการตกของแทนไม้ด้านในที่ถูกแบ่งออกเป็น 4 ช่องโดยพื้นผิวสัมผัสแต่ละช่องจะแตกต่างกัน ไม้ด้านในก็จะไหลตกช้าเร็วไม่เท่ากับขึ้นกับแรงเสียดทานที่เกิดจากพื้นผิวนั้นๆ ทฤษฎีที่นำมาใช้ แรงเสียดทานกับลักษณะพื้นผิวของวัตถุ

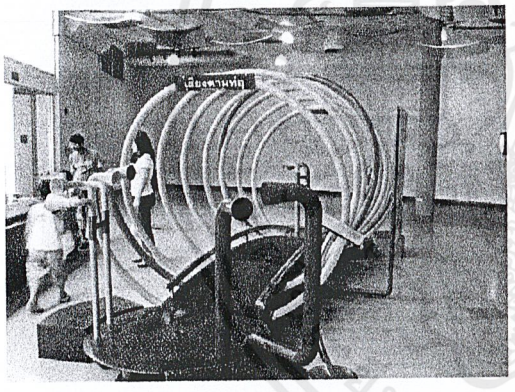
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	ประโยชน์และหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
<u>เรื่องเสียง</u> 1. จานกระซิบ  รูปที่ 2.24 : รูปจานกระซิบ ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	<u>วิธีการเล่นและหลักการ</u> ใช้หลักการการสะท้อนของเสียงผ่านวัสดุที่มีคุณสมบัติสามารถสะท้อนเสียง และรูปทรงของจานนี้ยังสามารถสะท้อนและขยายเสียงได้ซึ่งเมื่อเราพูดใส่จานกระซิบในฝั่งหนึ่ง มันจะสะท้อนไปจานอีกฝั่งหนึ่งที่อยู่ตรงข้ามและทำให้คนที่ยืนอยู่ฝั่งตรงข้ามได้ยินเสียงที่เราพูดชัดเจน <u>ทฤษฎีที่นำมาใช้</u> การสะท้อนของเสียง
2. การเดินทางของเสียง  รูปที่ 2.25 : การเดินทางของเสียง ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	<u>วิธีการเล่นและหลักการ</u> เสียงจะเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นท่อ เมื่อเราพูดใส่ท่อที่เป็นสีใดสีหนึ่ง เสียงก็จะเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศไปตามท่อสีนั้นๆ แล้วออกมาทางท่อสีเดิมทำให้เราได้ยินเสียงที่เราพูด <u>ทฤษฎีที่นำมาใช้</u> การเดินทางของเสียงผ่านตัวกลาง

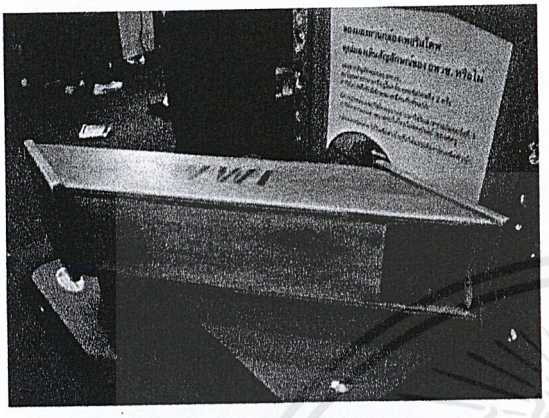
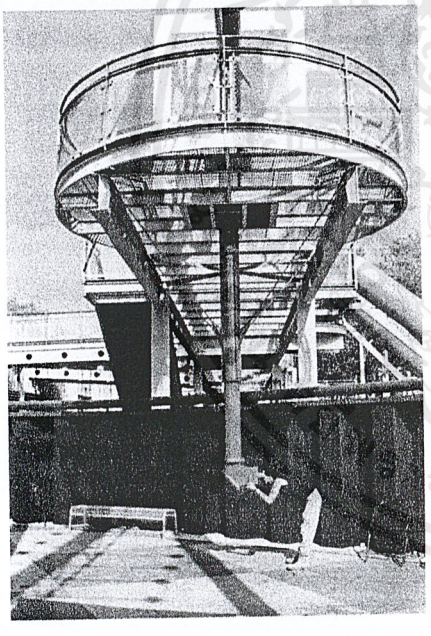
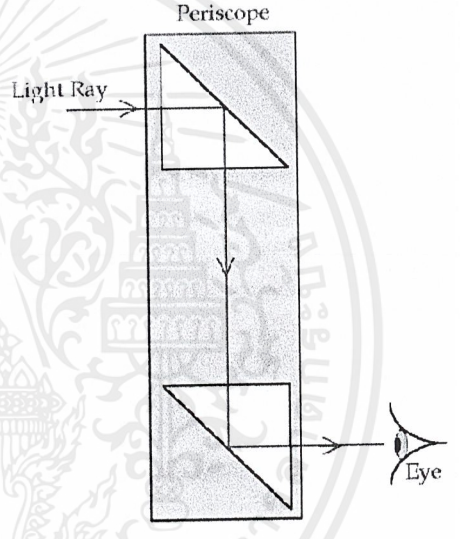
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	ประโยชน์และหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
3. เสียงดนตรีผ่านท่อ  รูปที่ 2.26 : รูปดนตรีผ่านท่อ ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	วิธีการเล่นและหลักการ เมื่อขึ้นไปเหยียบบนท่อทองเหลืองและเสียงที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันไปตามความยาวของท่อ ท่อที่สั้นจะทำให้เกิดเสียงแหลม และท่อที่ยาวจะทำให้เกิดเสียงทุ้ม  ทฤษฎีที่นำมาใช้ การเกิดเสียงสูงเสียงต่ำ
4. กล่องดนตรี  รูปที่ 2.27 : กล่องดนตรี ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	วิธีการเล่นและหลักการ จัดระดับของไม้ให้มีหลายหลากแล้วหมุนให้ไม้ที่จัดไว้เกิดการกระทบกับไม้ที่ใช้เคาะตัวโน๊ตให้เกิดเสียงดนตรีแบบต่อเนื่องเป็นเหมือนหลักการของกล่องดนตรีแต่สามารถที่จะออกแบบ รูปแบบเสียงดนตรีได้ ทฤษฎีที่นำมาใช้ การเกิดเสียงของกล่องดนตรี การเกิดเสียงสูง ต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

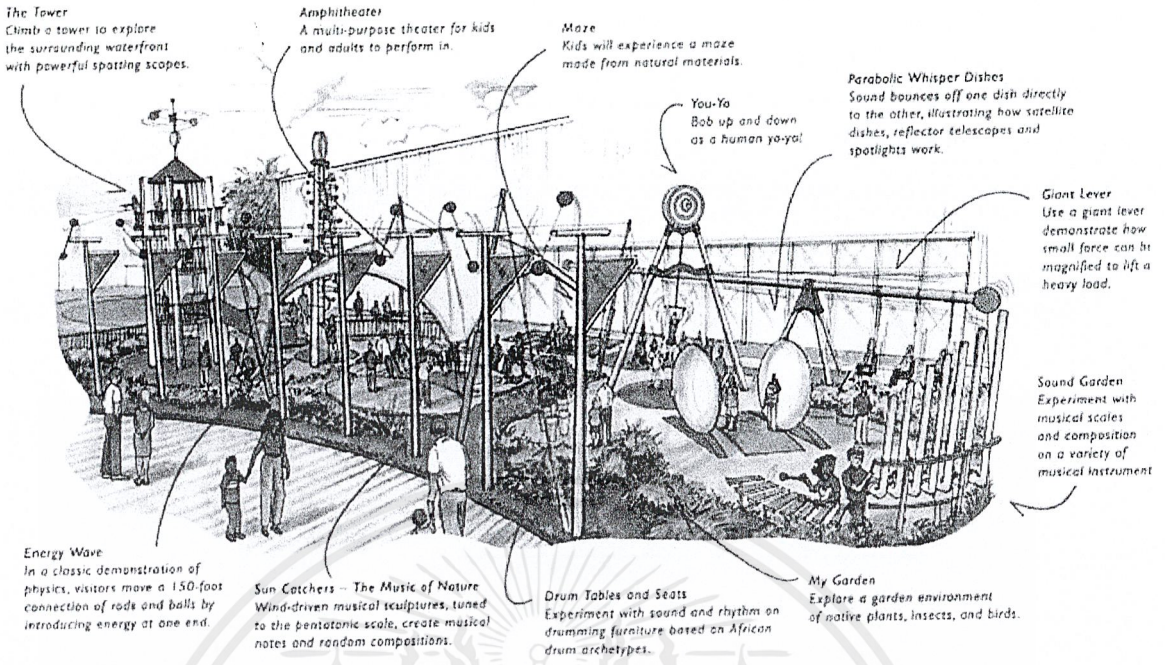
ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	ประโยชน์และหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
5. เสียงผ่านท่อ 2  รูปที่ 2.28 : เสียงผ่านท่อ 2 ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร 6. การเดินทางของเสียง 2  รูปที่ 2.29 : การเดินทางของเสียง ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร	<u>วิธีการเล่นและหลักการ</u> ใช้ไม้ตีจากปลายท่อด้านหนึ่งเพื่อให้เกิดเสียงออกจากปลายท่ออีกด้านหนึ่ง ท่อที่มีความยาวมากก็จะมีเสียง ทุ้ม แต่ท่อที่สั้นก็จะมีเสียงแหลม <u>ทฤษฎีที่นำมาใช้</u> การเกิดเสียงสูงเสียงต่ำ <u>วิธีการเล่นและหลักการ</u> เสียงจะเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นท่อ เมื่อเราพูดใส่ท่อที่เป็นสีใดสีหนึ่ง เสียงก็จะเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นอากาศไปตามท่อสีนั้นๆ แล้วออกมาทางท่อสีเดิมทำให้เราได้ยินเสียงที่เราพูด <u>ทฤษฎีที่นำมาใช้</u> การเดินทางของเสียงผ่านตัวกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	ประโยชน์และหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
<u>เรื่อง แสง</u> 1. กล้องเปอริสโคป  รูปที่ 2.30 : กล้องเปอริสโคป ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร  รูปที่ 2.31 : กล้องเปอริสโคป 2 ที่มา : http://www.superblue.co.uk/archives/projects	<u>วิธีการเล่นและหลักการ</u> เมื่อมองผ่านกล้องเปอริสโคปจะทำให้สามรถมองได้ไกลและมุมมองที่สูงกว่า เนื่องจากใช้หลักการของกระจก 2 ชั้นหักเหแสงให้ได้ 45 องศาที่ เมื่อเรามองผ่านตัวกล้องแสงที่มีการหักเหจะเข้ากระทบกับเลนส์ที่ตาทำให้เกิดมุมมองที่สามารถมองได้ไกลและสูงกว่า  รูปที่ : หลักการกล้องเปอริสโคป ที่มา : www.nstlearning.com/~km/?p=6305 <u>ทฤษฎีที่นำมาใช้</u> การหักเหและสะท้อนของแสงผ่านกระจกเงา

จากรูปแบบอุปกรณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งหมดที่ได้วิเคราะห์มาในข้างต้นก็ยังมี โครงการที่เป็นแบบร่างของการออกแบบสนามเด็กเล่นเชิงวิทยาศาสตร์สำหรับพิพิธภัณฑ์ Delaware children Museum

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.32 : แบบร่างสนามเด็กเล่นใน Delaware children Museum

ที่มา : http://www.delawarechildrensmuseum.com/scienceplayground.html

ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	วิธีการเล่นและหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
รวมเครื่องเล่น The tower (เสียงสะท้อน)	หลักการของเสียงสะท้อน โดยการปีนไปบนยอดของเครื่องเล่นแล้วตะโกนจะทำให้เกิดเสียงสะท้อนกลับมา
Amphitheater(โรงมหรสพ)	เป็นสถานที่ไว้จัดการแสดงต่างๆ
Energy wave	หลักการทางฟิสิกส์เมื่อลูกบอลไว้บนแท่นเหล็กลูกบอลจะเคลื่อนที่ขึ้นและลงตามการเคลื่อนที่ของแท่งเหล็กเหมือนเกลียวคลื่น
Sun Catchers-the music nature	ใช้แรงลมในการเล่นให้เกิดเสียงดนตรีต่างๆ
Maze	โซนนี้จะทำจากวัสดุหลากหลายชนิดเพื่อให้เด็กๆได้สัมผัสกับวัสดุหลากหลาย
Drum tabbies and seats	โต๊ะและเก้าอี้สามารถเปลี่ยนเสียงเป็นเคลื่อนดนตรีได้จากการตีคล้ายเครื่องดนตรีแอฟริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดอุปกรณ์และเครื่องเล่น	วิธีการเล่นและหลักการที่นำมาประยุกต์ใช้
You-Yo	เมื่อจับตรงที่จับแล้วทิ้งน้ำหนักตัวลงจะทำให้สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ด้วยหลักการเหมือนการเคลื่อนที่ของโยโย่
Parabolic Whisper Dishes(จานกระซิบ)	จากลักษณะจานที่โค้งเป็นรูปพาราโบล่าทำให้เมื่อเราพูดใส่จานอีกจานหนึ่งจะทำให้เสียงเกิดการสะท้อนไปยังจานอีกจานหนึ่งได้
Giant Lever(โมเมนตัม)	มีจุดหมุดอยู่ตรงกลางเมื่อคนหนึ่งคนไปนั่งที่ปลายก็จะทำให้สามารถยกปลายอีกด้านที่มีของน้ำหนักมากได้
Sound Garden	มีเครื่องเล่นไล่โน๊ตหลากหลายชนิด

จากการศึกษาข้อมูลของรูปแบบเครื่องเล่นสนามที่มีอยู่ในปัจจุบันและอุปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อในการสอนตามพิพิธภัณฑ์ต่างๆนั้นสามารถนำหลักการและวิธีการเล่นต่างๆมีประยุกต์ใช้หรือพัฒนาเพื่อการออกแบบของโครงการได้ ตัวอย่างเช่นการนำทฤษฎีของกล้องเปอริสโคป (รูปที่ 2.30) มาประยุกต์ใช้ในเรื่องการสะท้อนและหักเหของแสง หรือ การนำรูปแบบการเล่นของเสียงผ่านท่อ(รูปที่ 2.28) มาประยุกต์และปรับเปลี่ยนให้มีความน่าสนใจมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 การกำหนดมาตรฐานของโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษาระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ของสนามในโรงเรียน

จากการศึกษาระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานโรงเรียนเอกชนประเภทสามัญศึกษาระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา เกี่ยวกับเรื่องเนื้อที่ในการจัดตั้งโรงเรียนและการแบ่งพื้นที่พักผ่อนหรือสนามของโรงเรียน โดยสามารถสรุปเนื้อหาได้ดังนี้

ที่ดินที่ใช้จัดตั้งโรงเรียนต้องมีเนื้อที่ดินติดต่อเป็นผืนเดียวกัน และจำนวนเนื้อที่ดินดังนี้

1. ระดับก่อนประถมศึกษา มีจำนวนไม่น้อยกว่า 90 ตารางวา
2. ระดับประถมศึกษา มีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ไร่
3. ระดับมัธยมศึกษา มีจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ไร่

โรงเรียนที่เปิดสอนตั้งแต่ 2 ระดับขึ้นไป ให้มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 2 ไร่ และพื้นที่พักผ่อนต้องมีช่วงว่างเพื่อใช้เป็นที่พักผ่อนและสนามไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของโรงเรียนทั้งหมด

จึงพิจารณาพื้นที่ขั้นต่ำของพื้นที่พักผ่อนอยู่ที่ 1 ไร่ซึ่งเท่ากับ 1600 ตารางเมตรโดย ในพื้นที่ดังกล่าวจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ดังต่อไปนี้

- พื้นที่สำหรับเป็นสนามกีฬากลางแจ้ง โดยโรงเรียนส่วนใหญ่พื้นที่ดังกล่าวจะเป็นสนามสำหรับฟุตบอลและบาสเกตบอลซึ่งขนาดของพื้นที่สนามฟุตบอลขนาดเล็กคือ 25 เมตร คูณ 35 เมตร (875 ตารางเมตร) และสนามบาสเกตบอลมีขนาด 15 เมตร คูณ 28 เมตร(420 ตารางเมตร) รวมพื้นที่สำหรับกีฬากลางแจ้งโดยประมาณ 1295 ตารางเมตร
- พื้นที่สำหรับเป็นพื้นที่พักผ่อนโดยประมาณ 155 ตารางเมตร
- พื้นที่สนามเด็กเล่นโดยประมาณไม่เกิน 150 ตารางเมตร

จากการศึกษาข้อมูลเรื่องขนาดพื้นที่สนามเด็กเล่นของโรงเรียน จึงได้ทำการศึกษากลุ่มโรงเรียนที่มีขนาดแตกต่างกันจำนวน 3 โรงเรียนประกอบด้วย โรงเรียนทอสี โรงเรียนโสมาภานุสรณ์ และโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์ ได้สรุปข้อมูลดังจะกล่าวต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โรงเรียนขนาดเล็ก ตัวอย่าง โรงเรียนทอสี

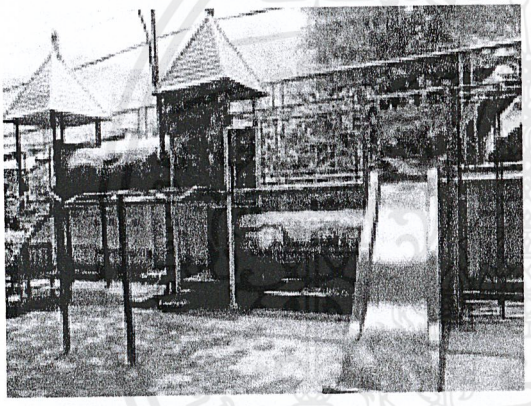


โรงเรียนมีขนาดพื้นที่ทั้งหมดโดยประมาณ 2 ไร่ มีขนาดพื้นที่สนามเด็กเล่นโดยประมาณ 6 X 9 เมตร คิดเป็น 54 ตารางเมตร

รูปที่ 2.33 : รูปสนามเด็กเล่นโรงเรียนทอสี

ที่มา : http://www.thawsischool.com/

2. โรงเรียนขนาดกลาง ตัวอย่าง โรงเรียนโสมาภานุสรณ์

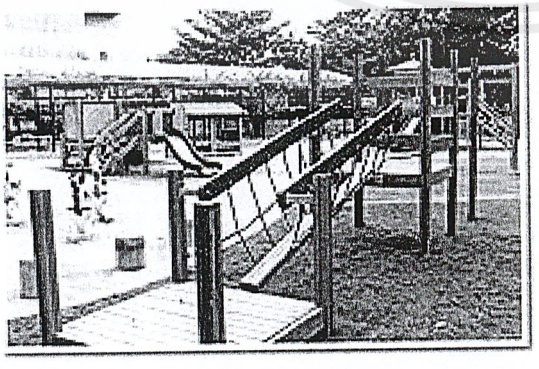


โรงเรียนมีขนาดพื้นที่ทั้งหมดโดยประมาณ 6 ไร่ มีขนาดพื้นที่สนามเด็กเล่นโดยประมาณ 7 X 11 เมตร คิดเป็น 77 ตารางเมตร

รูปที่ 2.34 : รูปสนามเด็กเล่นโรงเรียนโสมาภานุสรณ์

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล น.ส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

3. โรงเรียนขนาดใหญ่ ตัวอย่าง โรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์



โรงเรียนมีขนาดพื้นที่ทั้งหมดโดยประมาณ 6 ไร่ มีขนาดพื้นที่สนามเด็กเล่นโดยประมาณ 12 X 15 เมตร คิดเป็น 180 ตารางเมตร

รูปที่ 2.35 : รูปสนามเด็กเล่นโรงเรียนพระมารดานิจจานุเคราะห์

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล น.ส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปข้อมูลเรื่องขนาดพื้นที่ของสนามเด็กเล่นที่นำมาใช้ในการออกแบบได้คือ เครื่องเล่นสนามทั้งหมดต้องใช้พื้นที่ในการจัดวางที่สามารถอยู่ในขนาดพื้นที่สนามที่เล็กที่สุดได้ กล่าวคือต้องสามารถจัดวางในพื้นที่สนามขนาด 80 – 100 ตารางเมตรได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

อุปกรณ์เครื่องเล่นสนามถูกแบ่งตามกลุ่มอายุของเด็ก 2 ระดับคือ อุปกรณ์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน อายุระหว่าง 2-5 ปี และอุปกรณ์สำหรับเด็กวัยเรียน อายุ 5- 12ปี โดยจะสามารถแบบข้อกำหนดออกได้เป็นด้านต่างๆดังนี้

2.5.1 ความสูงของอุปกรณ์เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กวัย 5-12 ปี

ระยะความสูงจากพื้นสนามถึงพื้นยกระดับของเครื่องเล่นสนามต้องไม่เกิน 1.80 เมตร (ยกเว้นกรณีชุดรวม) บริเวณที่สูงเกินกว่า 75 เซนติเมตรต้องมีราวกันตกโดยที่ราวบนสูงระหว่าง 90-100เซนติเมตรและราวล่างสูงไม่น้อยกว่า 70 เซนติเมตร

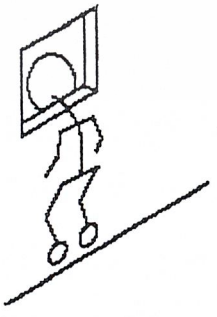


รูปที่ 2.36 : แสดงระยะความสูง

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

2.5.2 ขนาดช่องว่างของอุปกรณ์เครื่องเล่นสนามสำหรับเด็กวัย 5-12 ปี

การป้องกันศีรษะ ขนาดช่องต้องน้อยกว่า 9 เซนติเมตรและมากกว่า 23 เซนติเมตร เพราะช่องขนาด 9-23เซนติเมตรจะเกิดการติดค้างของศีรษะและคอ

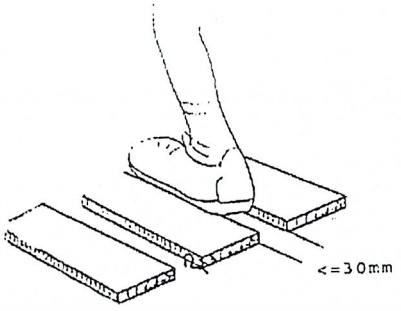


รูปที่ 2.37 : แสดงความกว้างของช่องว่าง

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันเท้าหรือขาเข้าไปติดต้องมีช่องว่างไม่เกิน 3 เซนติเมตร



ช่องว่างเกิน 3 ซม. มีความเสี่ยงต่อการติดของเท้า

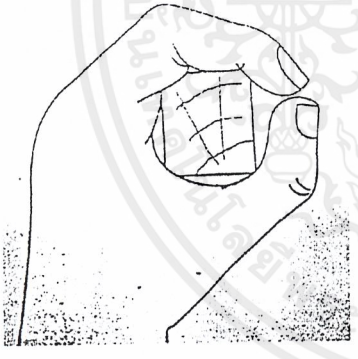
รูปที่ 2.38 : แสดงความกว้างของช่องว่าง

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

การป้องกันนิ้วเข้าไปติด ไม่ว่าจะแหย่หรือสอด ดังนั้นจะต้องไม่มีช่องว่างที่มีขนาด 0.5 -1.2 เซนติเมตร

2.5.3 ขนาดของชิ้นส่วนที่ใช้จับ หรือ โหนสำหรับเด็กวัย 5-12 ปี

ขนาดของส่วนที่ใช้จับโหนควรมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 19-38 มิลลิเมตร และความสูงระหว่าง 55-59 เซนติเมตร



เส้นผ่าศูนย์กลางของราวจับต้องมีขนาดอยู่ระหว่าง 19–38 มิลลิเมตร

รูปที่ 2.39 : แสดงความกว้างของช่องว่าง

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 ระยะการก้าวของบันไดสำหรับเด็กวัย 5-12 ปี

ตารางที่ 2.9 : ตารางแสดงขนาดสัดส่วนสำหรับบันได

ชนิด	ขนาด
บันไดขั้นแบบลาดชัน	
ความลาดชัน	50-75 องศา
ความกว้างบันได	มากกว่าหรือเท่ากับ 40 เซนติเมตร กรณีขึ้น 1 คน มากกว่าหรือเท่ากับ 90 เซนติเมตร กรณีขึ้น 2 คน
ความลึกของบันได	ไม่น้อยกว่า 8 เซนติเมตร ในกรณีที่ไม่ปิดช่องว่างระหว่างขั้นและ ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตรในกรรีที่ปิดชิ่งว่างระหว่างขั้น
ระยะห่างขั้นบันได	น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
บันไดขั้น	
ความลาดชัน	น้อยกว่า 35 องศา
ความกว้างขั้นบันได	มากกว่าหรือเท่ากับ 40 เซนติเมตรกรณีขึ้น 1 คน มากกว่าหรือเท่ากับ 90 เซนติเมตร กรณีขึ้น 2 คน
ความลึกขั้นบันได	มากกว่าหรือเท่ากับ 20 เซนติเมตร
ระยะห่างระหว่างขั้น	น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

2.5.5 ข้อกำหนดด้านวัสดุสำหรับเครื่องเล่นสนาม

วัสดุทุกชนิดที่ใช้ทำอุปกรณ์เครื่องเล่นสนามต้องเป็นวัสดุใหม่ สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมโดยจะแยกข้อกำหนดออกตามประเภทวัสดุดังนี้

2.5.5.1 โลหะ

ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

มอก. 528 -2540 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กกล้าคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบแผ่นหนา และแผ่นบางสำหรับงานทั่วไป

มอก. 1479 -2540 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ แผ่นหนา และแผ่นบางสำหรับงานทั่วไป

มอก. 1735-2542 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็กคาร์บอนรีดร้อนแผ่นม้วน แผ่นแถบ สำหรับงานท่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5.2 พลาสติก

- แนะนำให้เป็นไปตาม มอก. 816 หรือ มอก. 1306 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประเภทและชนิดของอุปกรณ์

มอก. 816-2538 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโพลิเอทิลีนเรซิน

มอก.1306-2538 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมโพลิโพรพิลีนเรซิน

- ต้องเติมสารป้องกันอุลตร้าไวโลเลต

2.5.5.3 เชือก

- โดยทั่วไปแนะนำให้ใช้เชือกพลาสติก หรือเชือกมะนิลา
- สภาพของผิวเชือกต้องไม่มีความคม
- เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.6 เซนติเมตร
- มีเส้นใยแกนกลาง

2.5.6 ข้อกำหนดการเลือกใช้

2.5.6.1 ความแข็งแรง

มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักที่ได้คำนวณของเครื่องเล่นสนาม

2.5.6.2 สภาพผิววัสดุ

สภาพผิวต้องเรียบ ไม่มีสะเก็ด เสี้ยน หรือความคมทุกชนิด

2.5.6.3 ความปลอดภัยทางด้านปริมาณโลหะหนัก

วัสดุทุกชนิดที่นำมาประกอบขึ้นเป็นเครื่องเล่นสนาม ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ วัสดุเคลือบผิว หรือสีต่างๆ จะมีปริมาณโลหะหนักในสารละลายที่สกัดได้จากสี สารเคลือบ และพลาสติกตามเกณฑ์กำหนดดังนี้

ตารางที่ 2.10: ตารางเกณฑ์กำหนดปริมาณโลหะหนักในสารละลายที่สกัดได้จากสี สารเคลือบและพลาสติก

โลหะหนัก	เกณฑ์กำหนดสูงสุด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	โลหะหนัก	เกณฑ์กำหนดสูงสุด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
พลวง	60	โครเมี่ยม	60
สารหนู	25	ตะกั่ว	90
แบเรี่ยม	1000	ปรอท	60
แคทเมี่ยม	75	ซิลิเนี่ยม	500

ที่มา: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของเล่น มอก. 685 เล่มที่ 1- 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.6.4 การหน่วงไฟ

วัสดุทุกชนิดที่นำมาประกอบขึ้นเป็นเครื่องเล่นสนาม ไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ หรือวัสดุผิวเคลือบ หรือสีต่างๆจะต้องไม่มีคุณสมบัติในการติดไฟง่าย โดยการทดสอบการลามไฟต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 มิลลิเมตร/วินาที โดยที่เถ้าถ่านไม่ล่วงระหว่างการทดสอบ

2.5.7 ชนิดของพื้นสนามเด็กเล่น

พื้นสนามในปัจจุบันมีหลากหลายลักษณะ แต่พื้นสนามที่เป็นพื้นแข็ง เช่นคอนกรีต อิฐ สนาม จะมีความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บรุนแรง พื้นสนามที่ดีจึงจะต้องเป็นวัสดุที่อ่อนนิ่ม ดูดซับพลังงานได้ ดังนั้นพื้นที่สนามที่ดีจึงมีข้อพิจารณาดังนี้

2.5.7.1 พื้นทราย

พื้นทรายที่นำมาใช้นั้นต้องเป้นทรายกลางโดยปราศจากสิ่งปลอมปนที่มองเห็นด้วยตาเปล่า และพื้นทรายต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร สำหรับเครื่องเล่นที่สูงไม่เกิน 120 เซนติเมตร หากความสูงเกินกำหนด พื้นทรายที่ใช้ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

2.5.7.2 พื้นยาง

ยางสังเคราะห์ต้องเป็นวัสดุที่ดูดซับพลังงานจากการตกกระแทกได้โดยที่ถ้าความสูงของเครื่องเล่นไม่เกิน 120 เซนติเมตร ใช้ยางที่มีความหนา 4 เซนติเมตรแต่ถ้าเครื่องเล่นสูงเกินกว่า 120 เซนติเมตรต้องใช้ยางที่มีความหนา 6.5 เซนติเมตร

2.5.8 พื้นที่ปลอดภัย

พื้นที่ปลอดภัยต้องคำนึงถึง การวางผัง ความหนาแน่น พื้นที่ว่าง ทิศทางของเครื่องเล่นสนามและการใช้งาน ระยะห่างของเครื่องเล่น โดยมีปัจจัยต่างๆดังนี้

2.5.8.1 พื้นที่การตก หมายถึง พื้นที่ที่ผู้เล่นอาจจะตกกระแทกได้เมื่อตกจากเครื่องเล่นนั้น ผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงพื้นที่การตกเสมอเมื่อออกแบบเครื่องเล่นสนาม ซึ่งพื้นที่การตกมีหลักการโดยประมาณดังนี้

พื้นยกระดับของเครื่องเล่นสนาน(platform)ถึงพื้นสนาม	พื้นที่การตก
สูงน้อยกว่าหือเท่ากับ 1.50 เมตร	ควรเป็น 1.50 เมตรโดยรอบ
สูงมากกว่า 1.50 เมตร	ควรเป็น 1.80 เมตรโดยรอบ

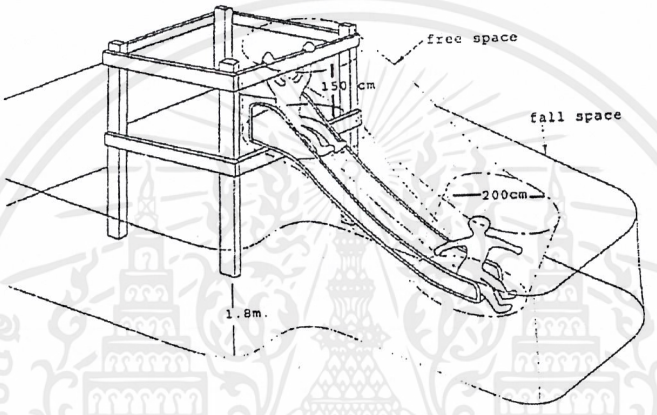
การคำนวณพื้นที่การตกนี้ เป็นการคำนวณระยะขั้นต่ำ ซึ่งถ้าเครื่องเล่นสนามที่ผู้เล่นถูกบังคับให้เคลื่อนไหวไปตามการเล่น เช่น เครื่องเล่นประเภทไม้ลื่น จะต้องขยายของพื้นที่การตกออกไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.8.2 ระยะอิสระ หมายถึง ระยะบังคับที่ใช้ในการเล่นเครื่องเล่นสนาม ซึ่งผู้เล่นจะถูกบังคับให้เกิดการเคลื่อนตัวตามการเล่น การออกแบบเครื่องเล่นประเภทนี้ ให้ใช้ค่าระยะว่างอิสระเป็นรูปทรงกระบอกแทนตัวผู้เล่นตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2.11: ตารางแสดงมิติของรูปทรงกระบอกสำหรับการออกแบบให้มีระยะว่างอิสระ

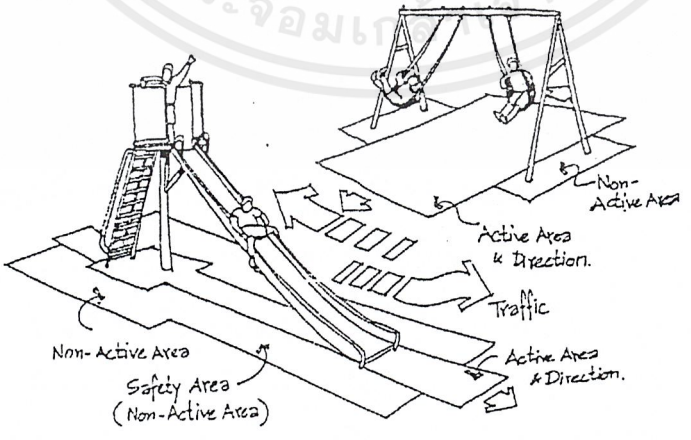
ประเภทการใช้	เส้นผ่าศูนย์กลาง	ค่าความสูง
ยืน	200 เซนติเมตร	180 เซนติเมตร
นั่ง	200 เซนติเมตร	150 เซนติเมตร
โหน	100 เซนติเมตร	30 เซนติเมตร



รูปที่ 2.40 : ภาพแสดงระยะอิสระและพื้นที่ตกปลอดภัย

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

2.5.8.3 พื้นที่สัญจร หมายถึง ทิศทางและพื้นที่ที่ใช้ในการสัญจรภายในสนามเด็กเล่น จะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ ในทางอันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็กในระหว่างการสัญจรภายในสนามเด็กเล่น



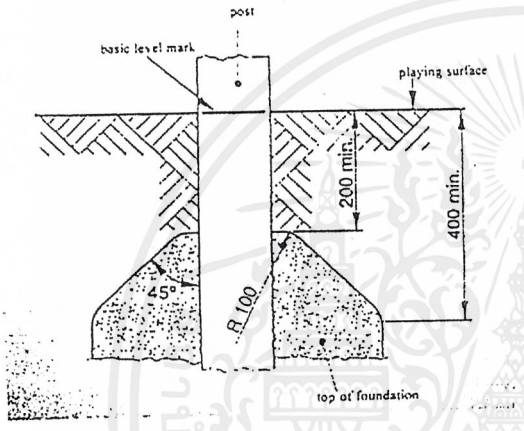
รูปที่ 2.41 : ภาพแสดงรูปแบบพื้นที่สัญจร

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.8 การติดตั้ง

การประกอบและการติดตั้งที่ดีของเครื่องเล่นสนามเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้โครงสร้างที่สมบูรณ์ มีเสถียรภาพ ต้องติดตั้งเครื่องเล่นตามคำแนะนำไของผู้ผลิตแปละมีการทดสอบการใช้งานทุกครั้ง ต้องไม่มีหารพลิกคว่ำ เอียง เลื่อน หรือเคลื่อนตัวได้ ความแข็งแปรงในการยึดหรือฝังรากฐานของเครื่องเล่นสนามถือเป็นหัวใจสำคัญในการติดตั้งที่มีเสถียรภาพ เพราะเครื่องเล่นสนามแต่ละชนิดจะถูกออกแบบฐานราหกที่มีขนาด ความลึกที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับน้ำหนัก และแรงหกระทำในเครื่องเล่นสนามนั้นๆ



ตัวอย่างการจัดทำฐานรากเพื่อติดตั้งเครื่องเล่นอย่างมีเสถียรภาพ

รูปที่ 2.42 : ภาพแสดงการติดตั้งฐานราก

ที่มา : ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับสีและจิตวิทยาสำหรับเด็ก

เด็กทั่วไปจะชื่นชอบสีสันมากเป็นพิเศษ เนื่องจากสีเป็นตัวช่วยสร้างบรรยากาศที่สนุกสนานและมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ช่วยเน้นบางอย่างให้ดูชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยสร้างบรรยากาศทัศนคติ และรสนิยมแก่เด็ก เพราะสีมีคุณค่าทางสุนทรียภาพ และอิทธิพลต่อความรู้สึกเป็นอย่างมาก และสียังช่วยในการจดจำของเด็กให้ดีขึ้นในช่วงเวลาที่เด็กกำลังเรียนรู้

2.6.1 ประเภทของสี

จากลักษณะที่แตกต่างกันได้แบ่งออกเป็น 6 ประเภทซึ่งจับคู่ได้เป็น 3 แบบ ประกอบด้วย

2.6.1.1 สีอุ่นและสีเย็น

สีอุ่น ประกอบด้วยสีในโทนแดงมาถึงเหลือง รวมทั้ง สีส้ม,ชมพู,น้ำตาล เป็นต้น อุ่นเป็นสีที่สดใส รุนแรง สะดุดตา และเร้าความรู้สึกมากกว่าสีอื่น

สีเย็น ประกอบด้วยสีเขียว สีม่วง สีเย็นจะดูเฉื่อยชา เศร้าหมอง เยือกเย็น แต่ก็มีสีเย็นบางสีที่ให้ความรู้สึกในทางที่ดี เช่น สีเขียว

2.6.1.2 สีอ่อนและสีเข้ม

สีอ่อน สีอ่อนของสีใดๆก็ตามจะดูนุ่มนวล อ่อนหวาน และให้ความรู้สึกเบา

สีเข้ม สีเข้มให้ความรู้สึกหนักโดยเฉพาะสีดำ ดูหนักแน่นแข็งแกร่ง สีพวกแดงเข้ม ม่วงเข้ม เขียวเข้ม น้ำเงินเข้ม เป็นกลุ่มสีที่ให้ความรู้สึกสูงส่ง

2.6.1.3 สีสดและสีขรึม

สีสด เป็นสีที่มีพลังในตัวเอง สีแดงเป็นสดที่เด่นที่สุด สีขาวและดำก็นับเป็นสีสดเช่นกัน เมื่อรวมสีสด 2 สีเข้าด้วยกันสายตาจะล้าอย่างรวดเร็ว

สีขรึม เป็นการเติมสีเทาลงในสีต่างๆซึ่งจะทำให้สีดูนุ่มนวลขึ้น แต่ถ้าเพิ่มมากไปจะดูขุ่นเหมือนโคลน สีขรึมให้ความรู้สึกเลือนราง ว่างเปล่า อย่างไรก็ดีสีขรึมช่วยลดความเครียดลงได้ ทำให้เกิดโครงสีที่เหมือนอยู่ในความฝัน

2.6.2 จิตวิทยาสี

สีมีคุณสมบัติทำให้เกิดความกลมกลืน และช่วยสร้างความเป็นจุดเด่น นอกจากนี้สียังสามารถแสดงออกถึงอารมณ์ด้วย สีมีผลต่อการออกแบบดังนี้

1. สร้างความรู้สึก สีให้ความรู้สึกต่อผู้พบเห็นแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และภูมิหลังของผู้ดู การใช้สีในการออกแบบนอกจากเป็นการสร้างความรู้สึกต่อการสัมผัสแล้วยังเป็นการสร้างบรรยากาศอีกด้วย
2. สร้างความน่าสนใจ สีมีอิทธิพลต่อการออกแบบช่วยสร้างความประทับใจ และความสนใจเป็นอันดับแรกที่พบเห็น
3. สีบอกสัญลักษณ์ของวัตถุ เกิดจากประสบการณ์และภูมิหลัง เช่นสีแดงแทนไฟ สีเขียวแทนพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สีช่วยในการรับรู้และจดจำ ในงานออกแบบที่ต้องการให้ผู้พบเห็นเกิดการจดจำในรูปแบบและผลงาน เกิดความประทับใจ การใช้สีต้องสะดุดตาและสะตาและมีเอกภาพ

ตารางที่ 2.12: ตารางแสดงข้อมูลของสีที่มีผลต่อความรู้สึกของมนุษย์

สีแดง	เป็นสีที่สร้างความตื่นเต้น และกระตุ้นสมอง สีแดงปานกลางแสดงถึงความมีสุขภาพดี นอกจากนั้นสีแดงยังให้ความรู้สึกรุนแรงให้ความรู้สึกกระตุ้น ท้าทายเคลื่อนไหว ตื่นเต้น เร้าใจ หรืออันตราย
สีชมพู	ให้รู้สึกถึงความรัก ความนุ่มนวล น่ารัก
สีน้ำเงิน	สีแห่งความเชื่อมั่น หนักแน่น สุภาพ ถ่อมตน
สีฟ้า	ให้ความรู้สึกสงบ เอาการเอางาน รอบคอบ ช่วยทำให้มีสมาธิ
สีเหลือง	สีแห่งความเบิกบาน ให้ความรู้สึกแจ่มใส ความสดใส
สีแสด	ตื่นเต้น เร้าใจ สนุกสนาน
สีม่วง	ดูมีเสน่ห์ มีอำนาจ เร้นลับ เป็นสีที่ช่วยลดความตึงเครียดได้
สีเขียว	ให้ความรู้สึกเย็นสบาย เป็นสีที่ช่วยผ่อนคลายความเครียดได้ ให้ความรู้สึกถึงธรรมชาติ ความปลอดภัย
สีส้ม	ให้ความรู้สึกร้อน ความอบอุ่น ความสดใส มีชีวิตชีวา เป้นสีที่เร้าความรู้สึก
สีขาว	ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ ใหม่
สีเทา	อ่อนโยน เศร้าสงบ
สีน้ำตาล	ให้ความรู้สึกหดหู่ ล้าสมัย แต่ถ้าใช้ร่วมกับคู่สี ส้ม เหลือง จะทำให้รู้สึกอบอุ่นได้
สีดำ	เศร้า ลึกลับ อดทน มีพลัง

ที่มา : The complete Book of color, Element book limited

2.6.3 อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก

ตารางที่ 2.13 : แสดงข้อมูลอิทธิพลของสีกับความรู้สึก

ความรู้สึกต่างๆ	สี	
	สีอ่อนหรือสีเย็น	สีเข้มหรือสีร้อน
ความรู้สึกทางด้านขนาด	ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น	ทำให้ของดูเล็กลง
ความรู้สึกทางด้านน้ำหนัก	ทำให้รู้สึกเบา	ทำให้รู้สึกหนัก
ความรู้สึกทางด้านความแข็งแรง	ทำให้รู้สึกอ่อนโยน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สีช่วยในการรับรู้และจดจำ ในงานออกแบบที่ต้องการให้ผู้พบเห็นเกิดการจดจำในรูปแบบและผลงาน เกิดความประทับใจ การใช้สีต้องสะดุดตาและสะตาและมีเอกภาพ

ตารางที่ : ตารางแสดงข้อมูลของสีที่มีผลต่อความรู้สึกของมนุษย์

สีแดง	เป็นสีที่สร้างความตื่นเต้น และกระตุ้นสมอง สีแดงปานกลางแสดงถึงความมีสุขภาพดี นอกจากนั้นสีแดงยังให้ความรู้สึกรุนแรงให้ความรู้สึกกระตุ้น ท้าทายเคลื่อนไหว ตื่นเต้น เร้าใจ หรืออันตราย
สีชมพู	ให้รู้สึกถึงความรัก ความนุ่มนวล น่ารัก
สีน้ำเงิน	สีแห่งความเชื่อมั่น หนักแน่น สุภาพ ถ่อมตน
สีฟ้า	ให้ความรู้สึกสงบ เอาการเอางาน รอบคอบ ช่วยทำให้มีสมาธิ
สีเหลือง	สีแห่งความเบิกบาน ให้ความรู้สึกแจ่มใส ความสดใส
สีแสด	ตื่นเต้น เร้าใจ สนุกสนาน
สีม่วง	ดูมีเสน่ห์ มีอำนาจ เร้นลับ เป็นสีที่ช่วยลดความตึงเครียดได้
สีเขียว	ให้ความรู้สึกเย็นสบาย เป็นสีที่ช่วยผ่อนคลายความเครียดได้ ให้ความรู้สึกถึงธรรมชาติ ความปลอดภัย
สีส้ม	ให้ความรู้สึกร้อน ความอบอุ่น ความสดใส มีชีวิตชีวา เป้นสีที่เร้าความรู้สึก
สีขาว	ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ ใหม่
สีเทา	อ่อนโยน เศร้าสงบ
สีน้ำตาล	ให้ความรู้สึกหดหู่ ล้าสมัย แต่ถ้าใช้ร่วมกับคู่สี ส้ม เหลือง จะทำให้รู้สึกอบอุ่นได้
สีดำ	เศร้า ลึกลับ อดทน มีพลัง

ที่มา : The complete Book of color, Element book limited

2.6.3 อิทธิพลของสีต่อความรู้สึก

ตารางที่ : แสดงข้อมูลอิทธิพลของสีกับความรู้สึก

ความรู้สึกต่างๆ	สี	
	สีอ่อนหรือสีเย็น	สีเข้มหรือสีร้อน
ความรู้สึกทางด้านขนาด	ทำให้ของดูใหญ่ขึ้น	ทำให้ของดูเล็กลง
ความรู้สึกทางด้านน้ำหนัก	ทำให้รู้สึกเบา	ทำให้รู้สึกหนัก
ความรู้สึกทางด้านความแข็งแรง	ทำให้รู้สึกอ่อนโยน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความรู้สึกต่างๆ	สี	
	สีอ่อนหรือสีเย็น	สีเข้มหรือสีร้อน
ความรู้สึกทางด้านอารมณ์	ทำให้รู้สึกสบายใจ ผ่อนคลาย	ทำให้รู้สึกร้อนไม่สบายใจ
ความรู้สึกด้านระยะ	ทำให้รู้สึกไกลออกไป	ทำให้รู้สึกใกล้เข้ามา

ที่มา : The complete Book of color, Element book limited

2.6.4 การใช้สีกับเด็ก

1. โดยธรรมชาติของเด็กชอบสีสดใสและมีการเน้นไปทางสีอุ่นมากกว่าสีเย็น
2. สิ่งที่มีความสดใสพอๆกัน เมื่ออยู่ด้วยกันจะช่วยดึงดูดความสนใจได้เร็ว
3. การใช้สีควรคำนึงถึงการอยู่รวมกันของสีต่างๆ เมื่อนำมาใช้กับอุปกรณ์ที่จะต้องมีความเกี่ยวข้อง หรือใช้สอยร่วมกัน
4. เด็กชอบสีที่ให้ความน่าสนใจ เร้าใจ ให้ความตื่นเต้น สนุกสนาน เด็กชอบวรรณะสีอุ่นมากกว่าสีเย็น
5. สีที่เป็นสีกลางหรือสีที่ดูเป็นธรรมชาติจะสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของเด็กๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

วัสดุที่เลือกนำมาใช้นั้นต้องคำนึงถึงเรื่องของความแข็งแรง การรับน้ำหนักความทนทานและความปลอดภัยเป็นหลักสำคัญ โดยวัสดุที่เหมาะสมจะนำมาใช้งานมีดังนี้

2.7.1 โลหะ

โดยสามารถแบ่งประเภทของโลหะที่เหมาะสมจะนำมาใช้งานออกเป็นประเภทดังนี้

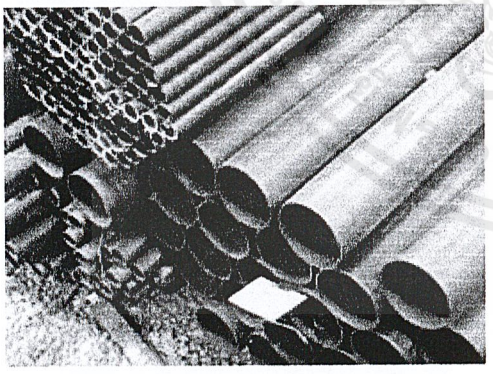
2.7.1.1 เหล็ก

เหล็กมีคุณสมบัติ ที่แข็งแรงและทนทาน และนิยมนำมาใช้ในเครื่องเล่นสนามค่อนข้างมาก มีราคาถูก สามารถเชื่อและขึ้นรูปได้ง่าย แต่ก่อนจะนำไปใช้ต้องเคลือบพื้นผิวเพื่อป้องกันสนิมก่อน โดยเหล็กสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดนั้นมีหลายรูปแบบประกอบไปด้วย เหล็กสี่เหลี่ยมตัน เหล็กตัวซี เหล็กฉาก เหล็กแป๊ปกลมดำ เหล็กแป๊ปน้ำ เหล็กรางพับ เหล็กเอชบีม เหล็กไอบีม เหล็กไวด์แฟรง เหล็กแป๊ปสี่เหลี่ยม เหล็กแป๊ปแบน เหล็กแบนตัด และเหล็กแผ่นดำ แต่เหล็กแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติแตกต่างกันและ เหล็กที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาออกแบบเครื่องเล่นสนามมีดังนี้

1. เหล็กแป๊ปกลมดำ

เหล็กแป๊ปกลมดำ เหล็กคุณภาพเกรด A ใช้ในงานทำเสาเหล็ก ทำโครงต่างๆ หรือกันซนต่างๆ หรืองานอื่นๆ ตามแต่ต้องการ

ตารางที่ 2.14 : ตารางขนาดเหล็กแป๊ปกลมดำ



รูปที่ 2.43 : รูปเหล็กแป๊ปกลมดำ
ที่มา : http://www.akesteel.com/

ขนาดหน้าตัดเหล็กแป๊ปกลมดำ เส้นผ่านศูนย์กลาง x หนา (ความยาว 6 เมตร)	
3/8 x 1.2 mm.	2" x 1.2 mm
1/2 x 1.2 mm.	2" x 1.6 mm.
1/2 x 2.3 mm.	2" x 2.3 mm.
1/2 x 3.2 mm.	2" x 3.2 mm.
3/4 x 1.2 mm.	2" x 4 mm.
3/4 x 2.3 mm.	2" 1/2 x 2.3 mm.
3/4 x 3.2 mm.	2" 1/2 x 3.2 mm.
1" x 1.2 mm.	3" x 2.3 mm.
1" x 2.3 mm.	3" x 3.2 mm.
1" x 3.2 mm.	3" x 4 mm.
1" 1/4 x 1.2 mm.	4" x 2.3 mm.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

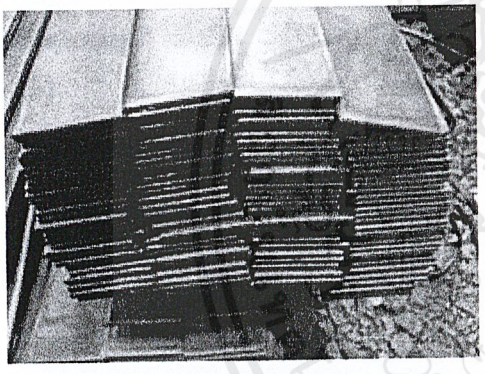
	1" 1/4 x 2.3 mm. 1" 1/4 x 3.2 mm. 1" 1/2 x 1.2 mm. 1" 1/2 x 2.3 mm. 1" 1/2 x 3.2 mm.	4" x 3.2 mm. 4" x 4 mm. 4" x 5 mm. 5" x 3.2 mm. 6" x 3.2 mm.

ที่มา : http://www.akesteel.com/

2. เหล็กแบนตัด

ใช้ขึ้นรูปได้ทับ ตัด พับ เชื่อม

ตารางที่ : ตารางขนาดเหล็กแบนตัด

	ขนาดหน้าตัดเหล็กแบนตัด กว้าง x หนา (ความยาว 6 เมตร)
 รูปที่ 2.44: รูปเหล็กแบนตัด ที่มา : http://www.akesteel.com/	มีความกว้างหน้าตัดตั้งแต่ 1" ,1"1/4, 1"1/2 ,2",2"1/2 ,3" ,4" ,5" ,6" และ 8" มีความหนา 3/16,1/4,3/8,1/2,1/8,5/8และ 1"

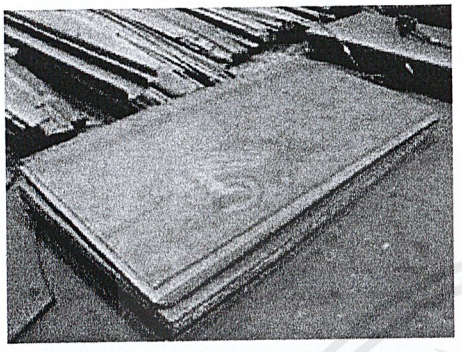
ที่มา : http://www.akesteel.com/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เหล็กแผ่นดำ

ใช้ขึ้นรูปได้ทับ ตัด พับ เชื่อม

ตารางที่ : ตารางขนาดเหล็กแบนตัด

	ขนาดหน้าตัดเหล็กแผ่นดำ
 รูปที่ 2.45 : รูปเหล็กแบนตัด ที่มา : http://www.akesteel.com/	มีความกว้างหน้าตัด 4" x 8" ,4"x16" ,5"x10" และ 5"x20" มีความหนา 1.2 ,1.5 , 2 , 2.5 , 3, 4 , 5 , 6 , 8 ,9 และ 12 mm.

ที่มา : http://www.akesteel.com/

2.7.1.3 การตกแต่งพื้นผิวโลหะ

การตกแต่งให้พื้นผิวชิ้นงานนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและในการออกแบบเครื่องเล่นสนามนั้นถึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากการตกแต่งผิวของชิ้นงานนอกจากจะทำให้ไม่เกิดสนิมกับงานโลหะแล้ว ยังช่วยให้ผิวเรียบเนียนไม่เกิดอันตรายต่อเด็กด้วยโดยกรรมวิธีการตกแต่งชิ้นงานมีหลายวิธีด้วยกัน ดังจะกล่าวต่อไปนี้

1. การขัด (Polishing)

การขัดเป็นการตกแต่งชิ้นงานให้เรียบร้อย ก่อนจะนำไปชุบเคลือบหรือพ่นสี การขัดนั้นนิยมทำกันหลากหลายวิธีแต่วิธีที่นิยมที่สุดในวงการอุตสาหกรรมคือการขัดด้วย เครื่องพ่นทราย โดยวิธีการใช้ลมเป่าอัดทรายออกจากถังถ่านหัวฉีด

2. การเคลือบ(Coating)

การเคลือบเป็นการเพิ่มความหนาของชิ้นงาน เพื่อป้องกันผิวชิ้นงานมิให้ถูกกัดกร่อนและเพื่อความสวยงาม

3. การอาบน้ำมัน

เครื่องมือวัดละเอียด ผิวเลื่อน สลักเกลียว นอต และชิ้นส่วนประกอบเครื่องกลต่างๆ ที่เป็นหลักหากอาบน้ำมันหรือชโลมด้วยน้ำมัน จะป้องกันการกัดกร่อนได้ดี ไม่เกิดสนิมเลย น้ำมันที่ใช้ในการชโลมผิวได้แก่ น้ำมันเครื่องที่เป็นน้ำแร่ และไขพาราฟิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การทาหรือเคลือบพ่นสี

การทาหรือเคลือบพ่นนั้นสีที่มาควรทา 3 ชั้น โดยชั้นแรกเป็นสีพื้น สีชั้นที่สองทาให้หนา และชั้นที่สามเป็นผิวสำเร็จ โดยสีพื้นที่ใช้ควรมีคุณสมบัติเป็นกลางไม่เป็นกลดหรือด่างเกาะติดแน่นกับผิวโลหะได้ดี และสีที่นิยมใช้กับการเคลือบผิวของเครื่องเล่นสนามนั้นต้องไม่มีสารตกค้างต่างๆเป็นส่วนผสมอีกด้วย และสีที่นิยมใช้มาที่สุดคือสีฝุ่น หรือสีผง (Powder Coatings)

สีฝุ่น หรือสีผง (Powder Coatings) คือ สีอบอุตสาหกรรมที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้แทนที่สีอบน้ำมันซึ่งช่วยลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมให้ความปลอดภัย ความประหยัด และความสะดวกสบาย เหมาะสำหรับเคลือบผิวชิ้นงานที่เป็นโลหะ เพื่อให้เกิดสีสันสวยงาม และปกป้องชิ้นงานนั้นให้คงทน ด้วยคุณสมบัติพิเศษที่ดีกว่าสีอบน้ำมันดังนี้คือ

- มีเนื้อสี 100% และมีลักษณะเป็นผง
- ไม่ต้องพ่นสีรองพื้นจึงช่วยประหยัดเวลาในการทำงาน
- ตัวสีผงและการนำสีผงไปใช้ จะไม่มีส่วนผสมของตัวทำละลาย (Solvent) หรือทั่วไปเรียกว่า ทินเนอร์ ซึ่งมีคุณสมบัติไวไฟ และมีไอระเหย จึงช่วยลดการเกิดอันตรายต่อสุขภาพเมื่อสูดดมไอระเหยเข้าไป หรือสัมผัสถูกผิวหนัง
- สามารถนำสีผงที่เหลือจากการเกาะติดชิ้นงานในขณะพ่นสีกลับมาใช้ได้อีกเกือบทั้งหมด

สำหรับชนิดของสีที่มีการใช้อยู่อย่างแพร่หลายในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิดดังต่อไปนี้

1. สีผงชนิด E (Epoxy) เป็นสีที่ผลิตจากอีพ๊อกซี่เรซิ่น ให้ฟิล์มที่แข็งทนต่อการขูดขีดและสารเคมีต่าง ๆ ได้ดี เหมาะสำหรับงานภายในอาคาร เช่น เฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้สำนักงาน ชิ้นส่วนรถยนต์ และตะแกรงลวด เป็นต้น

2. สีผลชนิด M,S (Hybird) เป็นสีที่ผลิตจากอีพ๊อกซี่เรซิ่นผสมกับโพลีเอสเตอร์เรซิ่น ช่วยเพิ่มคุณสมบัติให้ฟิล์มสี ทนต่ออุณหภูมอบหรือเวลาในการอบได้มากกว่าที่กำหนดไว้ โดยเฉดสีไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม หรือเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เหมาะสำหรับงานภายในอาคารเช่นเดียวกับอีพ๊อกซี่

3. สีผงชนิด P (Polyester) เป็นสีที่ผลิตจากโพลีเอสเตอร์เรซิ่น ให้ฟิล์มสีที่ทนต่อแสงแดด (รังสีอุลตร้าไวโอเลต) และทุกสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี จึงเหมาะสำหรับงานภายนอกอาคาร เช่น กระทะล้อรถยนต์ เครื่องปรับอากาศ และโครงสร้างอลูมิเนียมเป็นต้น

4. สีผงชนิด V (Polyester) เป็นสีสำหรับงานโครงสร้างภายนอกอาคารที่ต้องการความคงทนต่อแสงแดดและสภาพดินฟ้าอากาศเป็นพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยสามารถแสดงตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของสีฝุ่นแต่ละประเภทได้ดังนี้

ตารางที่ 2.15 : ตารางแสดงคุณสมบัติเปรียบเทียบของสีฝุ่น

ชนิดของสีฝุ่น	E	M & S	P
คุณสมบัติ	สีผงอีพ็อกซี่	สีผงไฮบริก	สีผงโพลีเอสเตอร์
ความแข็ง	ดีมาก	ดี	ดี
ความยืดหยุ่น	ดีมาก	ดี	ดี
ความยึดเกาะ	ดี	ดี	ดี
การทนต่อสารเคมี	ดี	พอใช้	พอใช้
ทนอุณหภูมิสูงกว่า 210 องศา	ไม่ดี	ดี	ดี
สภาพการใช้งานกลางแจ้ง	ไม่ดี	พอใช้	ดีมาก

ที่มา: http://www.psc-coating.com/powdercoat.html

โดยส่วนใหญ่แล้วสีที่นิยมนำมาใช้กับเครื่องเล่นสนามคือสีประเภท สีผงโพลีเอสเตอร์

2.7.1.4 การขึ้นรูปโลหะ

กรรมวิธีในการขึ้นรูปโลหะนั้นมีหลากหลายวิธีทั้งการ พับ การดัด การเชื่อม หรือการอัดเพื่อขึ้นรูป

2.7.2 พลาสติก

พลาสติก เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยสารที่เรียกว่าโพลีเมอร์ สามารถคงรูปได้เมื่อผ่านความร้อน โดยพลาสติกจะถูกแยกออกเป็น 2 ประเภทคือ เทอร์โมเซตติ้ง และ เทอม์โมพลาสติก โดยพลาสติกทั้ง 2ชนิดนี้ก็จะถูกจำแนกออกเป็นหลายหลากประเภทตามคุณสมบัติของสารที่เป็นส่วนประกอบแต่สำหรับพลาสติกที่ถูกนำมาใช้ในเครื่องเล่นสนามนั้นมีอยู่ด้วยกัน 2 ประเภทคือ โพลีเอทีลีน(Polyethylene) และเอทิลีนไวนิลอาซีเทต(EVA)

2.7.2.1 โพลีเอทีลีน (Polyethylene)

โดยชนิดที่นิยมใช้ในงานเครื่องเล่นสนามคือ โพลีเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำแบบเชิงเส้น(Linear Low Density Polyethylene) หรือ LLDPE Food Grade โดยพลาสติกมีคุณสมบัติคือเหนียว จึงทำให้ยืดตัวได้ดีกว่า ทนแดด และความร้อนได้เป็นอย่างดี อายุการใช้งานยาวนาน ขึ้นรูปโดยการฉีด และการเป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.46 : ตัวอย่างเครื่องเล่นสนามที่ทำจากพลาสติก LLDPE

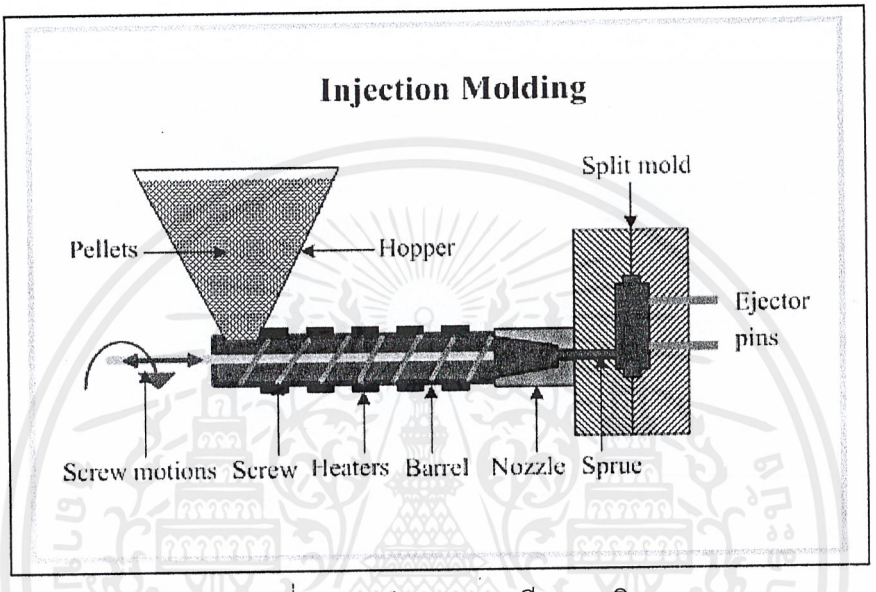
ที่มา : http://www.kiddysanook.com/product.detail_82095_th_1253699#

การฉีดพลาสติกหรือ injection molding เป็นวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการฉีดพลาสติกที่กำลังหลอมเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ด้วยความดันสูง เครื่องจักรที่ใช้ในการนี้มีขนาดค่อนข้างใหญ่และเป็นที่นิยมแพร่หลาย มีส่วนประกอบสำคัญคือ

1. ฮอปเปอร์ (Hopper) อุปกรณ์ส่วนนี้มีลักษณะเป็นกรวยขนาดใหญ่ เป็นส่วนที่ใช้บรรจุเม็ดพลาสติกและสารเติมแต่ง เพื่อป้อนเข้าเครื่องฉีดพลาสติก
2. กระบอกฉีดและสกรู (Injector and screw) เป็นส่วนสำคัญของเครื่องฉีดพลาสติกทำหน้าที่หลอมเหลวพลาสติก และสร้างแรงดันเพื่อฉีดพลาสติกหลอมเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ ประกอบด้วยกระบอกตรึงติดอยู่กับที่ ส่วนต้นของกระบอกเป็นที่ติดตั้งฮอปเปอร์ ตรงส่วนกลางและส่วนปลายของกระบอกมีเครื่องให้ความร้อนที่สามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ได้ ปลายของกระบอกจะต่อเข้ากับหัวฉีดภายในของกระบอกนี้เป็นสกรูที่มีความยาวสั้นกว่ากระบอกเล็กน้อย มีลักษณะเป็นเกลียวหยาบหมุนป้อนส่วนผสมของพลาสติกให้เคลื่อนที่เข้าสู่กระบอก สามารถเคลื่อนถอยหลังและดันกลับ เพื่อเพิ่มแรงดันให้พลาสติกหลอมเหลวไหลเข้าสู่แม่พิมพ์
3. หัวฉีด (nozzle) เป็นส่วนต่อปลายกระบอกฉีดพลาสติกเข้ากับช่องทางไหลของพลาสติกในแม่พิมพ์หัวฉีดมีรูขนาดเล็ก เพื่อให้พลาสติกหลอมเหลวไหลผ่านเข้าสู่ช่องว่างในแม่พิมพ์ด้วยความรวดเร็ว
4. มอเตอร์ขับสกรู (Drived motor) มอเตอร์ขับสกรู อาจเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า หรือมอเตอร์ไฮดรอลิกสำหรับหมุนสกรูและขับดันสกรู เพื่อฉีดพลาสติกที่กำลังหลอมเข้าสู่ช่องว่างในแม่พิมพ์
5. แม่พิมพ์ (mold) เป็นอุปกรณ์ที่มีลักษณะเป็นช่องว่างที่มีรูปร่างตามผลิตภัณฑ์ที่ต้องการผลิต แม่พิมพ์ โดยทั่วไปมักออกแบบให้มี ๒ ชิ้น เพื่อให้สะดวกต่อการถอดผลิตภัณฑ์ออกจากแม่พิมพ์นอกจากนี้ ต้องมีช่องทางไหลของพลาสติกหลอมเหลวต่อจากหัวฉีดเข้าสู่ช่องว่างในแม่พิมพ์เรียกว่า สปรู (sprue) ในแม่พิมพ์ที่มีหลายช่อง (เพื่อผลิตผลิตภัณฑ์ครั้งละหลายชิ้น) จะต้องมีช่องทางแยกจากสปรูเข้าสู่แม่พิมพ์แต่ละช่อง เรียกว่า รันเนอร์ (runner)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ตัวหนีบยึดแม่พิมพ์ (Hydraulic clamp unit) มักเรียกกันว่า แคล้ม เป็นกลไกสำหรับเปิดและปิดฝาแม่พิมพ์ขับเคลื่อนด้วยกำลังไฮดรอลิก อุปกรณ์ส่วนนี้ยังรวมทั้งอุปกรณ์ทำความร้อนเพื่ออุ่นแม่พิมพ์ก่อนฉีด และอุปกรณ์ทำความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิแม่พิมพ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งตัวก่อนถอดออกจากแม่พิมพ์
7. ชุดควบคุมกลาง (Central control) เป็นชุดควบคุมเครื่องจักรรวมทุกส่วน ได้แก่ อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้า อุปกรณ์วัด และควบคุมอุณหภูมิ อุปกรณ์ควบคุมความดัน และอุปกรณ์ตั้งเวลา

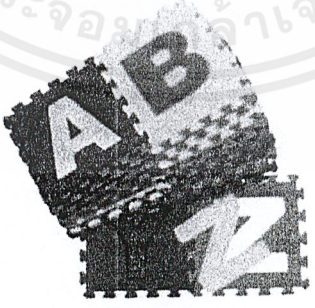


รูปที่ 2.47: รูปกระบวนการฉีดพลาสติก

ที่มา : http://pirun.ku.ac.th/~b4755390/injection.html

2.7.2.2 เอทิลีนไวนิลอาซีเทต (Ethylene Vinyl Acetate)หรือ EVA

อีวีเอ เป็นพลาสติกที่มีความหยุ่นตัวสูงมาก ทนต่ออุณหภูมิต่ำได้ปานกลาง รับแรงกระแทกได้ดี แต่ถูกแสงแดดนานจะทำให้ชืดขึ้นรูปโดยการฉีด



รูปที่ 2.48 : ตัวอย่างของเล่นที่ทำจากโฟม EVA

ที่มา : http://www.thaiselling.com/thaiselling_Postview.asp?key=54876

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 ยาง

ยางเป็นวัสดุที่นิยมใช้กันอย่างมากอีกชนิดหนึ่งเนื่องจากคุณสมบัติของยางมีความยืดหยุ่นตัวสูง และสามรถรับแรงกระแทกได้ดี เพราะยางสามารถดูดซับแรงไว้ได้ดี โดยลักษณะของยางมี 2 ประเภทคือ ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์

2.7.3.1 ยางธรรมชาติ

ผลิตขึ้นมาจากยางพารา มีหลายลักษณะแล้วแต่จะนำไปใช้ประโยชน์ทั้ง น้ำยางนำไปทำเป็นกาวยาง ยางแผ่น หรือยางฟองน้ำ

2.7.3.1 ยางสังเคราะห์

ยางสังเคราะห์คือยางที่ทำมาจากวัตถุดิบที่สังเคราะห์ขึ้นเช่น พลาสติก หรือน้ำมัน แต่ยางประเภทที่นิยมใช้ในงานออกแบบเครื่องเล่นหรือ ของเล่นสำหรับเด็กคือ ยาง EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer) โดยผลิตจากเม็ดยางสี สังเคราะห์ซึ่งเม็ดยางสังเคราะห์จะถูกนำไปผสมผสานให้เข้ากับกาวโพลียูรีเทนร้อน แล้วนำไปบ่มในแม่พิมพ์ด้วย ด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิค โดยมีคุณสมบัติในการกันกระแทกได้ดีมาก ไม่ก่อให้เกิดเชื้อรา ทำความสะอาดง่ายและ สามารถออกแบบให้มีสีและลวดลายที่หลากหลายได้อีกด้วย โดยส่วนใหญ่นิยมนำมาให้ทำพื้นยางสำหรับปูพื้นบริเวณสนามเด็กเล่นเพื่อกันกระแทก



รูปที่ 2.49 : ตัวอย่างของเล่นที่ทำจากยาง EPDM

ที่มา : http://login.totalweblite.com/design/1000/index.asp?pageid=27522&AccId=

2.7.4 เชือก

เชือกในปัจจุบันมีหลากหลายประเภทโดยเชือกเชือกในยุคปัจจุบัน ถูกทำขึ้นจากโพลิเมอร์ที่แตกต่างกัน รวมถึงไนลอน , โพลีเอสเตอร์ , โพลีโพรพีลีน , โพลีเอทีลีน , เคฟลาร์ และสเปคตร้า ซึ่งเชือกจากเส้นใยธรรมชาติ จะมีความแข็งแรงน้อยกว่าใยโพลีเมอร์ โดยสามารถแยกประเภทเชือกใยโพลีเมอร์ออกได้เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3.1 ไนลอน (Nylon)

เส้นใยหลักในการใช้ผลิตเชือกในปัจจุบัน เพราะความทนทานต่อการขูดขีด และยังมีคุณสมบัติผ่อนแรงตกกระทบ ซึ่งไม่มีอยู่ในเส้นใยอื่นๆ เชือกไนลอนไม่ทนต่อกรด แต่ทนทานต่อด่าง เมื่อเชือกเปียกน้ำ จะสามารถดูดซับน้ำไว้ได้มาก

2.7.3.1 โพลีเอสเตอร์ (Polyester)

เป็นเส้นใยที่แข็งแกร่ง และทนต่อการสึกหรอได้ดีเยี่ยม โพลีเอสเตอร์มีข้อได้เปรียบกว่าไนลอน หลายประการ รวมถึงอัตราการดูดซับน้ำที่น้อยกว่า 1 เปอร์เซนต์ และจะสูญเสียความทนทานไปเพียง 2 เปอร์เซนต์เมื่อเปียกน้ำ และยังทนต่อรังสีอุลตร้าไวโอแลต ได้ดีกว่าไนลอนอีกด้วย ในทางกลับกัน โพลีเอสเตอร์ทนทานต่อกรด แต่ไม่ทนต่อด่าง มีคุณสมบัติผ่อนแรงตกกระทบได้น้อยมาก จึงไม่สมควรนำไปใช้ในเชิงกีฬา

2.7.3.1 โพลีโพรพีลีน (Polypropylene) และ โพลีเอทีลีน (polyethylene)

ถูกใช้มากในงานกู้ภัยทางน้ำ จากคุณสมบัติเบากว่าน้ำ ทำให้ลอยตัว แต่อ่อนไหวต่อรังสีอุลตร้าไวโอแลต และไม่ทนต่อการขูดขีด จึงไม่ควรนำไปใช้ ในเชิงกีฬาปีนเขาเป็นอย่างยิ่ง

2.7.3.1 เคฟลาร์ (Kevlar)

มีความทนทานต่ออุณหภูมิสูงได้เป็นอย่างดี และแข็งแกร่งเป็นเลิศ ซึ่งทนความร้อนได้ถึง 427 องศาเซลเซียส ทนกว่าเหล็กถึง 7 เท่า แต่ไม่ทนต่อแรงขูดขีด และไม่ยืดหยุ่น ซึ่งทำให้แตกหักได้ง่าย เมื่อถูกโค้งงออย่างแรง

2.7.3.1 สเปคตร้า (Spectra) หรือ โพลิเอททีลีนชนิดความหนาแน่นสูง

คุณลักษณะของเส้นใยใกล้เคียงกับ เคฟลาร์ ทนกว่าเหล็กถึง 10 เท่า แต่มีจุดหลอมเหลวต่ำมาก ซึ่งในอุณหภูมิ 66 องศาเซลเซียสจากการโรยตัวปกติ ก็สามารถเกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นได้ จึงไม่ควรใช้เป็นเชือก เพื่อการโรยตัวอย่างเด็ดขาด

จึงสรุปแล้วเชือกที่มีคุณสมบัติเหมาะสมมากที่สุด คือเชือกที่ทำจากไนลอน เนื่องจากเชือกไนลอนมีคุณสมบัติที่มีความยืดหยุ่นสูง ทำให้สามารถช่วยผ่อนแรงในการตกกระทบได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาการออกแบบ

จากการพิจารณาข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาและรวมทั้งข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้นำมาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลในบทที่ 2 ทำให้ทราบว่าในการออกแบบเครื่องเล่นสนามเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้วิทยาสาสตร์นั้น ต้องประกอบไปด้วยขอบเขตและความต้องการต่างๆ รวมทั้งขั้นตอนในการพัฒนาแบบดังนี้

3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ

3.2 การพัฒนาแบบร่างขั้นที่1(Idea sketch)

3.3 การพัฒนาแบบ (Development)

3.1 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบ

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ 2 ทำให้สามารถสรุปความต้องการและขอบเขตในงานออกแบบได้ดังนี้

1. เครื่องเล่นสนามสามารถเป็นสื่อในการเรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ในเรื่องต่อไปนี้
   1.1 เรื่องแรง โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหาในเรื่อง แรงกับการเคลื่อนที่ และแรงเสียดทาน
   1.2 เรื่องแสงและการมองเห็น โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหาในเรื่อง การหักเหกับการสะท้อนของแสง และ ตัวกลางโปร่งแสง โปร่งใส และทึบแสง
   1.3 เรื่องเสียงและการได้ยิน โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหาในเรื่อง เสียงสูงเสียงต่ำ และการเดินทางของเสียง
   1.4 ระบบสุริยะจักรวาล โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหาในเรื่อง ระบบการโคจรและการเรียงตัวกันของดวงดาวในระบบสุริยะจักรวาล
2. เครื่องเล่นสนามต้องมีความปลอดภัยตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่นทั้งขนาด รูปร่าง วัสดุและการประกอบการติดตั้ง ที่นำมาใช้ในการออกแบบ
3. เครื่องเล่นสนามต้องช่วยส่งเสริมพัฒนาการของเด็กทางด้านร่างกาย กล่าวคือ เครื่องเล่นสนามต้องมีส่วนที่ใช้ลักษณะการเล่นที่ต้องใช้กล้ามเนื้อในส่วนของแขนและกาในการเล่น เช่น การโหน การดึง การปีนป่าย
4. มีลักษณะและรูปแบบการติดตั้งที่เหมาะสมกับทุกขนาดของพื้นที่ โดยต้องสามารถติดตั้งได้ในพื้นที่สนามที่มีขนาดน้อยที่สุดคือ 80 ตารางเมตร

ดังนั้นจากข้อกำหนดข้างต้น จึงใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดรูปแบบของเครื่องเล่น รวมทั้งการประกอบและติดตั้งเพื่อสรุปรูปแบบและนำไปพัฒนาแบบร่างต่อไป

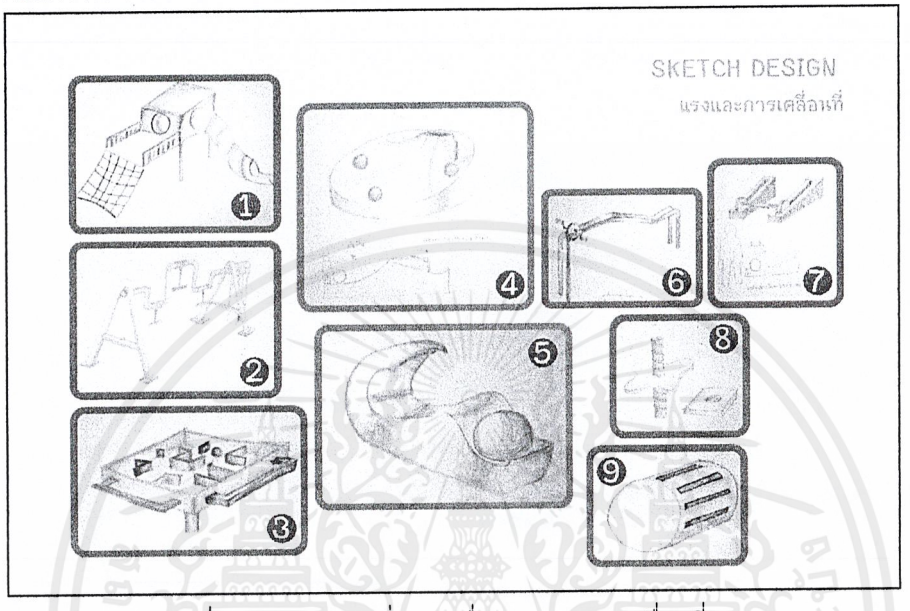
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การพัฒนาแบบร่างขั้นที่1(Idea sketch)

จากขอบเขตและความต้องการที่สรุปมาได้จึงนำมาพัฒนาสู่แบบร่างขั้นที่1 โดยจะแบบหัวข้อออกตามหัวข้อเรื่องในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

<u>1 แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรง</u>

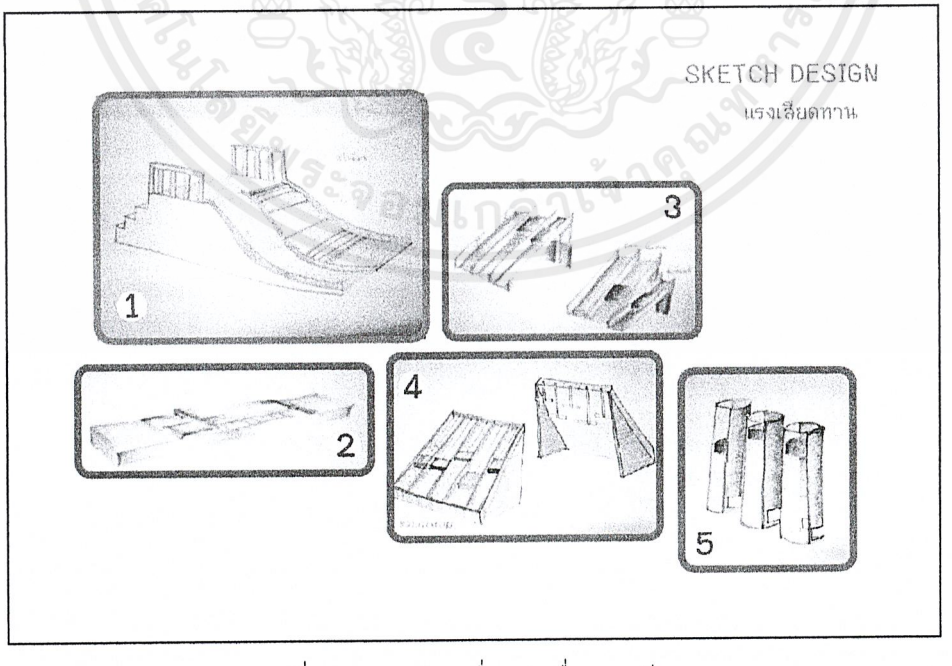
1.1แรงและการเคลื่อนที่



รูปที่ 3.1 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

1.2 แรงเสียดทาน



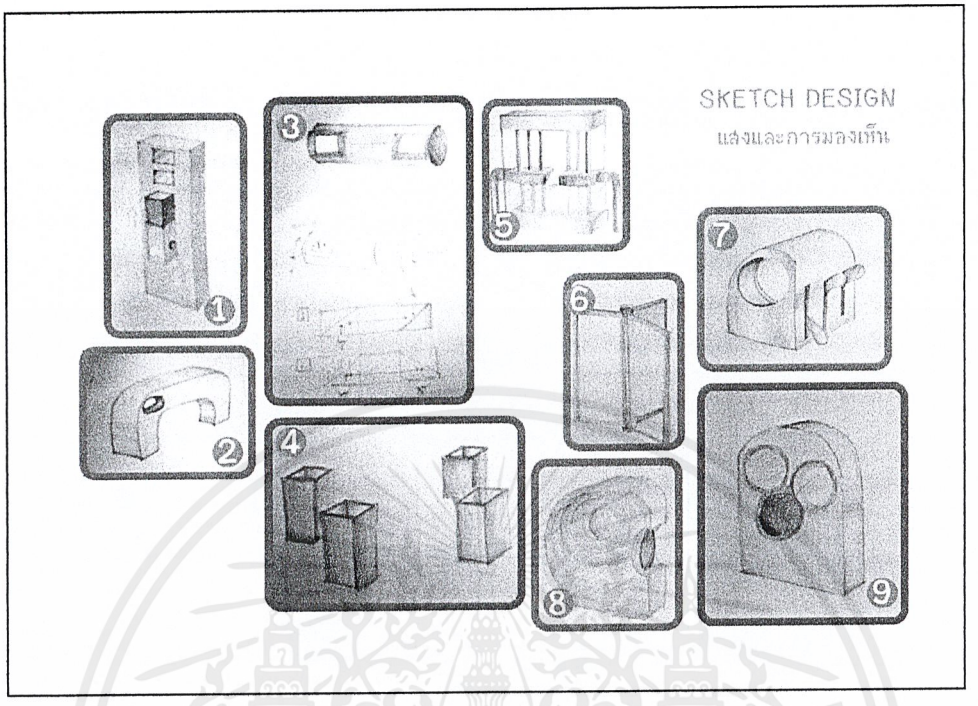
รูปที่ 3.2 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น

การสะท้อน การหักเหของแสงและตัวกลางโปร่งแสง โปร่งใส ทึบแสง

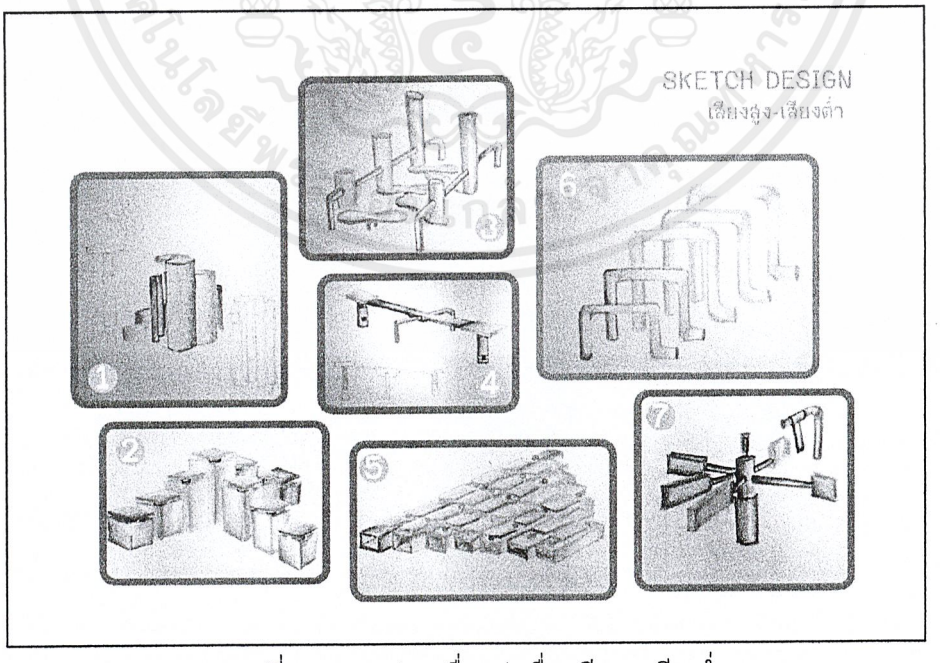


รูปที่ 3.3 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

3. แบบร่างเครื่องเล่นสนามเรื่องเสียงและการได้ยิน

3.1 เสียงสูงเสียงต่ำ

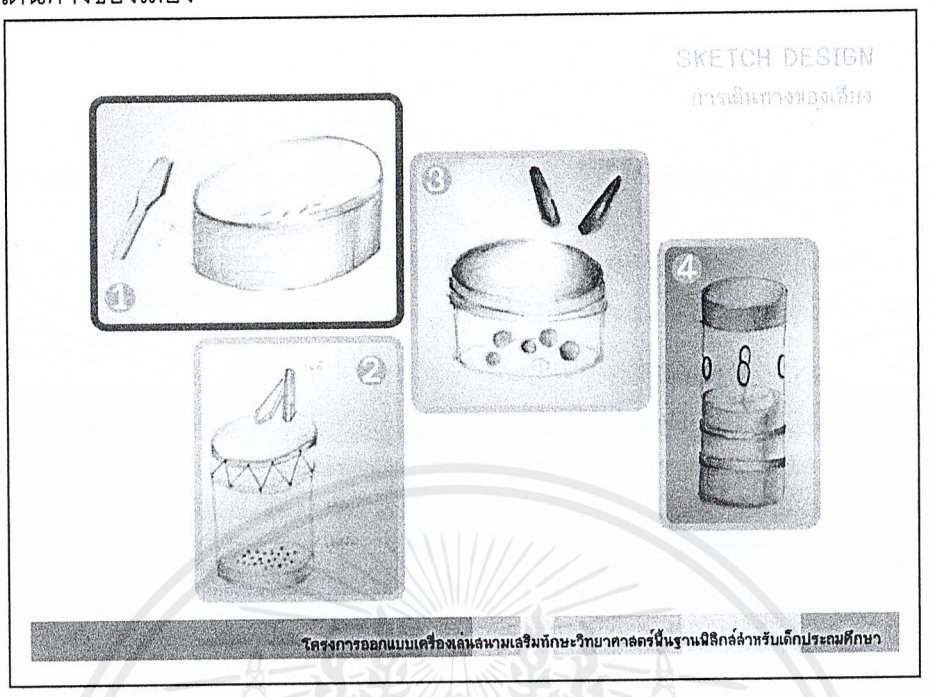


รูปที่ 3.4 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

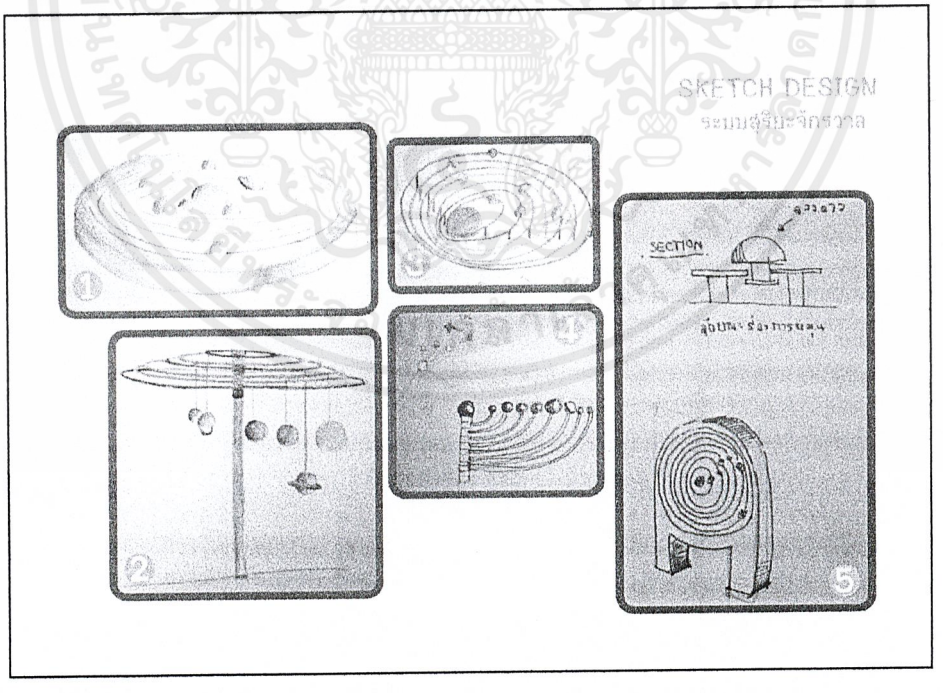
3.2 การเดินทางของเสียง



รูปที่ 3.5 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องการเดินทางของเสียง

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

3. แบบร่างเครื่องเล่นสนามเรื่องระบบสุริยะจักรวาล



รูปที่ 3.6 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการออกแบบแบบร่างที่กล่าวมาแล้ว ผู้ออกแบบจึงทำการพิจารณารูปแบบของเครื่องเล่นแต่ละรูปแบบที่เหมาะสมนำมาพิจารณาโดยพิจารณาจากหลักเกณฑ์ 4 ข้อคือ

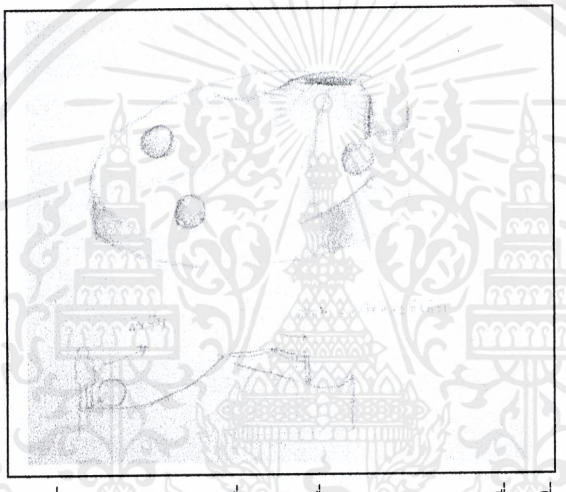
1. รูปแบบการเล่นน่าสนใจและแปลกใหม่หรือไม่
2. รูปแบบการเล่นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด
3. รูปแบบการเล่นสามารถสื่อสารได้ตรงกับทฤษฎีมากน้อยเพียงใด

โดยจะแบ่งเป็นตารางได้ดังนี้

<u>1 แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรง</u>

1.1 แรงและการเคลื่อนที่

แบบที่1



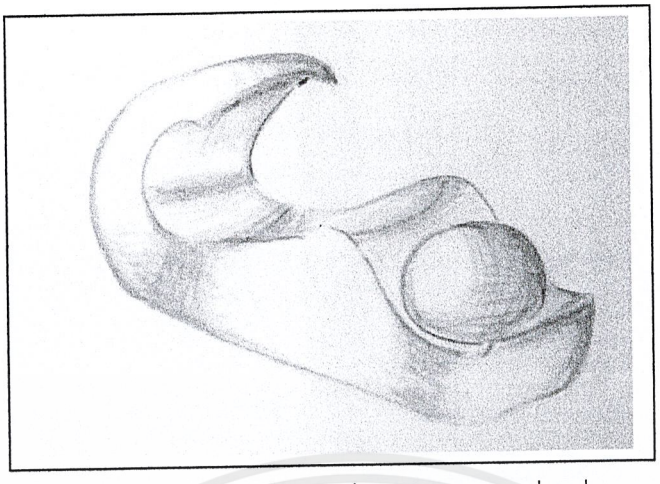
รูปที่ 3.7 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

<u>แนวความคิด</u> ให้ดันลูกบอลขึ้นไปตามทางลาดให้เกิดการเคลื่อนที่ลงไปในหลุมแล้วลูกบอลก็จะกลิ้งกลับมาที่เดิม
<u>ข้อดี</u> 1. เด็กได้มีส่วนร่วมโดยใช้ตัวเองเป็นส่วนหนึ่งในการเล่น 2. รูปแบบการเล่นแปลกใหม่ 3. สามารถสื่อสารได้ตรงกับทฤษฎี
<u>ข้อเสีย</u> 1. จำเป็นต้องใช้เนื้อที่ในการติดตั้งเครื่องเล่นมาก 2. เนื่องจากมีขนาดใหญ่อาจมีปัญหาด้านการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2



รูปที่ 3.8 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 2

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

<u>แนวความคิด</u>

กลิ้งลูกบอลไปตามรางให้ลูกบอลเคลื่อนที่ข้ามเนินไปตามรางและลูกบอลจะเคลื่อนที่กลับมาที่เดิม ถ้าออกแรงในการผลักในครั้งแรกเพียงพอ



<u>ข้อดี</u>

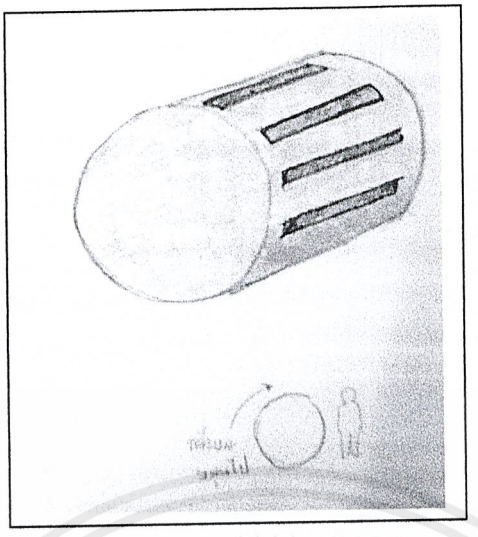
1. เด็กได้ทดสอบขนาดแรงของตัวเองและมีผลลัพธ์จากการเล่นแตกต่างกันหลาหลาย
2. รูปแบบการเล่นแปลกใหม่

<u>ข้อเสีย</u>

1. จากการศึกษาพบว่าวัสดุที่ใช้ทำรางต้องเป็นลักษณะของท่อเพราะผิวสัมผัสกับลูกบอลจะมีน้อยทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานน้อยที่สุดจึงจะทำลูกบอลเคลื่อนที่กลับมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 3



รูปที่ 3.9 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 3

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

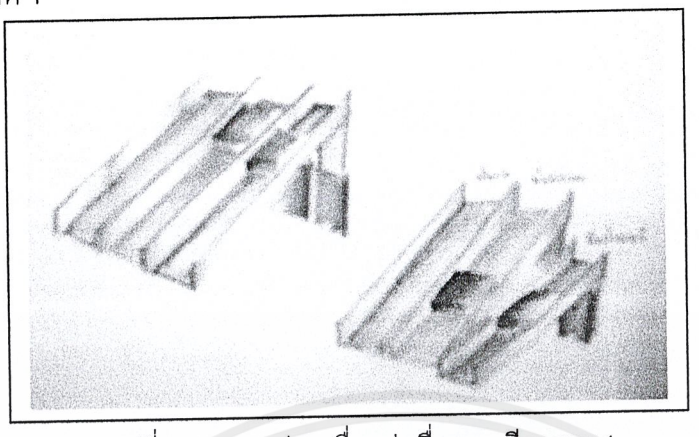
<u>แนวความคิด</u> กลิ้งเครื่องเล่นไปเรื่อยๆสามารถเคลื่อนที่ไปที่ไหนก็ได้
<u>ข้อดี</u> 1. วิธีการเล่นเข้าใจง่าย 2. เด็กได้มีส่วนรวมในการเล่น
<u>ข้อเสีย</u> 1. รูปแบบการเล่นไม่หลากหลาย 2. เก็บรักษายาก

จากแบบร่างทั้ง 3 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 1และ 2 มีความน่าสนใจและเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เนื่องจากมีรูปแบบการเล่นที่แปลกใหม่ มีความเป็นไปได้ในการผลิต และสามารถสื่อสารได้ตรงกับทฤษฎีทำให้เข้าใจง่ายและยังครอบคลุมในเงื่อนไขที่กำหนดไว้ขอบเขตอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 แรงเสียดทาน

แบบที่ 1

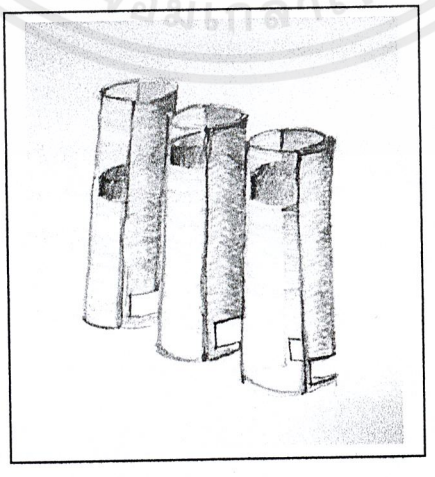


รูปที่ 3.10 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

<u>แนวความคิด</u> ปล่อยวัตถุลงไปตามรางโดยรางจะมีพื้นผิวที่แตกต่างกันเป็น ยาง พลาสติก และกำมะหยี่ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ลงมาในเวลาที่แตกต่างกัน
<u>ข้อดี</u> 1. สื่อสารได้ตรงกับทฤษฎี 2. สามารถทดสอบแรงเสียดทานกับลักษณะของผิววัสดุได้
<u>ข้อเสีย</u> 1. รูปแบบการเล่นไม่แปลกใหม่ 2. บางชิ้นส่วนทุกแยกออกมาทำให้เก็บรักษายาก

แบบที่ 2



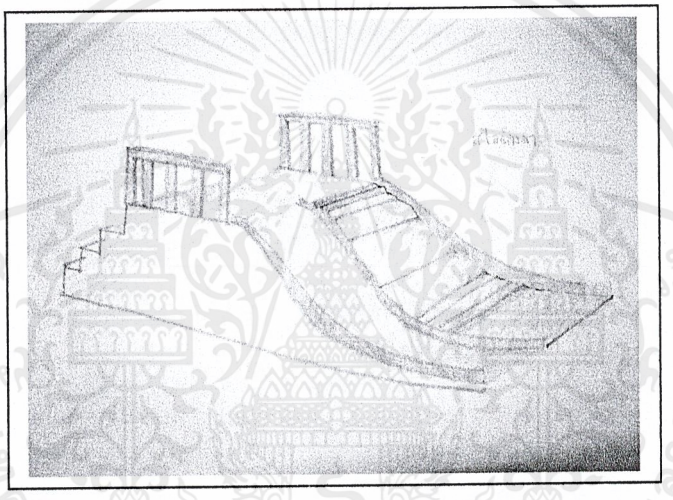
รูปที่ 3.11 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 2

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แนวความคิด</u> ปล่อยวัตถุลงไปตามท่อโดยที่ท่อแต่ละอันจะมีพื้นผิวแตกต่างกันทำให้เกิดการเคลื่อนที่ช้าและเร็วต่างกันตามลักษณะความขรุขระของพื้นผิว
<u>ข้อดี</u> 1. สื่อสารได้ตรงกับทฤษฎี
<u>ข้อเสีย</u> 1. บางชิ้นส่วนเป็นชิ้นแยกอาจทำให้มีปัญหาด้านการเก็บรักษา

แบบที่ 3



รูปที่ 3.12 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 3

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

<u>แนวความคิด</u> เป็นเหมือนสไลเดอร์ที่มีทางลง 2 ทางโดยที่ทางหนึ่งจะเรียบปกติแต่อีกทางจะมีลักษณะเป็นโค้งทำให้เกิดการขรุขระ ทำให้เวลาเล่นจะทำให้เวลาที่ลงมาถึงพื้นไม่เท่ากัน
<u>ข้อดี</u> 1. เด็กได้ใช้ตัวเองมีส่วนรวมในการเล่น 2. สื่อสารได้ตรงกับทฤษฎี
<u>ข้อเสีย</u> 1. รูปแบบการเล่นไม่แปลกใหม่

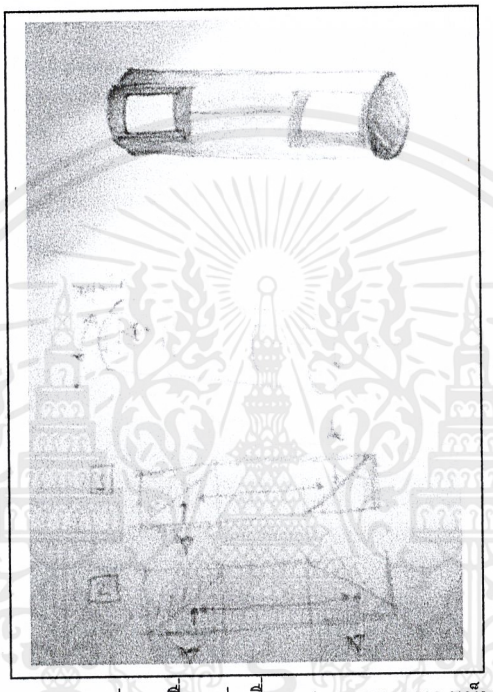
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแบบร่างทั้ง 3 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เนื่องจากมีรูปแบบการเล่นถึงจะไม่แปลกใหม่แต่เด็กได้ใช้ร่างกายของตัวเองมีส่วนรวมในการเล่นจะทำให้เด็กสนใจที่จะเรียนรู้ได้มากกว่า

<u>2 แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น</u>

2.1 การสะท้อนและการหักเหของแสง

แบบที่ 1



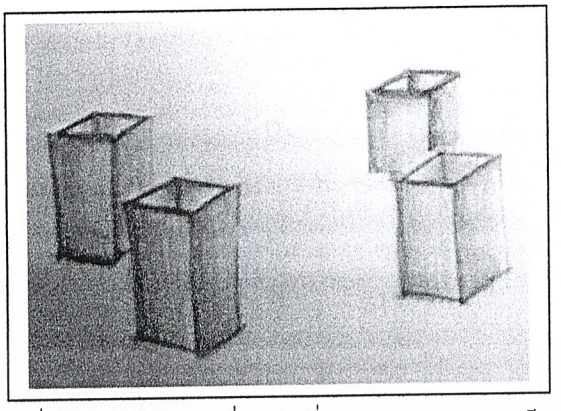
รูปที่ 3.13 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด คล้ายกล้องเปอริสโคปแต่คนเล่นสามารถหมุนเพื่อหามุมมองได้อย่างอิสระทั้ง 2 ด้าน
ข้อดี 1. รูปแบบการเล่นแปลกใหม่ 2. เด็กสามารถเปลี่ยนมุมมองได้เอง
ข้อเสีย 1. รูปแบบการยึดเพื่อปรับให้หมุนได้จะบังคับรูปแบบการจับทำให้จับหมุนได้ยาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2

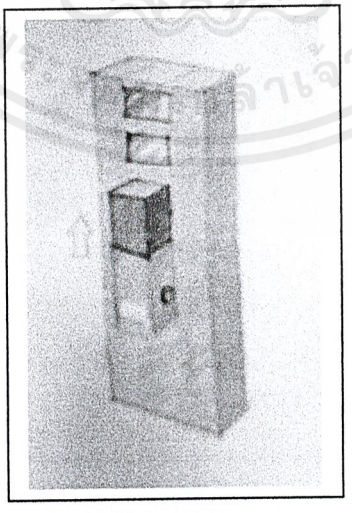


รูปที่ 3.14 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 2

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด มองลงไปในหลุมต่างๆจะเห็นคนที่อยู่จากอีกหลุมที่มองลงมาเช่นกัน
ข้อดี 1. สื่อสารได้ตรงกับทฤษฎีและเข้าใจง่าย 2. รูปแบบการเล่นน่าสนใจเพราะตัวกระจกที่ถูกฝังอยู่ใต้พื้นทำให้เด็กๆอาจรู้สึกแปลกใจที่มองเห็นเพื่อนได้จากอีกฝัง
ข้อเสีย 1. จำเป็นต้องขุดพื้นเพื่อฝังท่อลงไปใต้ดินอาจยากลำบากในการติดตั้ง

แบบที่ 3



รูปที่ 3.15 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 3

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

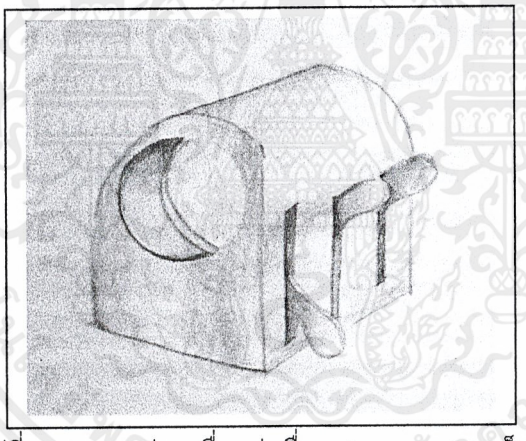
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>แนวความคิด</u> เป็นรูปแบบกล้องธรรมดาที่สามารถปรับขึ้นลงได้
<u>ข้อดี</u> 1. วิธีการเล่นเข้าใจง่าย 2. มีการหมุนขึ้นลงได้
<u>ข้อเสีย</u> 1. รูปแบบการเล่นไม่แปลกใหม่

จากแบบร่างทั้ง 3 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 2และ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เพื่อให้มีรูปแบบการเล่นที่หลากหลายและจะนำมาพิจารณาความเหมาะสมกับเครื่องเล่นชนิดอื่นๆอีกครั้งในขั้นต่อไป

2.2 เรื่องตัวกลางโปร่งแสง โปร่งใสและทึบแสง

แบบที่ 1



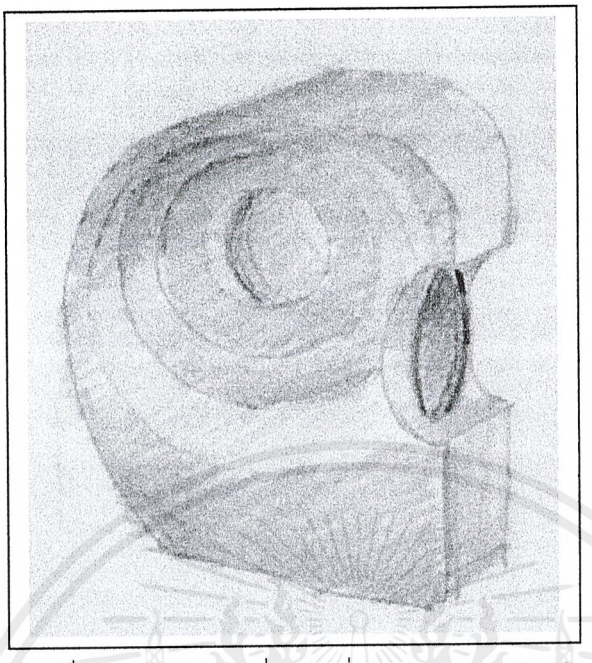
รูปที่ 3.16 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 4

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด สับคันโยกแล้วจะมีตัวกลาง 3 แบบใน 3 คันโยกสับขึ้นและลงเพื่อดูความแตกต่าง
ข้อดี 1. วิธีการเล่นดูแปลกใหม่สามารถปรับเปลี่ยนได้
ข้อเสีย 1. มีกลไกอาจทำให้บำรุงรักษายาก 2. มีข้อจำกัดด้านรูปร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2



รูปที่ 3.17 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น 5

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด หมุนจานแล้วจะมีตัวกลางทั้ง 3 แบบให้มองผ่านรูเพื่อเปรียบเทียบ
ข้อดี 1. รูปแบบการเล่นแปลกใหม่ 2. สามารถเปรียบเทียบตัวกลางได้ทำให้เข้าใจได้ง่าย
ข้อเสีย 1. มีกลไกอาจทำให้บำรุงรักษายาก

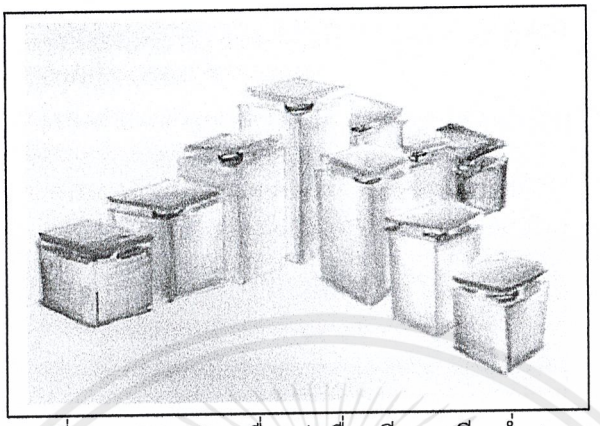
จากแบบร่างทั้ง 2 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 2 มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เนื่องจากสามารถเปรียบเทียบได้ชัดเจนจากการเล่นทำให้เข้าใจทฤษฎีได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการได้ยิน

3.1 เสียงสูงเสียงต่ำ

แบบที่ 1

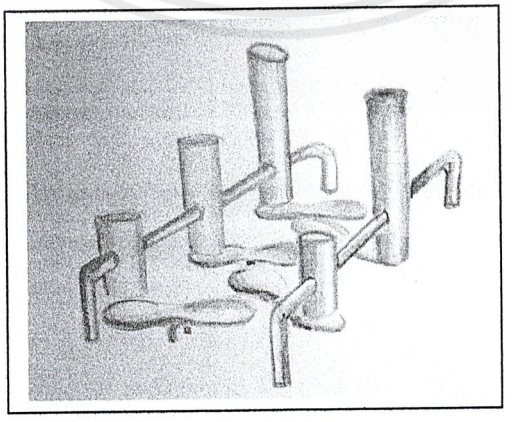


รูปที่ 3.18 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด เหยียบบนแป้นเหยียบแล้วทำให้แป้นเหยียบไปกระทบกับกล่องด้านล่างเกิดเสียงแตกต่างกันไปตามความสูงของกล่อง
ข้อดี 1. รูปแบบการเล่นทำให้เด็กๆมีส่วนรวมในการเล่น 2. ได้พัฒนากล้ามเนื้อส่วนขาด้วย
ข้อเสีย 1. อาจเป็นอันตรายกับเด็กได้ง่าย ทั้งสปริงและช่องว่างระหว่างกล่องและที่เหยียบ 2. ต้องคำนึงถึงความสูงเกิดข้อจำกัดมากมายด้านการออกแบบ

แบบที่ 2



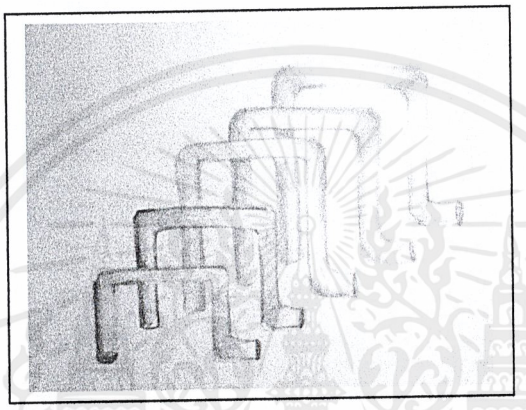
รูปที่ 3.19 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 2

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวความคิด
เหยียบแป้นเหยียบอีกด้านเพื่อให้แป้นอีกด้านไปกระทบปลายท่อจนเกิดเสียง
ข้อดี
1. รูปแบบการเล่นทำให้เด็กๆมีส่วนรวมในการเล่น
ข้อเสีย
1. ก่อให้เกิดอันตรายต่อเด็กได้ง่ายตรงช่องว่างระหว่างแป้นกับปลายท่อ

แบบที่ 3



รูปที่ 3.20 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ 3

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

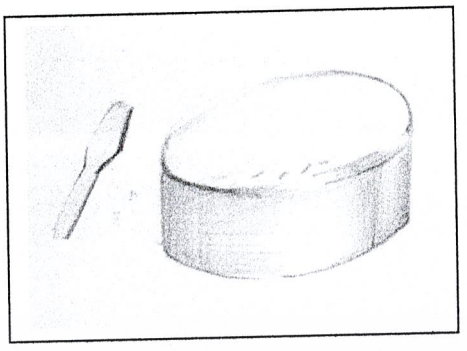
แนวความคิด
เป็นท่อที่มีหลายๆระดับให้เด็กใช้ๆไม้มาเคาะให้เกิดเสียงที่แตกต่างกัน
ข้อดี
1. สื่อสารทฤษฎีได้ง่าย 2. ในด้านการผลิตและติดตั้งสะดวก
ข้อเสีย
1. รูปแบบการเล่นยังไม่แปลกใหม่

จากแบบร่างทั้ง 2 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 3 มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เนื่องจากไม่เป็นอันตรายต่อเด็กสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า อีกทั้งยังสื่อสารได้ตรงกับทฤษฎีเรื่องเสียงอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 เสียงและการสั่นสะเทือน

แบบที่ 1

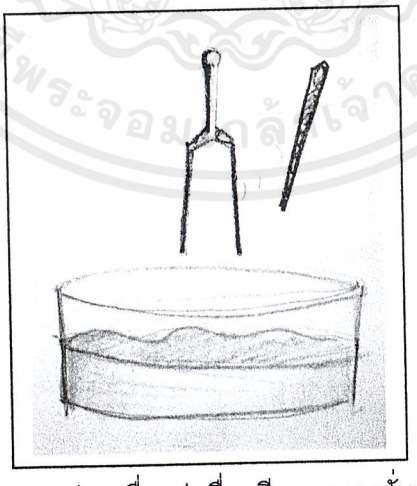


รูปที่ 3.21 : แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือน1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด ตีบริเวณด้านข้างแล้วทำให้เศษกระดาษภายในกระโดไปมา
ข้อดี 1. ไม่ต้องสัมผัสกับตัวกระดาษเวลาตีก็สามารถทำให้กระดาษกระโดดได้ 2. สื่อสารเห็นผลชัดเจน
ข้อเสีย 1. ต้องตีให้ได้จังหวะเพื่อให้เกิดคลื่นเสียงที่เหมาะสมจึงจะเห็นผลได้ชัดเจน

แบบที่ 2



รูปที่ 3.22: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือน 2

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด เมื่อเคาะและจุ่มส้อมเสียงลงไปในน้ำจะทำให้น้ำเกิดกระกระโดดและกระเดนออกมา

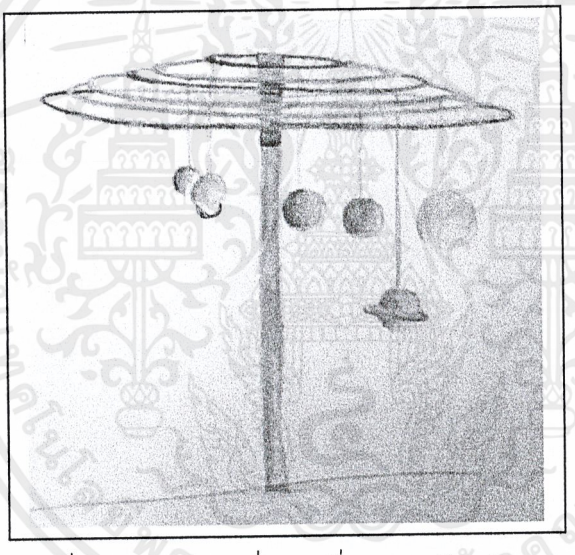
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดี 1. เห็นผลชัดเจนมากว่าเกิดการสั่นสะเทือนของคลื่นเสียงส่งมายังน้ำจริง 2. ไม่ว่าจะเคาะด้วยจังหวะใดก็จะเกิดผลเช่นเดียวกัน
ข้อเสีย 1. มีน้ำเป็นส่วนประกอบอาจจะควบคุมได้ยาก

จากแบบร่างทั้ง 2 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 1 มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เนื่องจากไม่เป็นอันตรายต่อเด็กสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า อีกทั้งยังสื่อสารได้ตรงกับทฤษฎีเรื่องเสียงอีกด้วย

4 แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล

แบบที่ 1



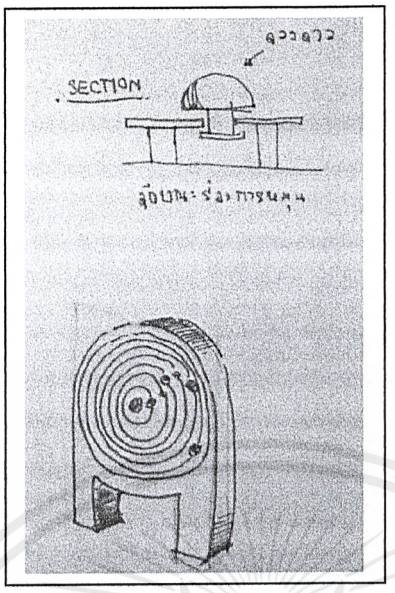
รูปที่ 3.23: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด ให้ดาวเคราะห์ต่างๆเป็นลักษณะของที่โหนเพื่อให้เด็กๆโหนแล้วหมุนไปรอบๆเสา
ข้อดี 1. มีรูปแบบการเล่นที่ตื่นเต้นและสนุกสนาน 2. ตัวดาวเคราะห์ต่างๆสามารถหมุนได้รอบ
ข้อเสีย 1. อาจเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบที่ 2



รูปที่ 3.24: แบบร่างเครื่องเล่นเรื่องระบบสุริยะจักรวาล 2

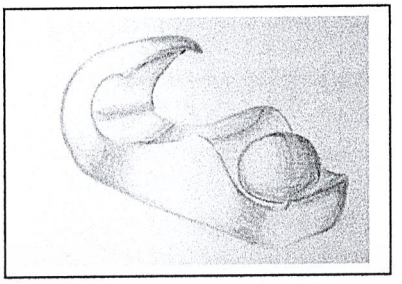
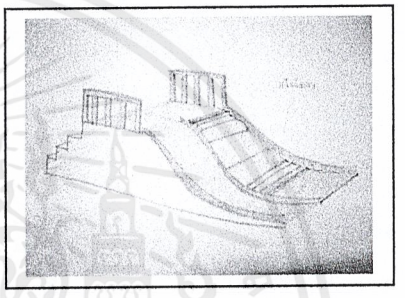
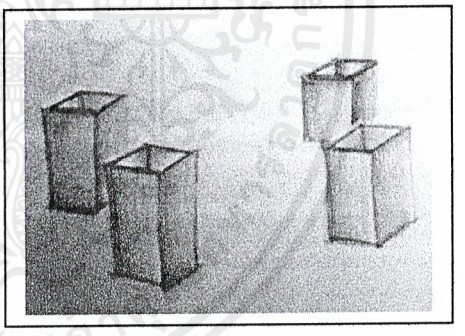
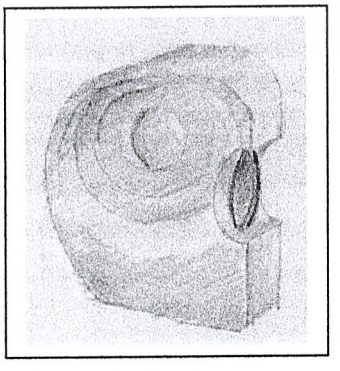
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

แนวความคิด ให้เด็กๆจับดวงดาวแล้วหมุนไปรอบๆด้วยตัวเอง
ข้อดี 1. เด็กๆได้มีส่วนรวมในการเล่นกับเครื่องเล่น 2. เด็กได้เรียนรู้ระบบและการเรียงลำดับของวงโคจรได้ง่าย
ข้อเสีย 1. เนื่องจากเครื่องเล่นไม่ได้มีการเคลื่อนไหวมากอาจทำให้เด็กๆเบื่อได้ง่าย

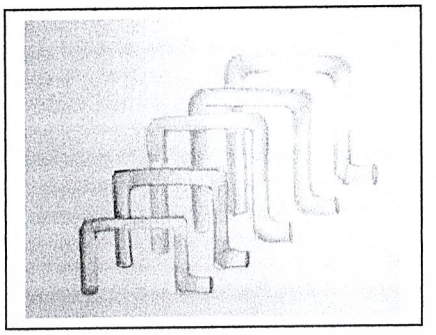
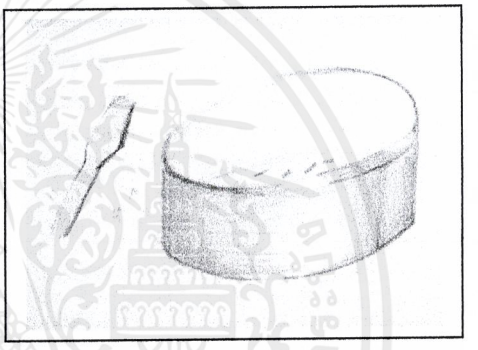
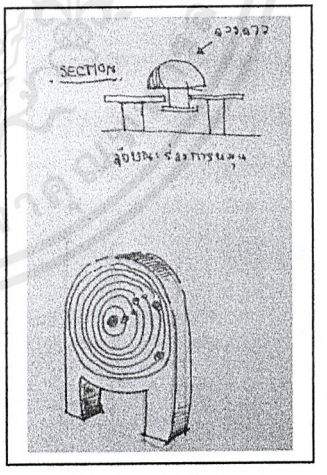
จากแบบร่างทั้ง 2 แนวทางที่นำมาวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ว่า แบบที่ 2 มีความเหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาแบบต่อ เนื่องจากไม่เป็นอันตรายต่อเด็กสามารถควบคุมได้ง่ายกว่า อีกทั้งยังสื่อสารได้ตรงกับทฤษฎีเรื่องระบบสุริยะด้วย แต่จะต้องนำไปพัฒนาต่อเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปรูปแบบของเครื่องเล่นที่จะนำไปพัฒนาต่อตามบทเรียนการเรียนรู้ได้ดังตารางนี้

เรื่อง	แบบที่สรุป
1. เรื่องแรง 1.1 เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	
1.2 เรื่องแรงเสียดทาน	
2. เรื่องแสงและการมองเห็น 2.1 เรื่องการสะท้อนการหักเห	
2.2 เรื่องตัวกลางโปร่งแสง โปร่งใส และทึบแสง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

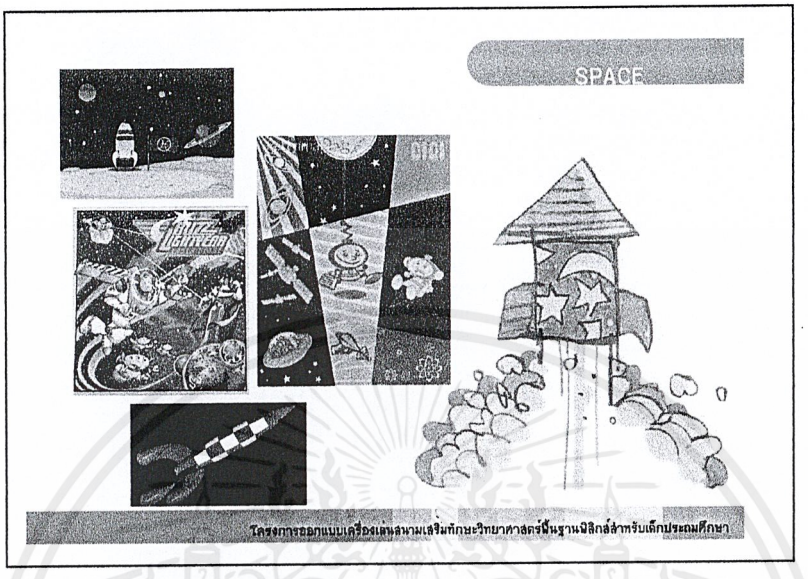
เรื่อง	แบบที่สรุป
3. เรื่องเสียงและการได้ยิน 3.1 เรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ	
3.2 เรื่องเสียงและการสั่นสะเทือน	
4. เรื่องระบบสุริยะจักรวาล	

ซึ่งของเล่นแต่ละรูปแบบจะถูกนำไปพัฒนารูปแบบและรูปร่างลักษณะให้เข้าชุดกันและทำหุ่นจำลองเพื่อทดสอบทฤษฎีการเล่น ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการออกแบบเครื่องเล่นโดนดูจากวิธีการเล่นแล้วจึงทำการนำมาประยุกต์รูปแบบให้เหมาะสม หรือเข้ากลุ่มกันเพื่อให้เครื่องเล่นทั้งหมดดูเป็นหนึ่งเดียวกันโดยจะแยกออกเป็น 3 รูปแบบดังนี้

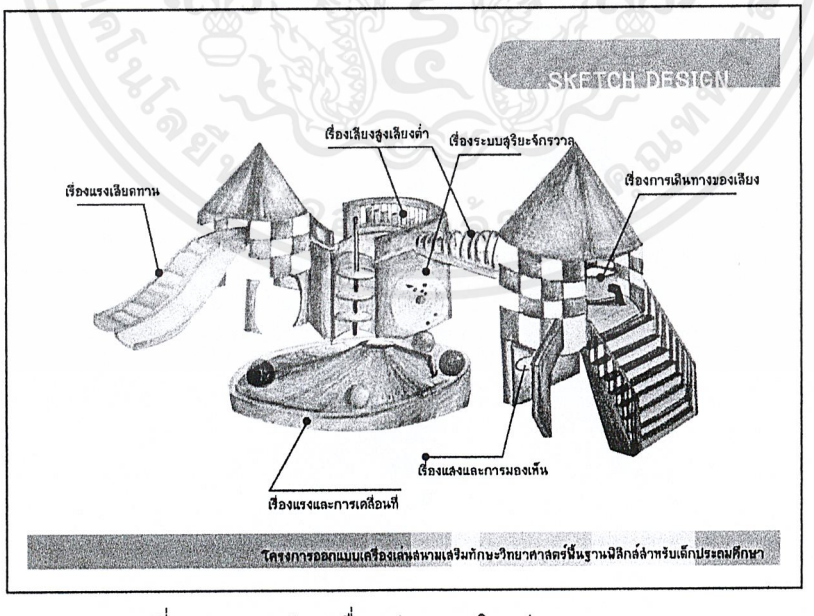
รูปแบบที่ 1 อวกาศ



รูปที่ 3.25: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ อวกาศ

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

ในรูปแบบนี้จะออกแบบมาโดยใช้แรงบันดาลใจจากคำว่า อวกาศ ใช้สีสันเป็นสีม่วง น้ำเงินและแดงเป็นหลักเนื่องจากจะเน้นให้อวกาศในความหมายนี้เป็นอวกาศลักษณะการ์ตูนที่เหมาะสมกับเด็ก

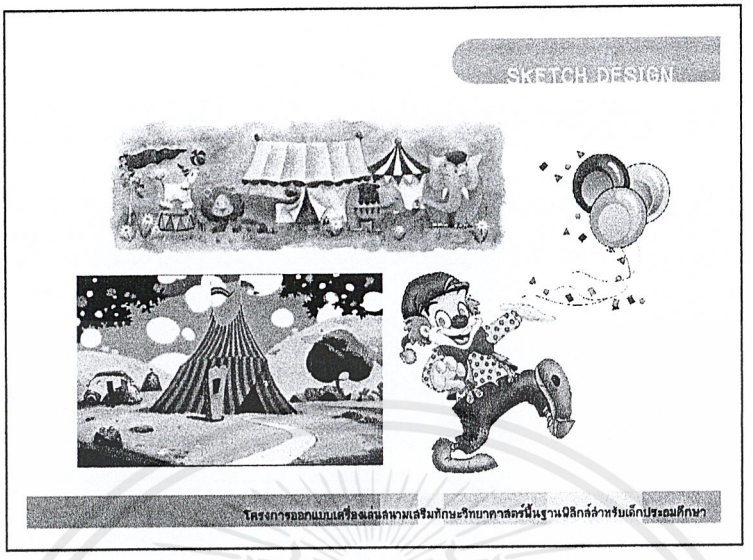


รูปที่ 3.26: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ อวกาศ

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

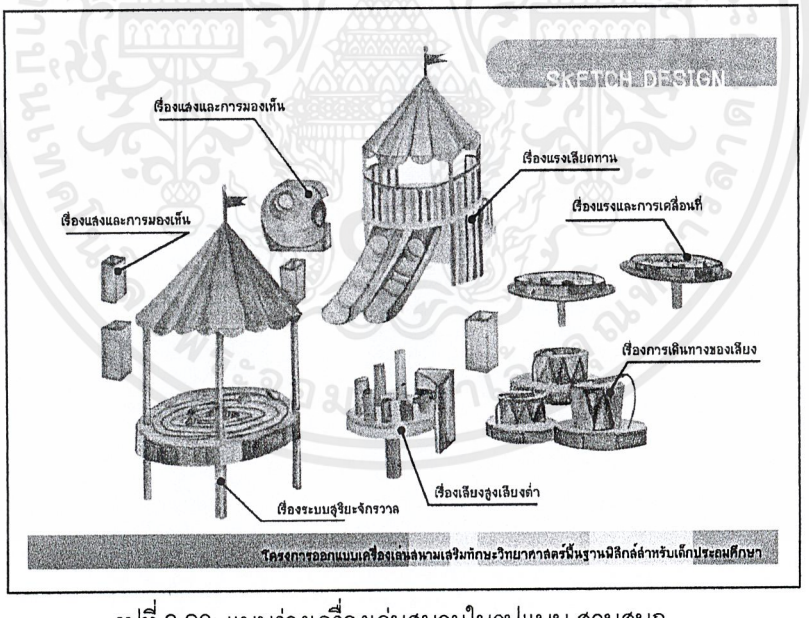
รูปแบบที่ 2 สวนสนุก



รูปที่ 3.27: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ สวนสนุก

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

ในรูปแบบนี้จะเน้นใช้สีสันที่ฉูดฉาด และหยิบยกเอารูปแบของหลังคาสวนสนุกมาใช้กับรูปแบบของหลังคาของเครื่องเล่นเพื่อให้เกิดลูกเล่นของงาน

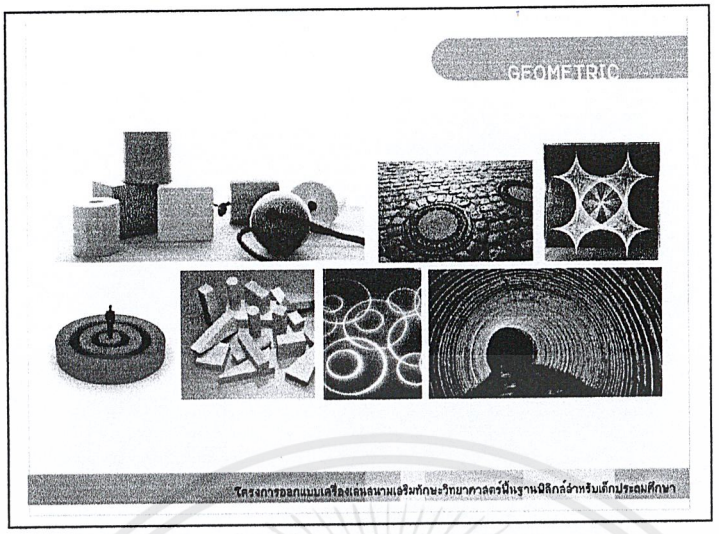


รูปที่ 3.28: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ สวนสนุก

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

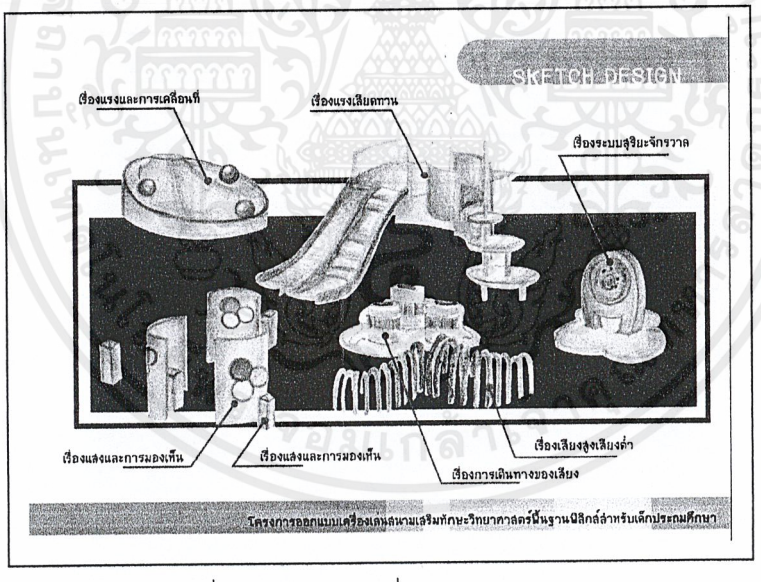
รูปแบบที่ 3 เรขาคณิตดัดแปลง



รูปที่ 3.29: แบบร่างเครื่องเล่นสนามในรูปแบบ เรขาคณิต

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

รูปแบบนี้จะเน้นใช้รูปทรงของเรขาคณิตต่างๆ มารวมกัน ซ้อนกันเพื่อให้เกิดรูปทรงใหม่ๆ เน้นรูปทรงให้ดูเรียบง่ายเพื่อให้ดูแปลกตากว่าของเล่นทั่วไป



รูปที่ 3.30: แบบร่างเครื่องเล่นสนาม

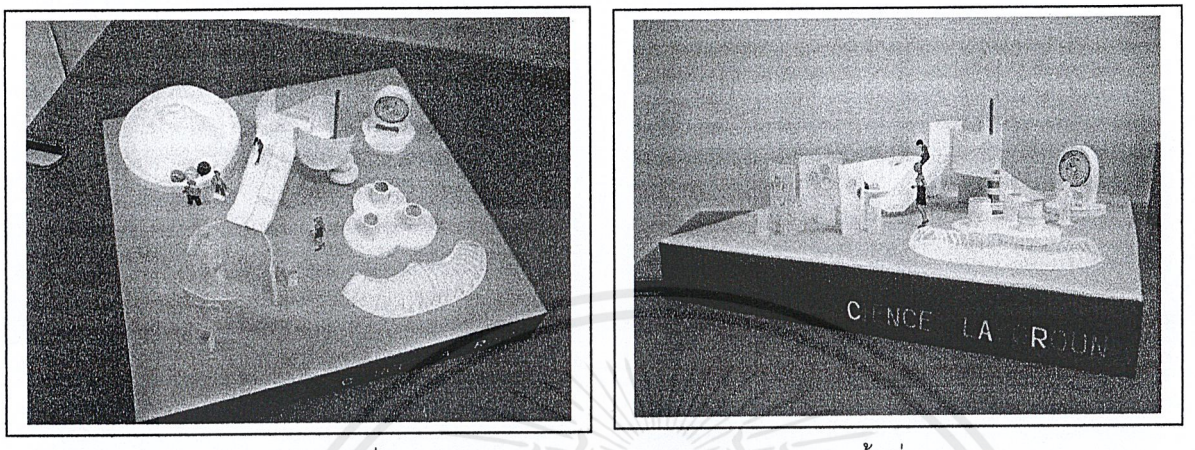
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

จากการพิจารณาทั้ง 3 รูปแบบแล้ว จึงเลือกรูปแบบที่ 3 เนื่องจาก รูปทรงของเครื่องเล่นดูแปลกใหม่จากเดิมทำให้ดูแตกต่างจากเครื่องเล่นทั่วไปและรูปทรงของเครื่องเล่นเองที่มีลักษณะเรียบง่าย ทำให้รู้สึกว่าเป็นมิตรกับเด็กๆ และง่ายต่อการผลิตอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงนำแบบร่างในขั้นต้นทำหุ่นจำลอง 3 มิติ ขนาดเล็กและหุ่นจำลองเพื่อทดสอบการเล่นของเครื่องเล่นบางชนิดจะแยกดังต่อไปนี้

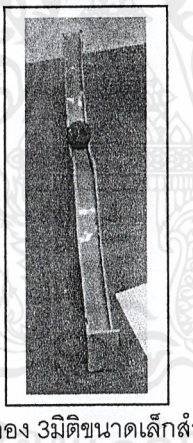
1. หุ่นจำลองเครื่องเล่นสนามขนาดเล็ก เพื่อศึกษารูปแบบ 3 มิติ



รูปที่ 3.31: หุ่นจำลอง 3มิติขนาดเล็กสำหรับ แบบร่างขั้นที่ 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

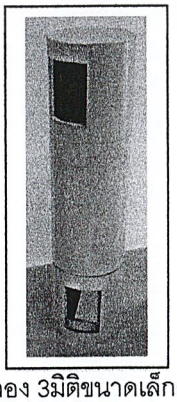
2. หุ่นจำลองขนาดเล็กเพื่อทดสอบวิธีการเล่นในเรื่องแรง



รูปที่ 3.32 : หุ่นจำลอง 3มิติขนาดเล็กสำหรับ แบบร่างขั้นที่ 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

3. หุ่นจำลองขนาดเล็กเพื่อทกสอบวิธีการเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น



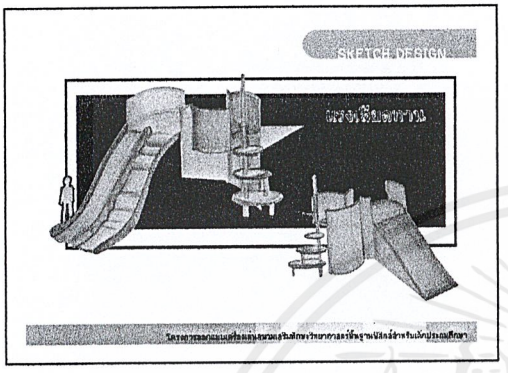
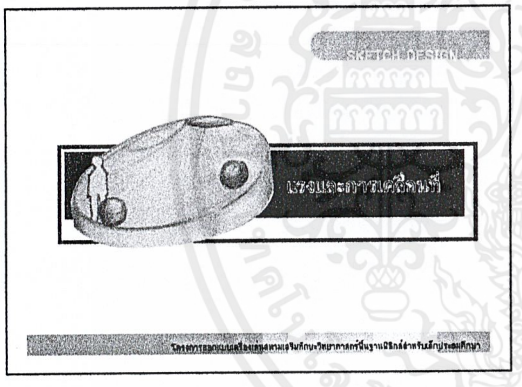
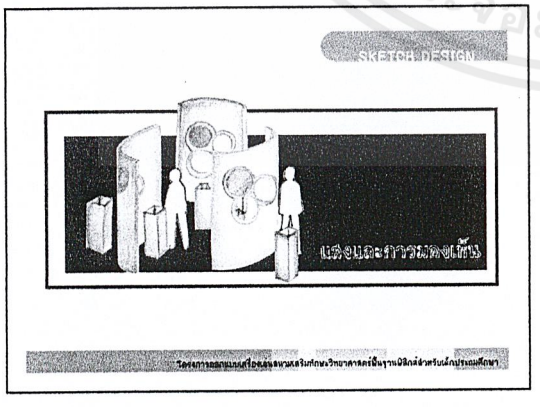
รูปที่ 3.33 : หุ่นจำลอง 3มิติขนาดเล็กสำหรับ แบบร่างขั้นที่ 1

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

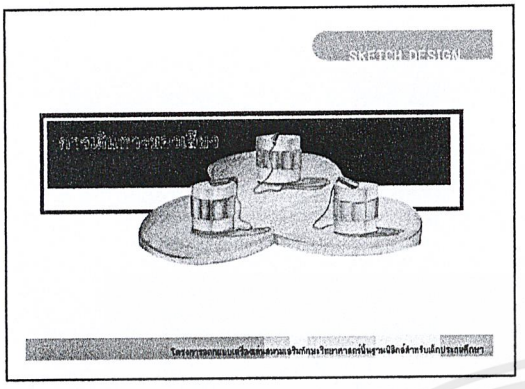
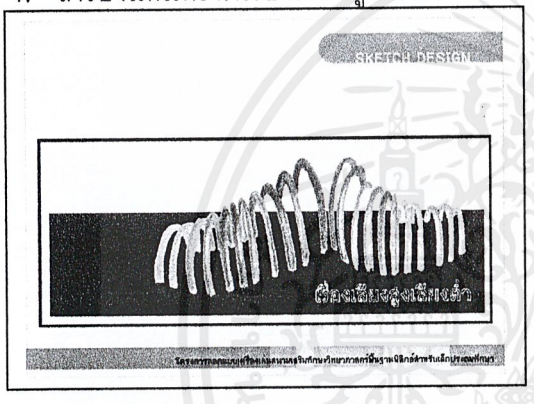
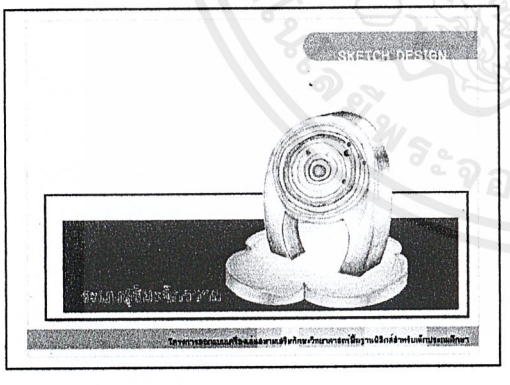
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การพัฒนาแบบ (Development)

เมื่อทำการพิจารณาจากรูปแบบของแบบร่างในขั้นต้นแล้วคณะกรรมการในการตรวจจึงมีความคิดเห็นเพื่อปรับปรุงและนำไปพัฒนาดังตารางต่อไปนี้

รูปแบบเครื่องเล่น	ข้อเสนอแนะจากกรรมการ
1. เครื่องเล่นเรื่องแรงเสียดทาน 	1. พิจารณาในเรื่องโครงสร้างของเครื่องแล่นว่ารับน้ำหนักได้หรือไม่ 2. เปลี่ยนลักษณะทางลาดขึ้นให้เป็นอย่างอื่นเพื่อประหยัดเนื้อที่ 3. เนื่องจากเนื้อด้านใต้สไลเดอร์มีมากอาจนำเครื่องเล่นอื่นๆมารวมกันได้
2. เครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ 	1. ลองพิจารณาวิธีการเล่นแบบอื่นดูว่ามีตัวที่น่าสนใจกว่าหรือไม่ เนื่องจากลักษณะการเล่นของรูปแบบนี้จำเป็นต้องใช้เนื้อที่มากทำให้เครื่องเล่นมีขนาดใหม่มากเกินไป
3. เครื่องเล่นสนามเรื่องแสงและการมองเห็น 	1. ลักษณะการเล่นเรื่องทึบแสง โปร่งแสง โปร่งใส อาจจะใช้ลักษณะการหมุนเพื่อให้เกิดการเปรียบเทียบเกิดขึ้น 2. เรื่องกล้องในเรื่องการสะท้อน ต้องจับประเด็นให้ดีเพราะประเด็นของกล้องจริงๆแล้วอยู่ที่การมองเห็นในสิ่งมี่มองไม่เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบเครื่องเล่น	ข้อเสนอแนะจากกรรมการ
3. เครื่องเล่นสนามเรื่องการเดินทางของเสียง  4. เครื่องเล่นสนามเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ  5. เครื่องเล่นสนามเรื่องระบบสุริยะ  	1. รูปแบบการเล่นไม่น่าตื่นเต้น 2. เวลาทำการเล่นจริงอาจต้องใช้แรงมากและต้องควบคุมสิ่งแวดล้อมให้ดีเพื่อให้เกิดผลลัพธ์แบบที่ตั้งใจไว้ 1. ลองนำไปรวมไว้กับด้านล่างของสไลเดอร์แล้วใช้การหมุนด้วยกังหันหรือการหมุนด้วยรูปแบบอื่นๆ

จากข้อเสนอแนะดังกล่าวจึงพัฒนาและปรับปรุงรูปแบบและรูปร่างของเครื่องเล่นเพื่อให้เหมาะสมกับการผลิตและการใช้งานจริงได้มากขึ้นโดยจะพิจารณาแยกออกเป็นเครื่องเล่นได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1 การพัฒนาเครื่องเล่นในเรื่องแรงเสียดทานและระบบสุริยะ

จากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการจึงปรับเปลี่ยนให้เครื่องเล่นโดยแยกตามหัวข้อดังนี้

3.3.1.1 วิธีการเล่น ในรูปแบบนี้มีการรวมเครื่องเล่นในเรื่องระบบสุริยะและเรื่องการเดินทางของเสียงเข้าไปด้วย โดยในเรื่องระบบสุริยะจะใช้หลักการในการหมุนเพื่อขับเคลื่อนให้เครื่องเล่นเคลื่อนที่จากด้านบนโดยเลือกที่จะใช้วิธีขับเคลื่อนด้วยมือและสอดแทรกเรื่องการผสมสีในขณะหมุนไปด้วย

3.3.1.2 รูปร่างและโครงสร้างของเครื่องเล่น เนื่องจากรูปร่างที่ได้ออกแบบไว้ในแบบร่างขั้นต้นนั้นเป็นเครื่องเล่นสนามที่มีรูปร่างแปลกใหม่กว่าเดิมจึงจำเป็นต้องคิดระบบข้อต่อของแต่ละผนังขึ้นมาใหม่เพื่อให้ได้รูปร่างตามที่ต้องการ

โดยหลังจากสรุปและพิจารณาข้อจำกัดทั้งหมดโดยได้รับคำปรึกษาจากผู้ชำนาญด้านโครงสร้างจึงสรุปที่จะใช้รูปแบบโครงสร้างเป็นเสาเหล็ก โดยผนังแต่ละชิ้นที่จะถูกนำมาประกอบกับกันด้วยการขันน็อต โดยสามารถสรุปรูปแบบสุดท้ายได้ดังรูป



รูปที่ 3.34 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นสไลเดอร์

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

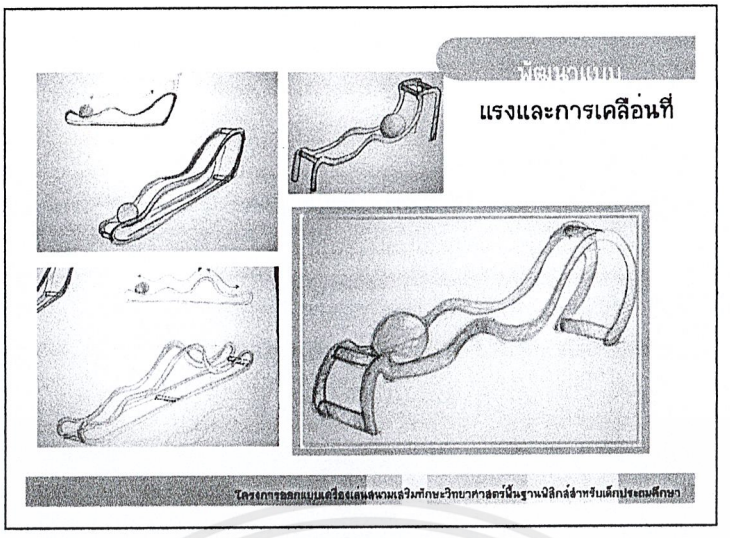
3.3.2 การพัฒนาเครื่องเล่นในเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

จากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการจึงปรับเปลี่ยนให้เครื่องเล่นโดยแยกตามหัวข้อดังนี้

3.3.2.1 วิธีการเล่น เปลี่ยนวิธีการเล่นโดยเลือกแบบวิธีการเล่นตามรูปที่ 1.7

3.3.2.2 รูปร่างและโครงสร้างของเครื่องเล่น เนื่องจากวิธีการเล่นดังกล่าวมีข้อจำกัดของวัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้าง คือ วัสดุที่จะนำมาใช้ต้องเป็นท่อเหล็กเท่านั้นเนื่องจากว่าแรงเสียดทานจะน้อยแล้วทำให้เกิดทฤษฎีตามรูปแบบดังกล่าวได้ โดยสามารถสรุปแบบสุดท้ายได้ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.35 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

3.3.3 การพัฒนาเครื่องเล่นสนามเรื่องแสงและการมองเห็น

จากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการจึงปรับเปลี่ยนให้เครื่องเล่นโดยแยกตามหัวข้อดังนี้

3.3.3.1 วิธีการเล่น จากรูปแบบการเล่นเดิมตรงผนังที่มีกระจก 3 แบบที่ทำจากวัสดุโปร่งใส ทึบแสง โปร่งแสง ได้เปลี่ยนให้มีรูปแบบที่หมุนได้เพื่อให้การเปรียบเทียบอยู่ที่ตำแหน่งเดิมและเกิดการเปรียบเทียบได้ และเครื่องเล่นที่เป็นกล้องจากที่มองด้านล่างเปลี่ยนเป็นมองขึ้นด้านบนเพื่อมองข้ามผนังไป

3.3.3.2 รูปร่างและโครงสร้างของเครื่องเล่น โครงสร้างของเครื่องเล่นจะเป็นลักษณะของพลาสติกโพลีเอทีลินฉีดโดยมีโครงสร้างที่เป็นเสาเหล็กเพื่อค้ำอยู่ด้านใน โดยสามารถสรุปรูปแบบสุดท้ายได้ดังรูป



รูปที่ 3.36 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องแสงและการมองเห็น

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 การพัฒนาเครื่องเล่นสนามเรื่องเสียงและการได้ยิน

จากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการจึงปรับเปลี่ยนให้เครื่องเล่นโดยแยกตามหัวข้อดังนี้

3.3.4.1 วิธีการเล่น เสียงและการได้ยินจะแยกออกเป็นเรื่องเสียงต่ำเสียงสูง และเรื่องการเดินทางของเสียง

เรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ ปรับระยะระหว่างท่อให้ห่างกันเกิด 25 เซนติเมตรที่เป็นระยะปลอดภัยของเด็ก

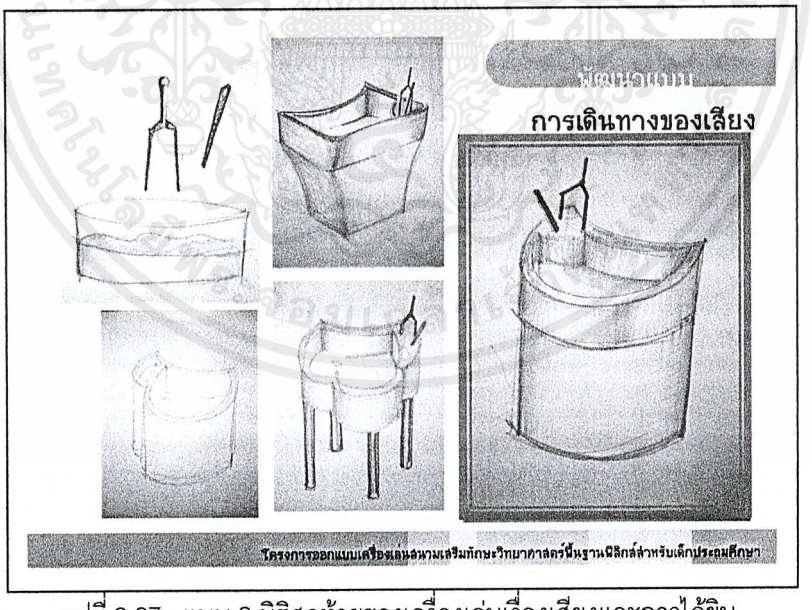
เรื่องการเดินทางของเสียง เปลี่ยนวิธีการเล่นโดยใช้น้ำมาเป็นส่วนหนึ่งในการเล่นแต่ผู้ออกแบบมองเห็นว่าถ้านำเครื่องเล่นไปรวมชุดกับเครื่องเล่นชุดใหญ่ที่มีเนื้อที่อยู่เยอะจะช่วยประหยัดเนื้อที่ของสนามเด็กเล่นได้มาก

3.3.4.2 รูปร่างและโครงสร้างของเครื่องเล่น

เรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ โครงสร้างทั้งหมดเป็นท่อเหล็กเนื่องจากวิธีการเล่นเป็นข้อจำกัดของวัสดุ

เรื่องการเดินทางของเสียง โครงสร้างเป็นพลาสติกโพลีเอทีลินฉีดตรงบริเวณตัวอย่างที่จะรองรับน้ำเนื่องจากต้องดูระบบกันน้ำซึมรั่วให้ดี

โดยสามารถสรุปรูปแบบสุดท้ายได้ดังรูป



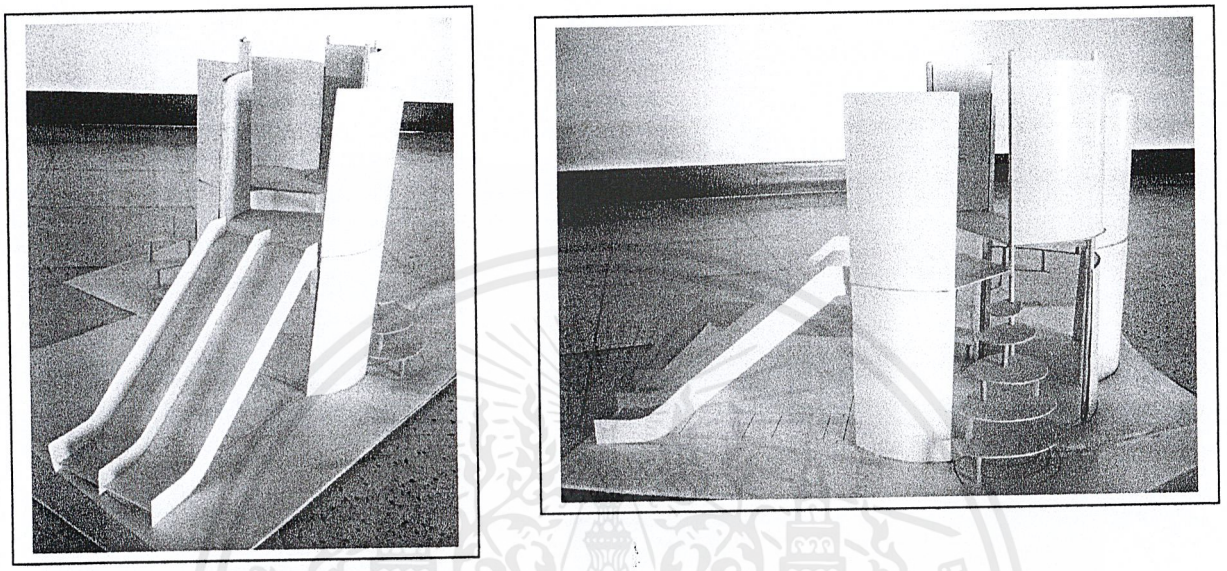
รูปที่ 3.37 : แบบ 2 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องเสียงและการได้ยิน

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

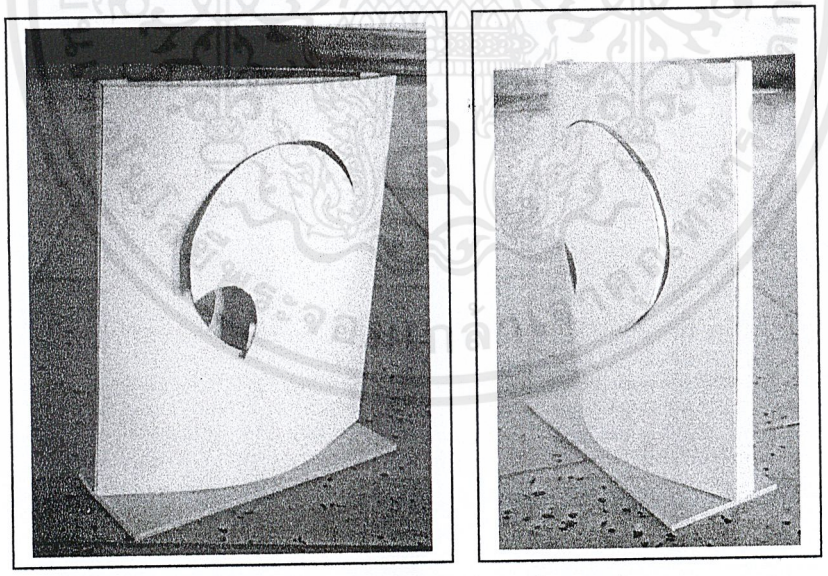
3.3.5 การพัฒนาแบบรวมทั้งหมด

ดังนั้นจึงนำเครื่องเล่นทุกชนิดมารวมกันแล้วออกแบบให้เครื่องเล่นสนามทุกชิ้นมีภาพโดยรวมทั้งหมดที่เป็นหนึ่งเดียวกัน และทำหุ่นจำลอง 3 มิติเพื่อศึกษารูปแบบของโครงสร้างหลักของเครื่องเล่นบางชนิด



รูปที่ 3.38 : หุ่นจำลอง 3 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นสนามสไลเดอร์

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551



รูปที่ 3.39 : หุ่นจำลอง 3 มิติสุดท้ายของเครื่องเล่นเรื่องแสง

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร พ.ศ.2551

จากการศึกษารูปแบบโครงสร้างหลักทั้งหมดก็จะนำมาใช้ในการพัฒนาให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น เพื่อให้เด็กใช้งานได้อย่างปลอดภัย รวมทั้งบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การนำเสนอผลงาน

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เด็กในระดับชั้นประถมศึกษาได้เรื่องรู้วิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนามผ่านการเล่น และจากการค้นคว้าข้อมูลออกแบบ และวิเคราะห์ผลการออกแบบดังกล่าวในบทที่สองและสาม ทำให้ข้อสรุปของรูปแบบการเล่น วิธีการประกอบ ติดตั้ง โดยได้ข้อสรุปสุดท้ายของการออกแบบดังนี้

1. ผลงานหุ่นจำลองเครื่องเล่นขนาด 1:10 จำนวน 1 ชุดประกอบด้วย
    - เครื่องล่นชุดสไลเดอร์ (เรื่องแรงเสียดทาย เรื่องระบบสุริยะ เรื่องการเดินทางของเสียง)
    - เครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่
    - เครื่องเล่นเรื่อง แสงและการมองเห็น
    - เครื่องเล่นท่อเรื่องเสียงสูง เสียงต่ำ
2. แผ่นนำเสนอผลงาน

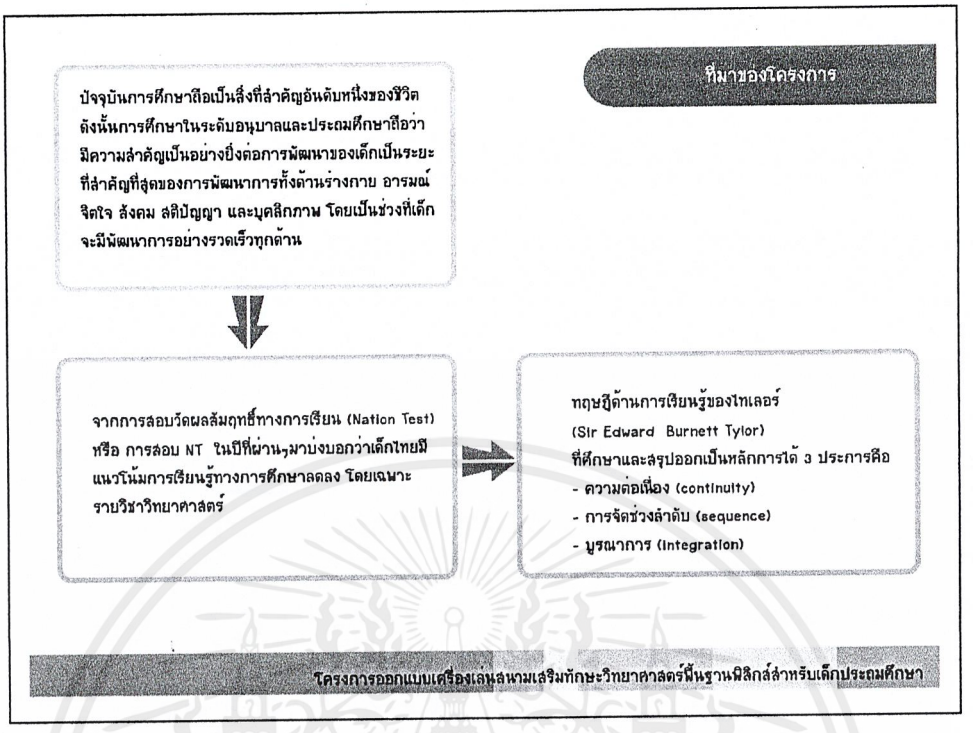
4.1 การนำเสนอผลงานขั้นสุดท้าย

จากการศึกษาข้อมูลต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ผลและสรุป ทำให้ได้ผลสรุปของผลงานทั้งหมดดังแผ่นนำเสนอผลงานโดยเรียงลำดับดังต่อไปนี้

1. ที่มาและวัตถุประสงค์ของโครงการ
2. ความต้องการและข้อจำกัดในการออกแบบ
3. การออกแบบร่างขั้นที่ 1
4. การพัฒนาแบบ
5. ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น
6. ภาพหุ่นจำลองของผลงานการออกแบบ

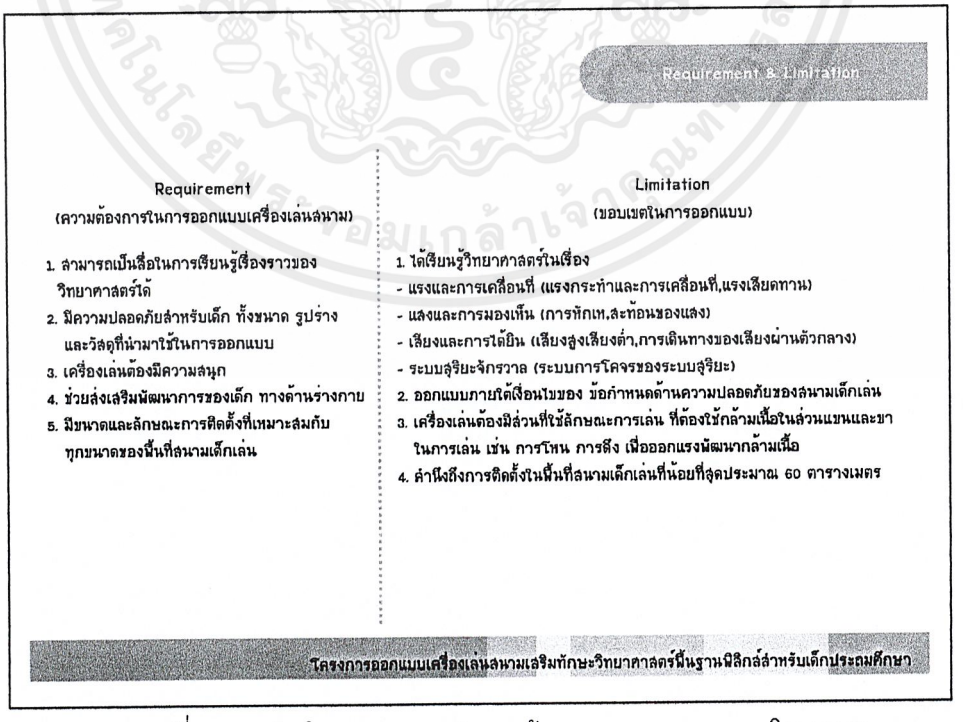
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 1และ 2 ที่มาและวัตถุประสงค์ของโครงการ



รูปที่ 4.1 : แผ่นนำเสนอผลงาน "ที่มาของโครงการ"

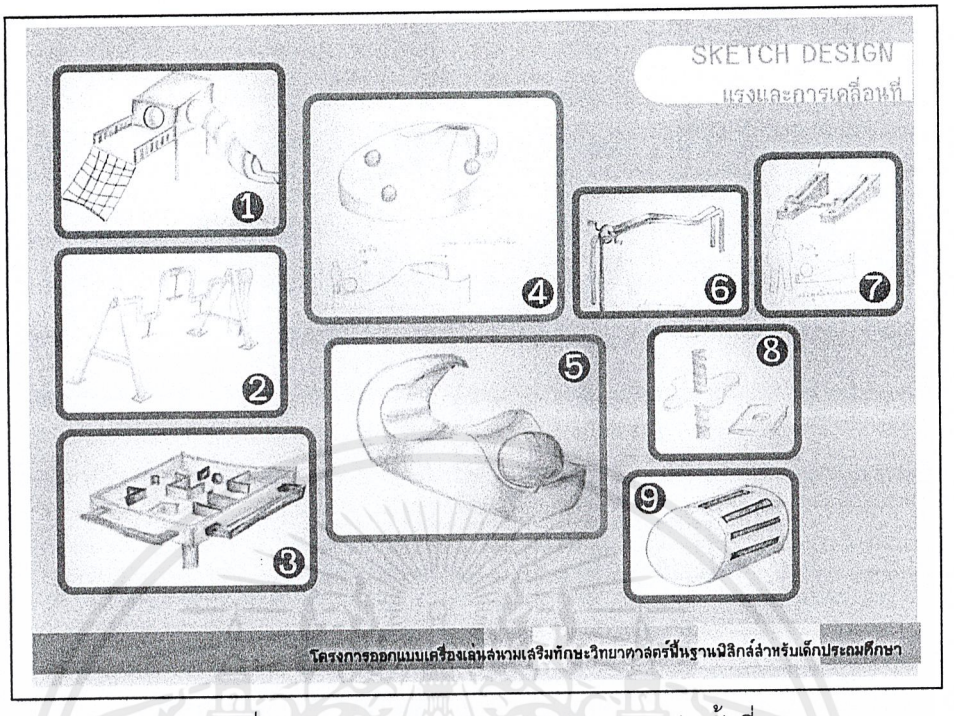
แผ่นที่ 2 ความต้องการและขอบเขตในการออกแบบของโครงการ



รูปที่ 4.2 : แผ่นนำเสนอผลงาน "ความต้องการและขอบเขตของโครงการ"

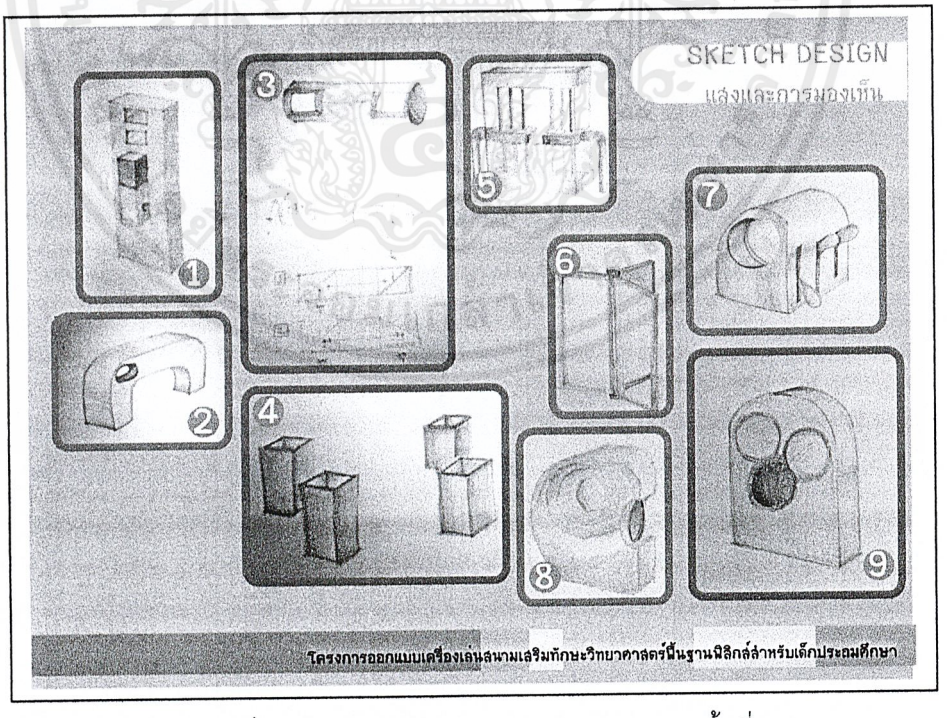
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 3 การออกแบบร่างขั้นที่ 1



รูปที่ 4. 3 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1”

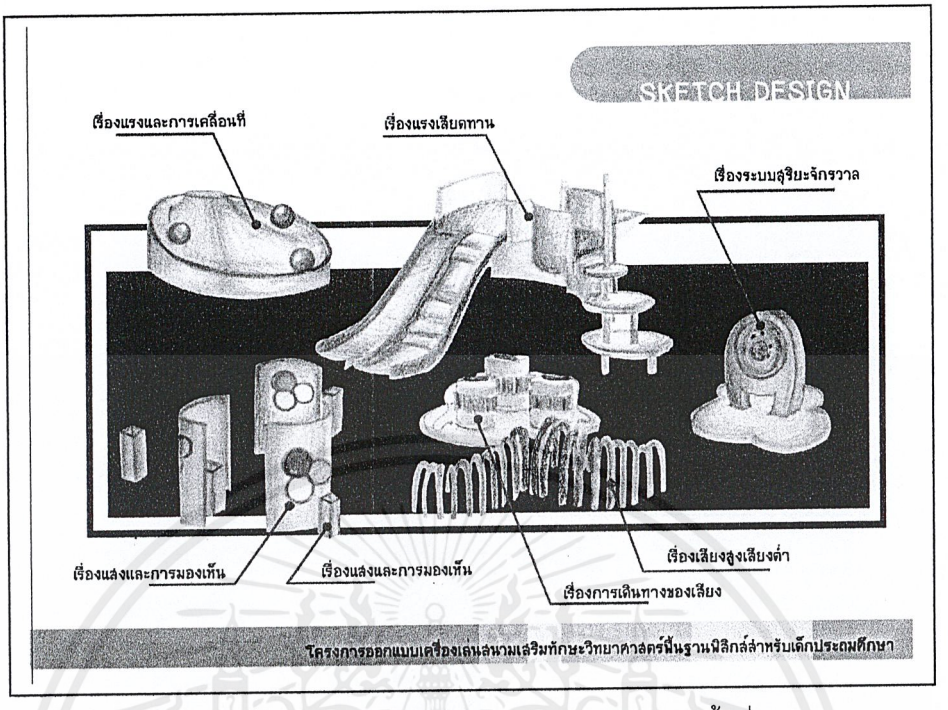
แผ่นที่ 4 การออกแบบร่างขั้นที่ 1



รูปที่ 4. 4 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1”

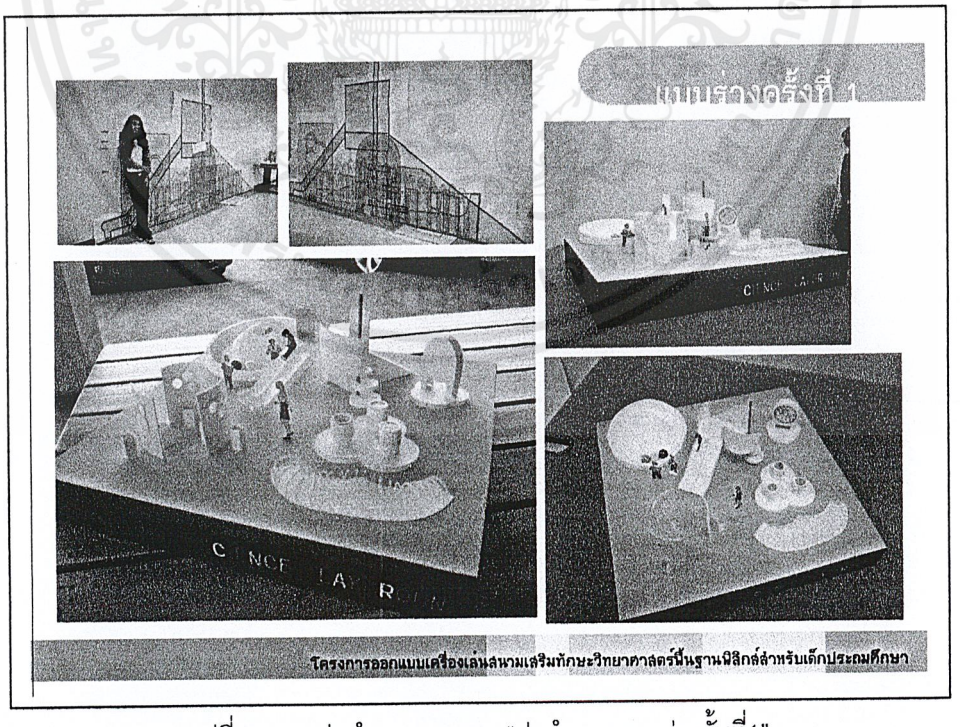
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 5 การออกแบบร่างขั้นที่ 1



รูปที่ 4. 5 : แผ่นนำเสนอผลงาน “การออกแบบร่างขั้นที่ 1”

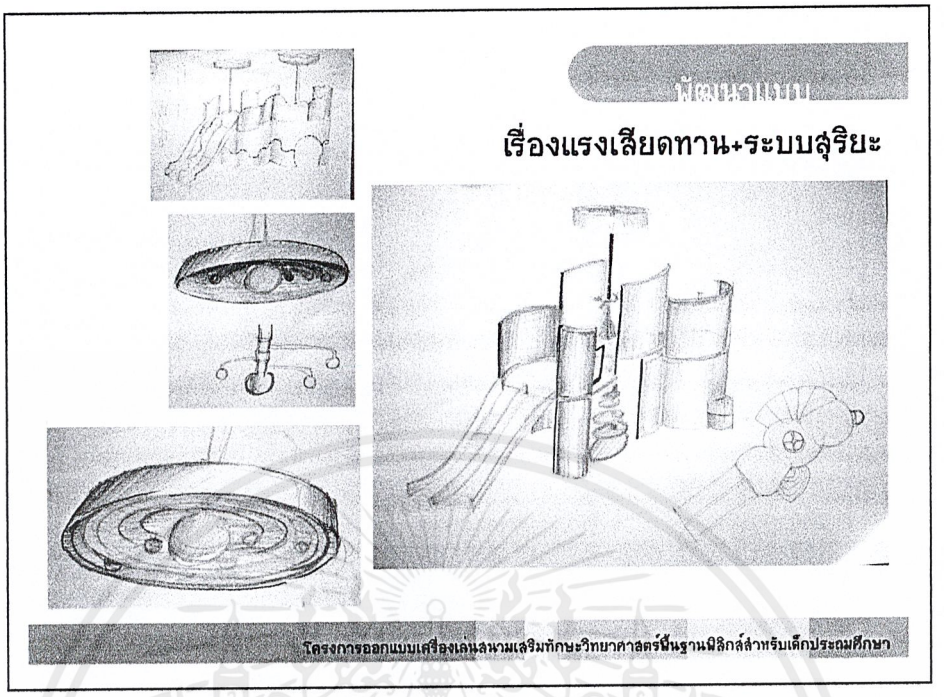
แผ่นที่ 6 การออกแบบร่างขั้นที่ 1



รูปที่ 4. 6 : แผ่นนำเสนอผลงาน “หุ่นจำลองแบบร่างขั้นที่1”

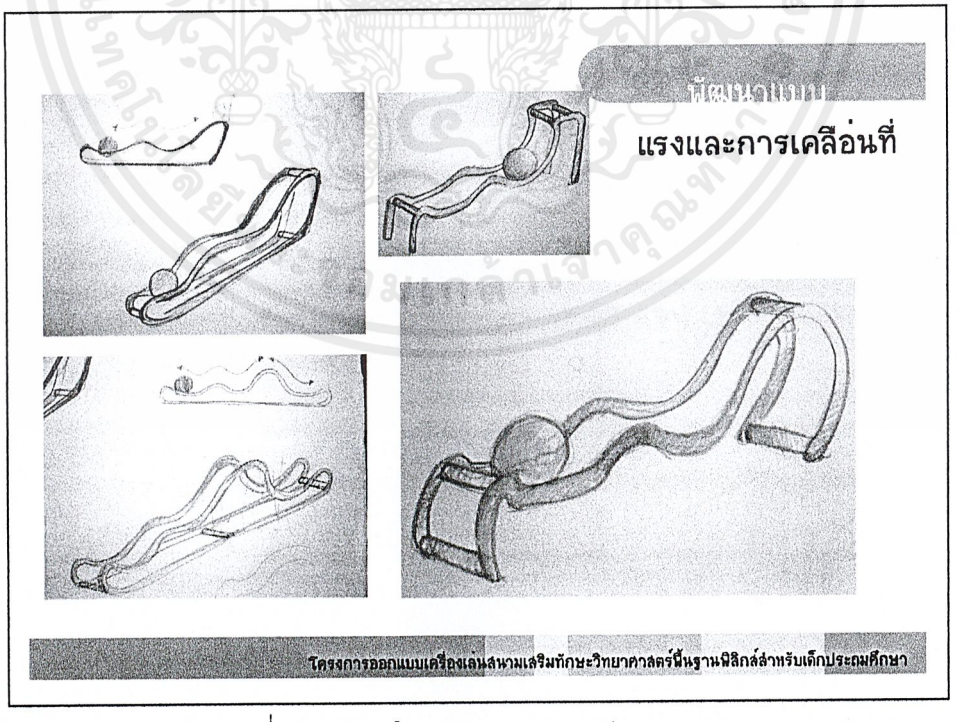
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 7 การพัฒนาแบบ



รูปที่ 4. 7 : แผ่นนำเสนอผลงาน "การพัฒนาแบบ"

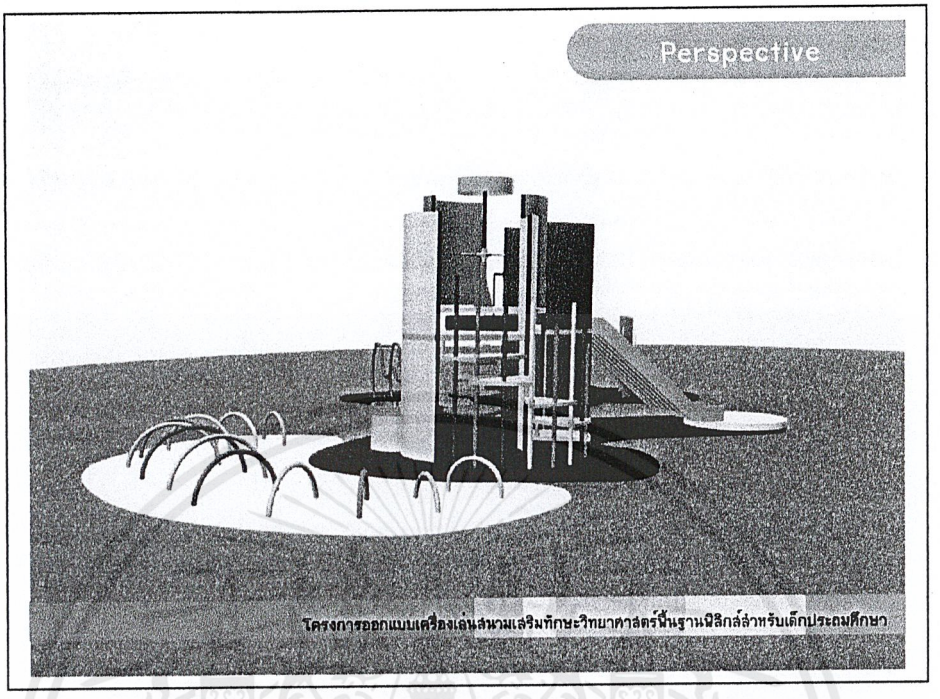
แผ่นที่ 8 การพัฒนาแบบ



รูปที่ 4. 8 : แผ่นนำเสนอผลงาน "การพัฒนาแบบ "

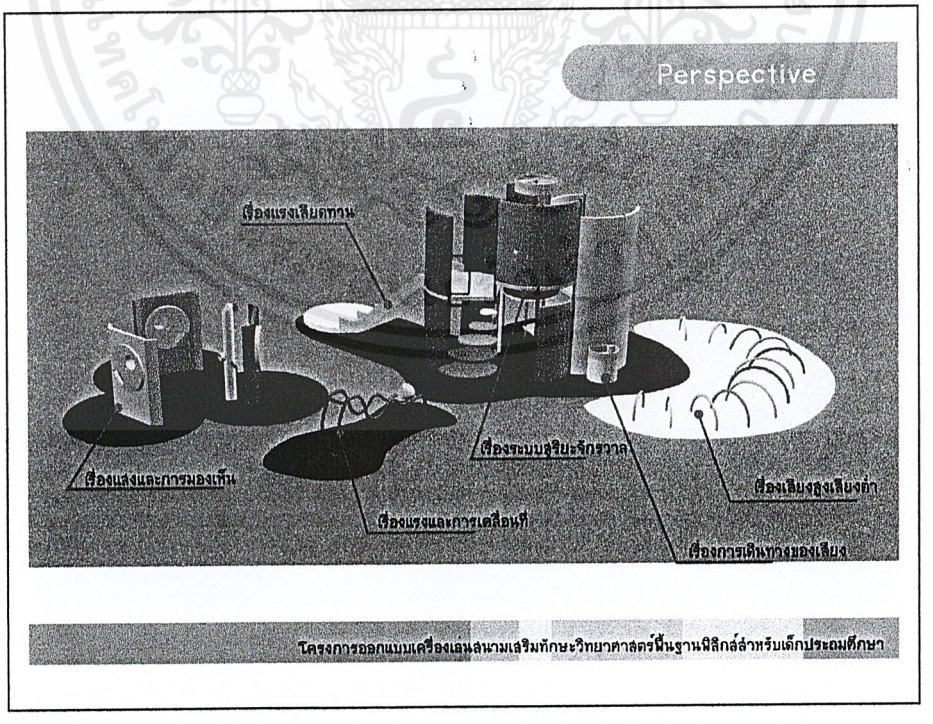
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 9 ภาพแสดงทัศนียภาพโดยรวม



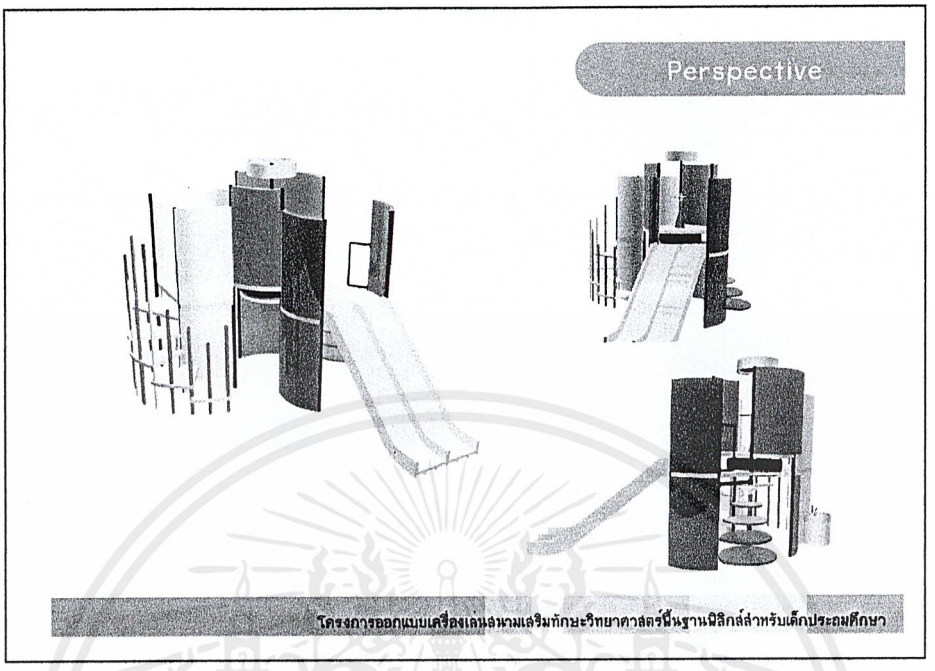
รูปที่ 4. 9 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงทัศนียภาพโดยรวม "

แผ่นที่ 10 ภาพแสดงทัศนียภาพโดยรวม



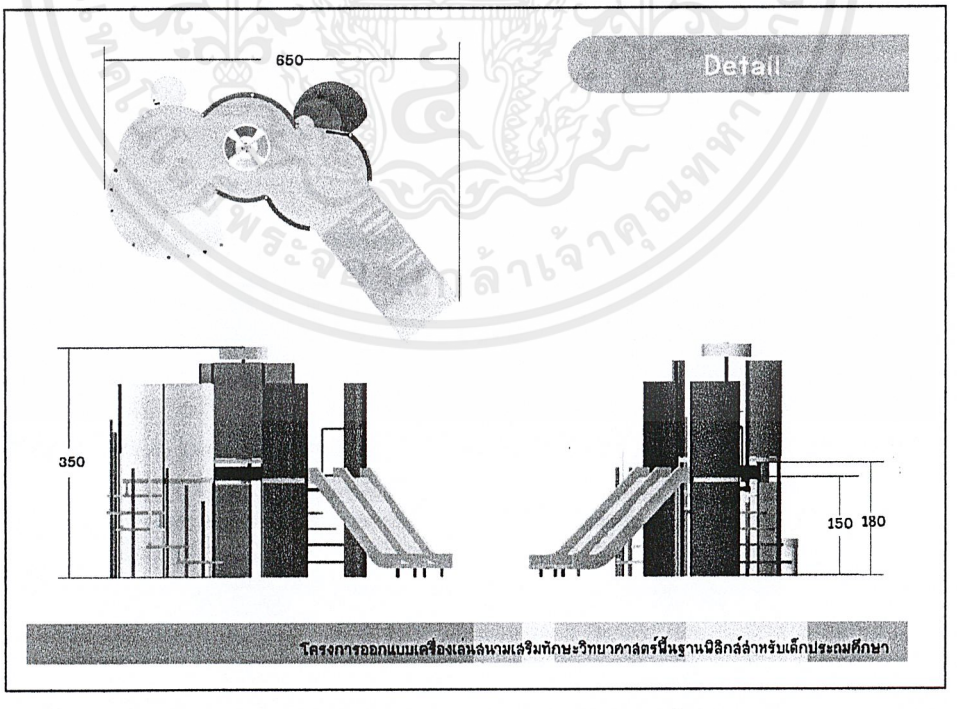
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 11 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 11 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

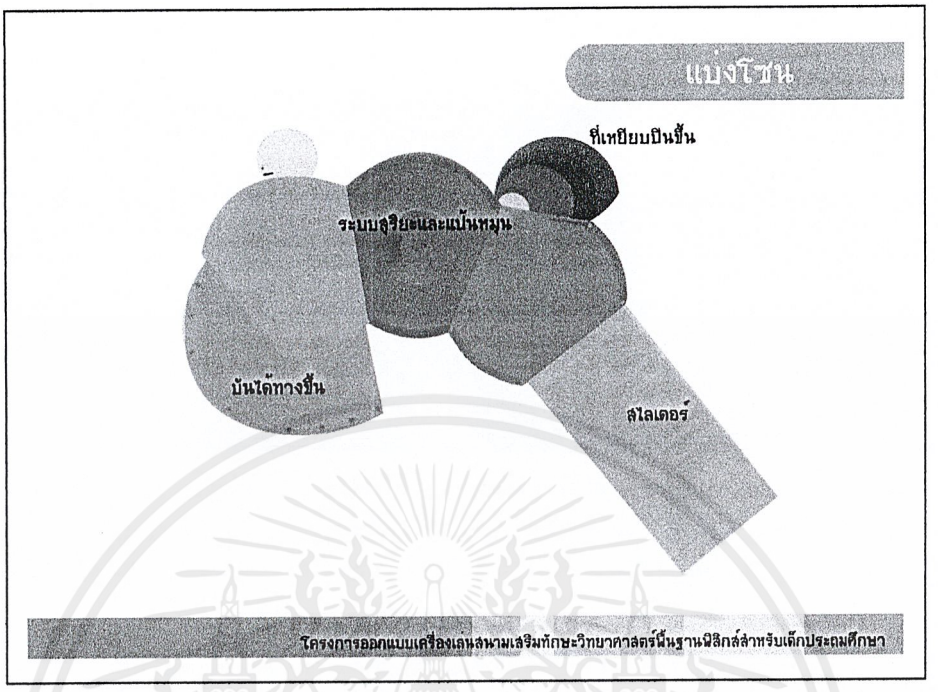
แผ่นที่ 12 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 12 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงรูปด้านของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 13 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 13 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงรายละเอียดของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

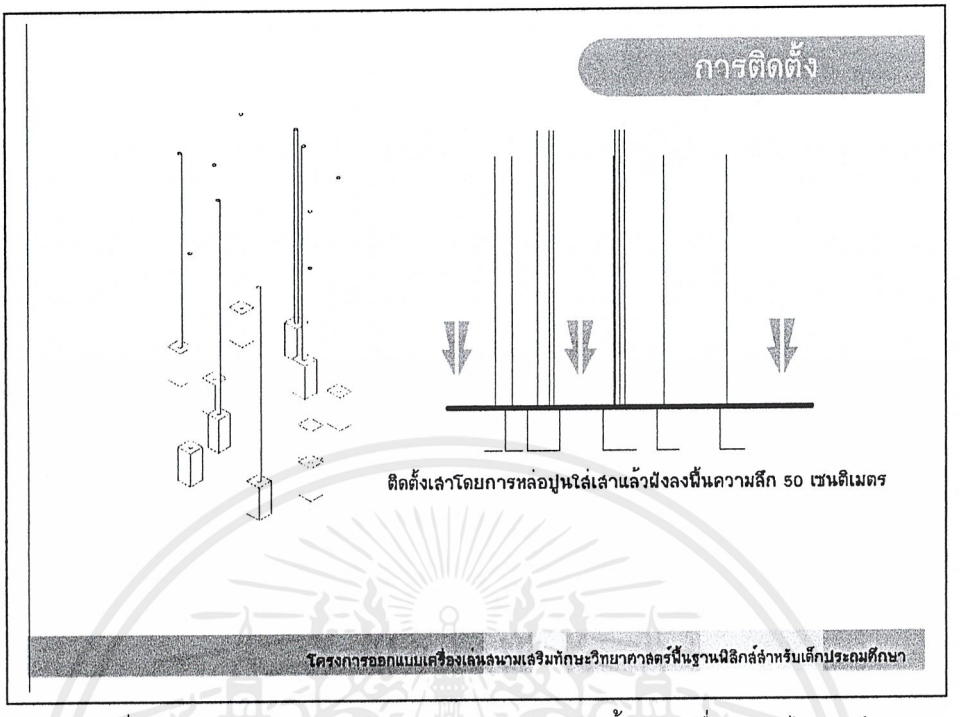
แผ่นที่ 14 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 14 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงรายละเอียดของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

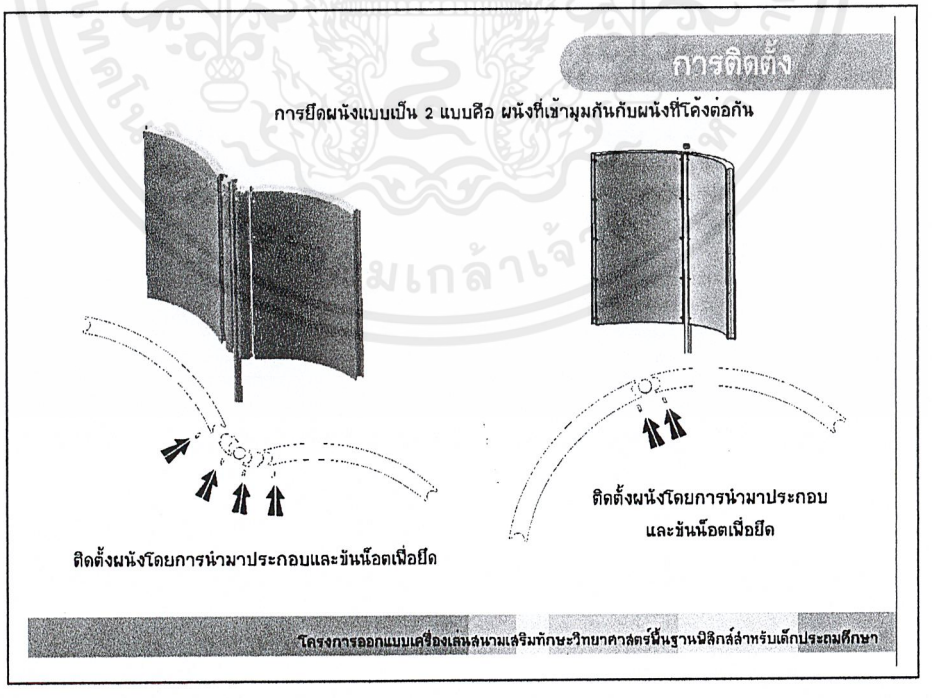
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 15 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 15 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

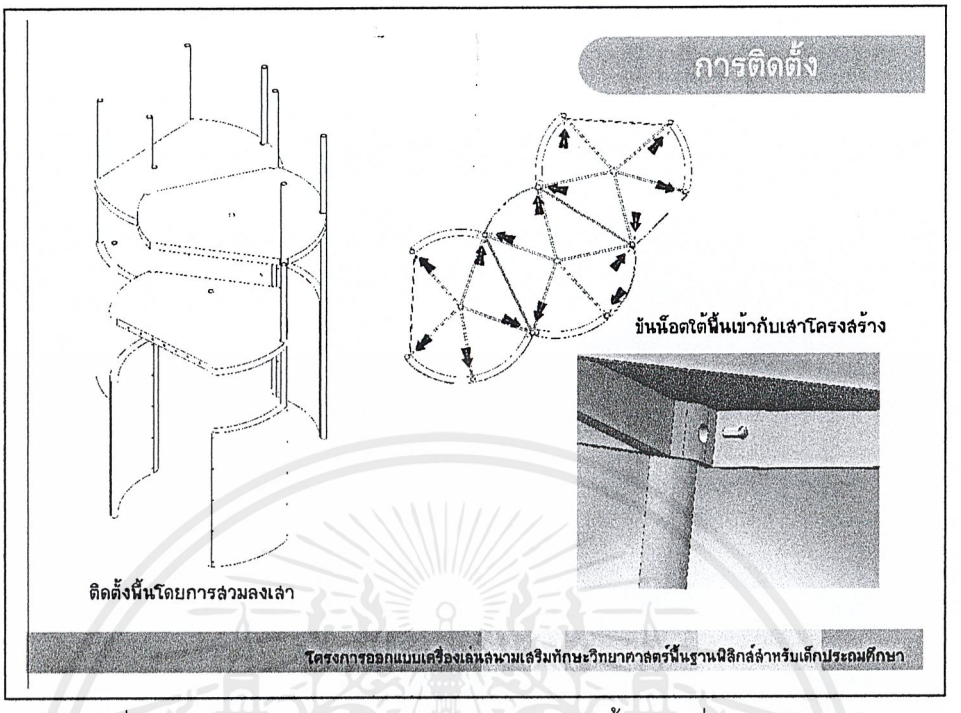
แผ่นที่ 16 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 16: แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

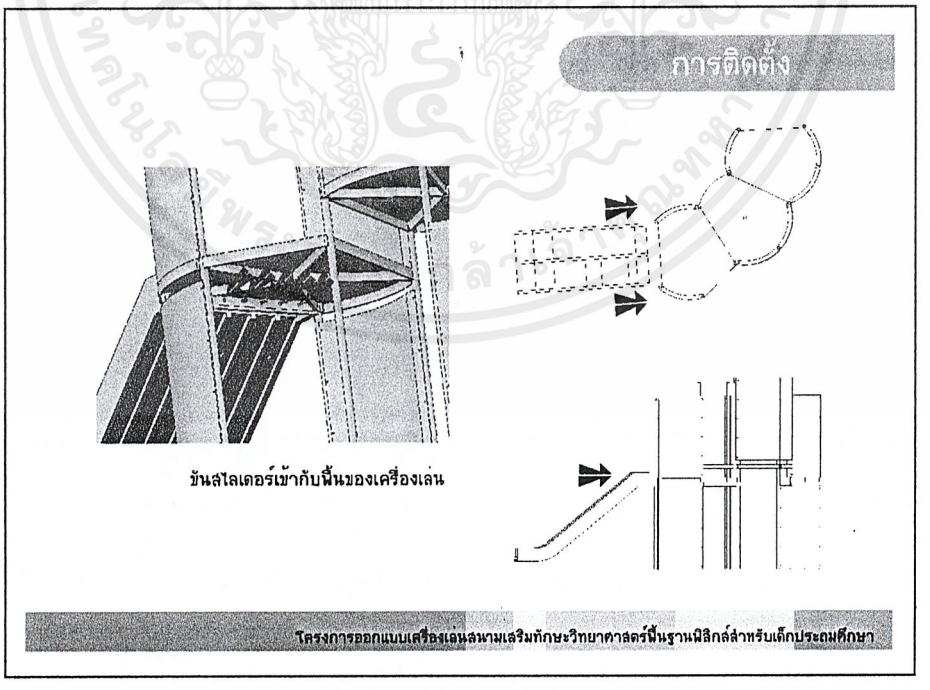
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 17 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 17 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

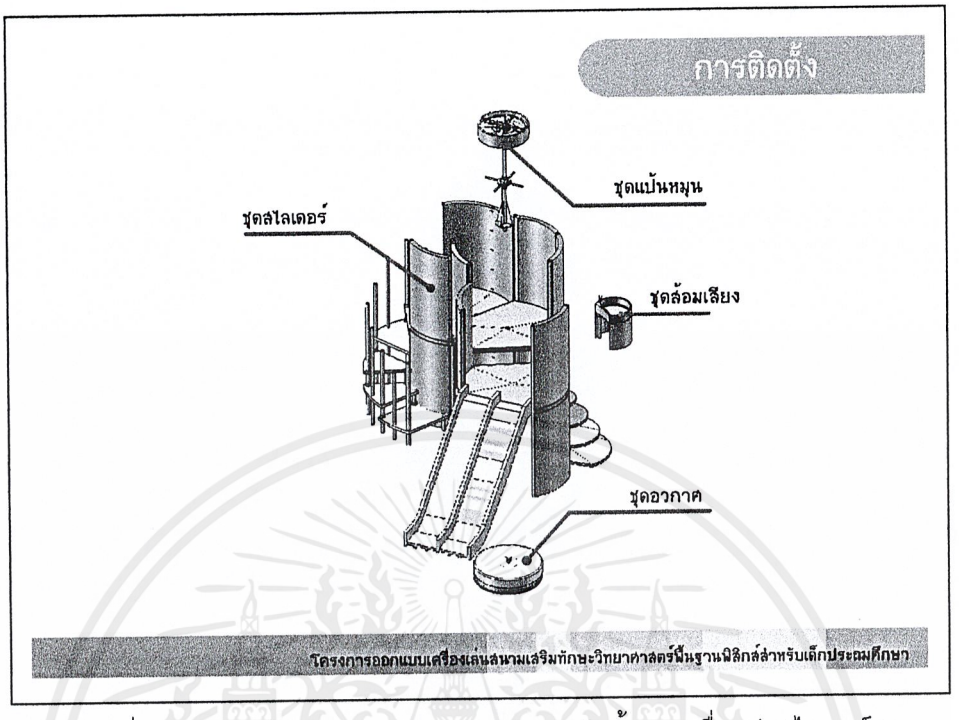
แผ่นที่ 18 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 18: แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

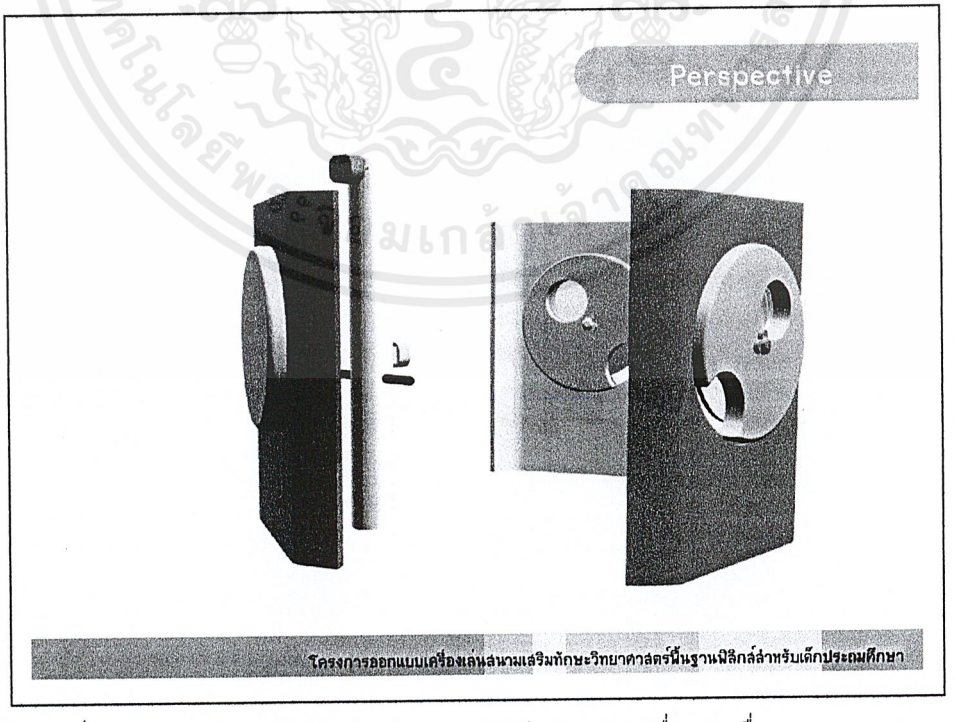
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 19 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 19 : แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงการติดตั้งของเครื่องเล่นสไลเดอร์ "

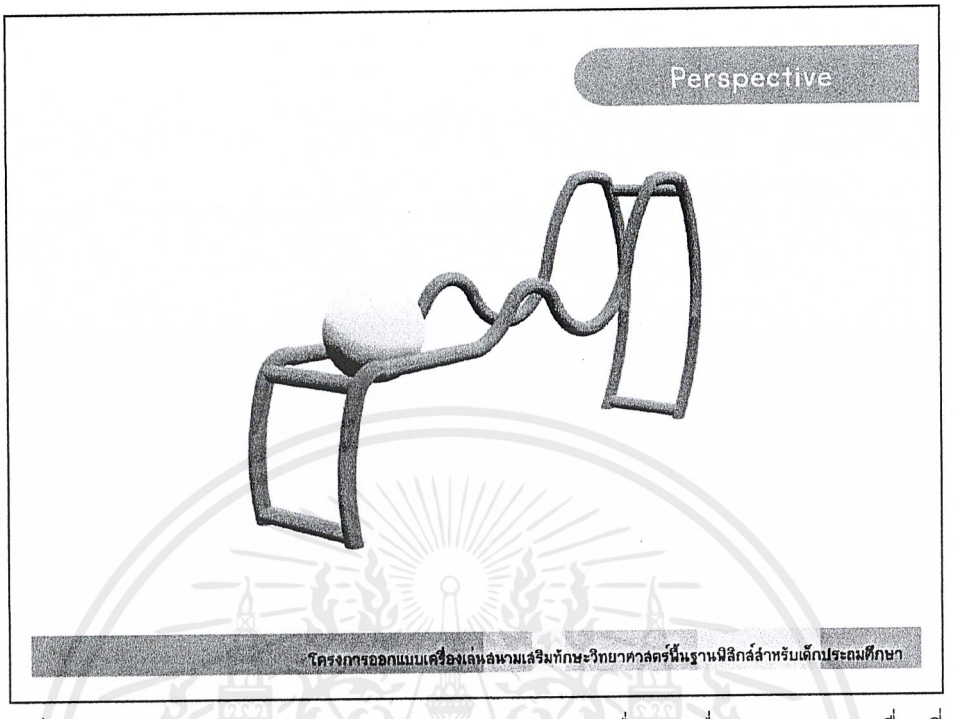
แผ่นที่ 20ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 20: แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นเรื่องแสงกละการมองเห็น "

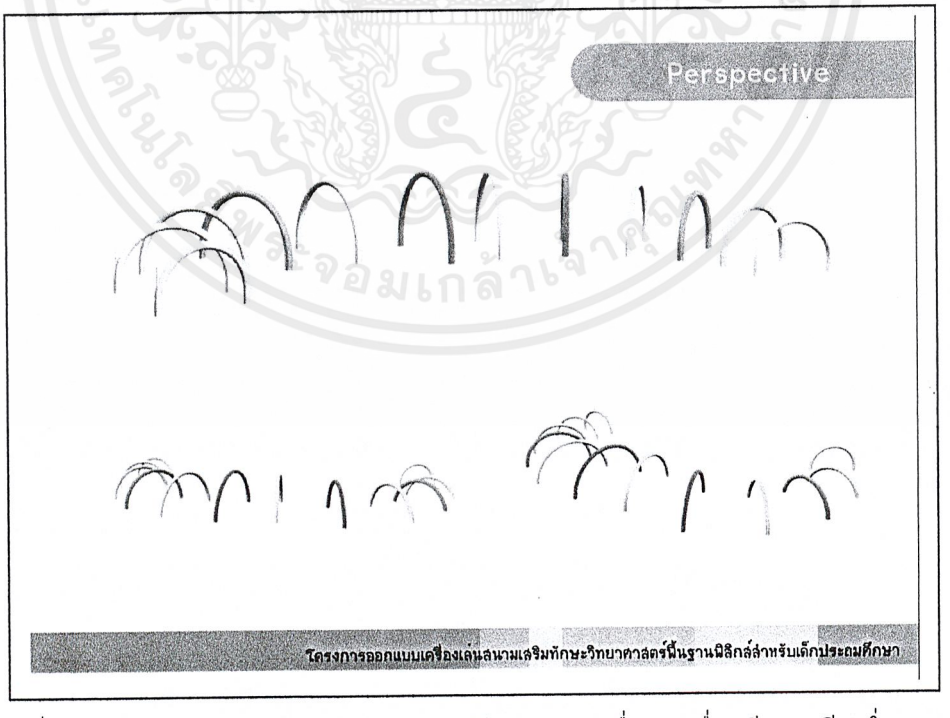
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 21ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น



รูปที่ 4. 21: แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ "

แผ่นที่ 22 ภาพแสดงทัศนียภาพ รูปด้านและการประกอบติดตั้งของผลงานแต่เครื่องเล่น

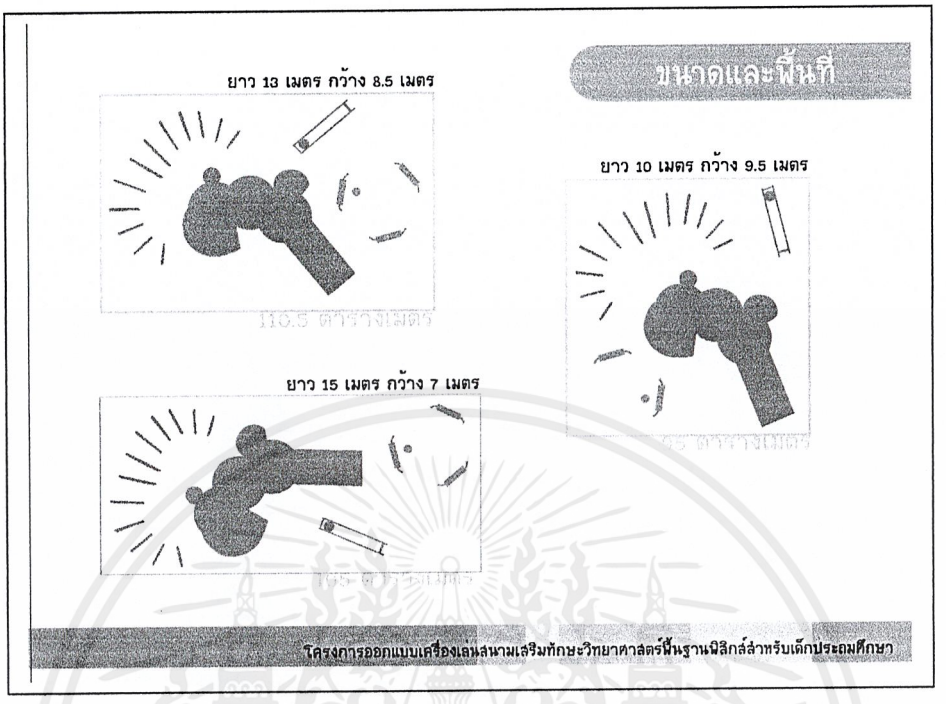


รูปที่ 4. 22: แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงทัศนียภาพของเครื่องเล่นเรื่องเสียงสูงเสียงต่ำ "

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล น.ส. น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร

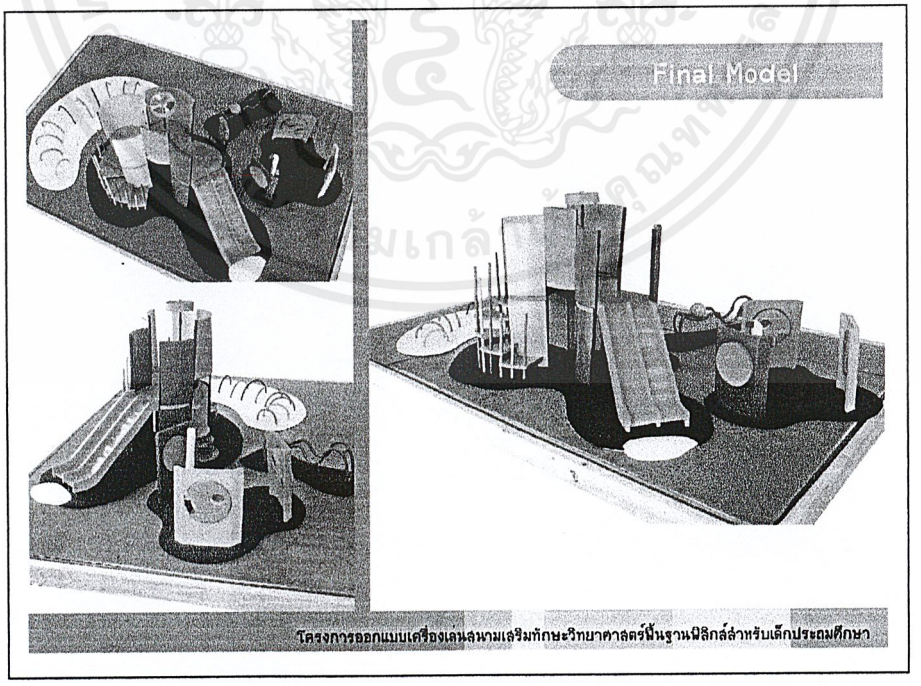
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นที่ 23 ภาพแสดงการจัดวางเครื่องเล่นในพื้นที่ต่างๆ



รูปที่ 4. 23: แผ่นนำเสนอผลงาน " ภาพแสดงขนาดเนื้อที่การติดตั้งของสนามเด็กเล่น"

แผ่นที่ 24ภาพหุ่นจำลองของผลงานการออกแบบ



รูปที่ 4. 24 : แผ่นนำเสนอผลงาน "หุ่นจำลอง"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการออกแบบ

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการเล่นเครื่องเล่นสนาม และจากการที่ผู้ออกแบบ ได้ศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ข้อมูล การออกแบบ และพัฒนาแบบ จนกระทั่งได้ผลงานเครื่องเล่นสนาม 1 ชุด ซึ่งประกอบไปด้วยเครื่องเล่นทั้งสิ้น 4 ชิ้น ซึ่งได้นำเสนอผลงานการออกแบบไปแล้วได้แก่

1. เครื่องเล่นสนามชุดสไลเดอร์ ประกอบไปด้วยการเรียนรู้เรื่อง แรงเสียดทาน การเดินทางของเสียง และระบบสุริยะจักรวาล



รูปที่ 5.1 : ชุดเครื่องเล่นสนามสไลเดอร์

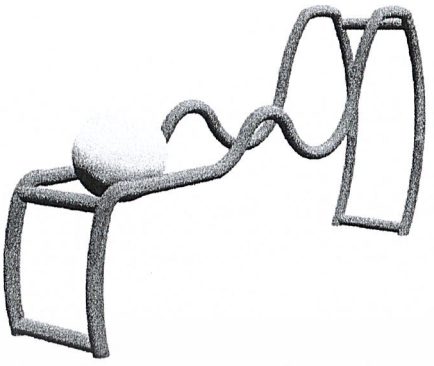
2. เครื่องเล่นสนามชุดเสียงสูงเสียงต่ำ



รูปที่ 5.2 : ชุดเครื่องเล่นเสียงสูงเสียงต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เครื่องเล่นสนามชุดแรงและการเคลื่อนที่



รูปที่ 5.3 : ชุดเครื่องเล่นแรงและการเคลื่อนที่

4. เครื่องเล่นสนามชุดแสงและการมองเห็น



รูปที่ 5.4 : ชุดเครื่องเล่นแสงและการมองเห็น

ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการสรุปผลการออกแบบนั้นแบ่งเป็น

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ

5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการ

5.3 ข้อเสนอแนะของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการการตรวจ

จากการนำเสนอผลงานการออกแบบแก่คณะกรรมการ คณะกรรมการมีข้อเสนอแนะแยกตามรายละเอียดของเครื่องเล่นแต่ละชิ้นดังนี้

1. เครื่องเล่นสนามชุดเครื่องเล่นสไลเดอร์

- เสาบริเวณบันไดทางขึ้น ควรปรับให้ปลายของหัวเสาด้านบนไม่เปิดทิ้งไว้
- ระยะห่างระหว่างเสาตรงบริเวณบันไดควรแก้ปัญหาไม่ให้เกิดการตกหรืออุบัติเหตุต่อเด็ก
- บริเวณที่หมุนของชุดผสมสีควรออกแบบให้ไม่เป็นอันตรายต่อเด็กมากกว่านี้
- ผนังของเครื่องเล่นด้านล่างน่าจะเพิ่มลูกเล่นให้เด็กๆได้ปีนป่ายได้

2. เครื่องเล่นสนามชุดเสียงสูงเสียงต่ำ

- จัดรูปแบบการวางของเสาใหม่ให้เรียงตัวกันอย่างต่อเนื่องมากกว่านี้

3. เครื่องเล่นสนามชุดแสงและการมองเห็น

- ปรับความสูงของกล้องให้สูงขึ้นเพื่อมุมมองที่กว้างกว่าเดิม

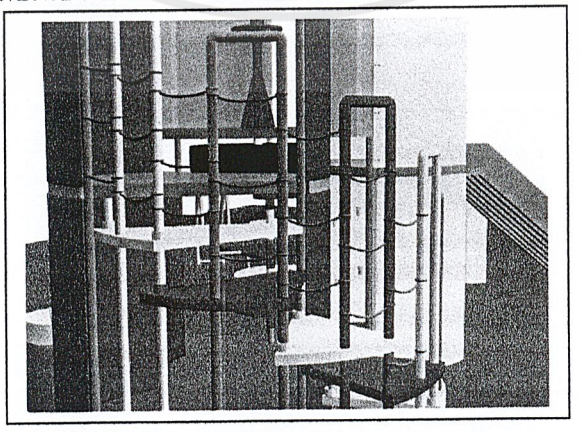
4. ปรับเรื่องสีโดยรวมของเครื่องเล่นสนามทั้งหมด

5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของกรรมการ

จากคำแนะนำของคณะกรรมการ ผู้ออกแบบได้นำมาใช้ในการปรับปรุง และแก้ไขแบบใหม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องเล่นสนามชุดเครื่องเล่นสไลเดอร์

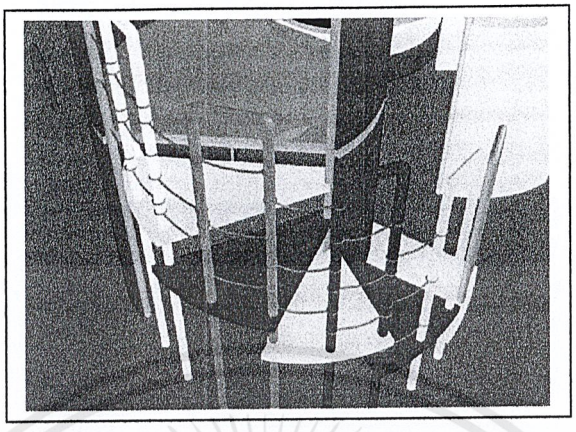
- ออกแบบเสาบริเวณบันไดใหม่ให้มีลักษณะเป็นตัวยูคว่ำ เพื่อลดการดีดตัวของวัสดุและป้องกันน้ำหรือสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในท่อของเสา



รูปที่ 5.5 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขเสาสำหรับบันไดให้เป็นรูปตัวยู

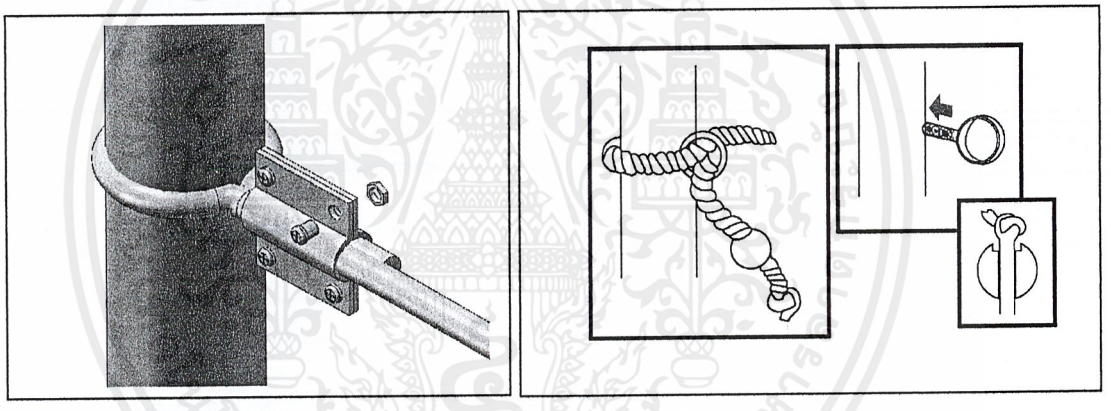
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แก้ไขปัญหาระยะห่างระหว่างเสาโดยการใช้เชือกผูกเพื่อล็อกระหว่างเสากับเสาเพื่อป้องกันอันตรายต่อ



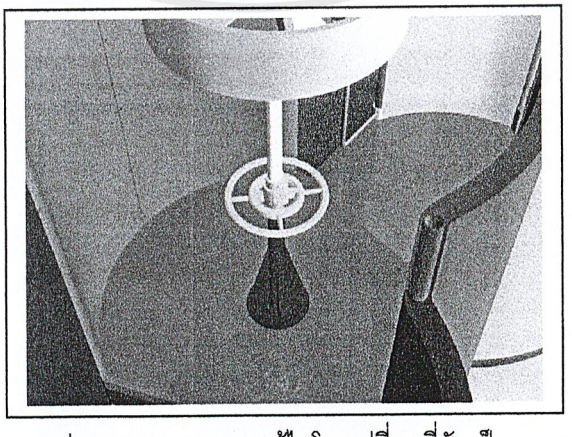
รูปที่ 5.6 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยนำเชือกมาเชื่อมระหว่างเสา

- และระบบที่ใช้ล็อกเชือกให้ติดกับเสามีทางเลือก 2 ทางคือ



รูปที่ 5.7 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยนำเชือกมาเชื่อมระหว่างเสา

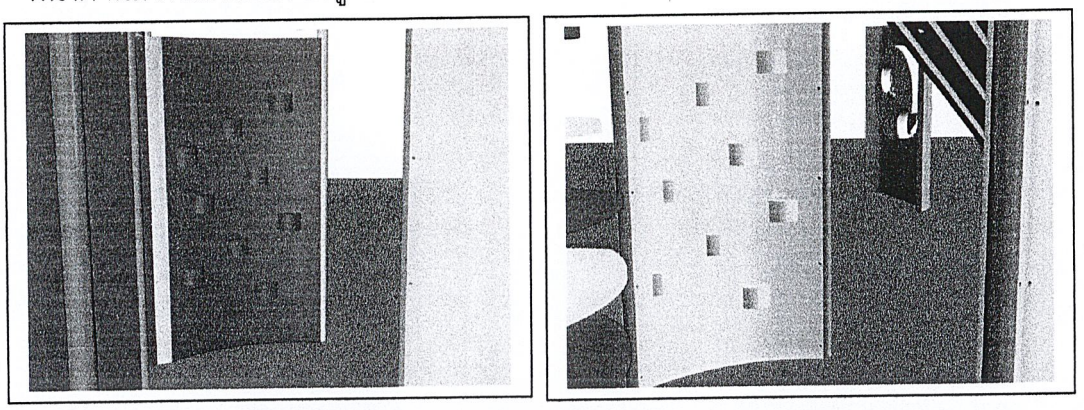
- บริเวณที่จับเพื่อหมุนออกแบบให้มีลักษณะเป็นวงกลมแทนอันเดิมที่เป็นแท่งสำหรับจับ เพื่อประหยัดเนื้อที่และป้องกันอันตรายต่อเด็ก



รูปที่ 5.8 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยเปลี่ยนที่จับเป็นวงกลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

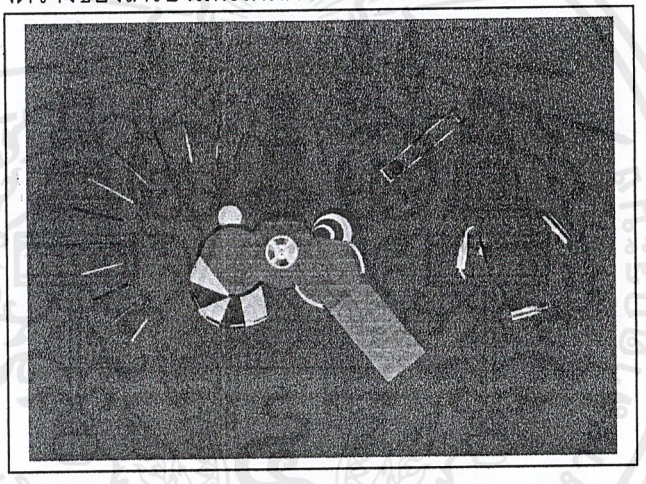
- ผนังด้านล่างออกแบบให้มีลูกเล่นสามารถปีนป่ายได้



รูปที่ 5.9 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยเปลี่ยนผนังเป็นที่ยึดเกาะ

2. เครื่องเล่นสนามชุดเสียงสูงเสียงต่ำ

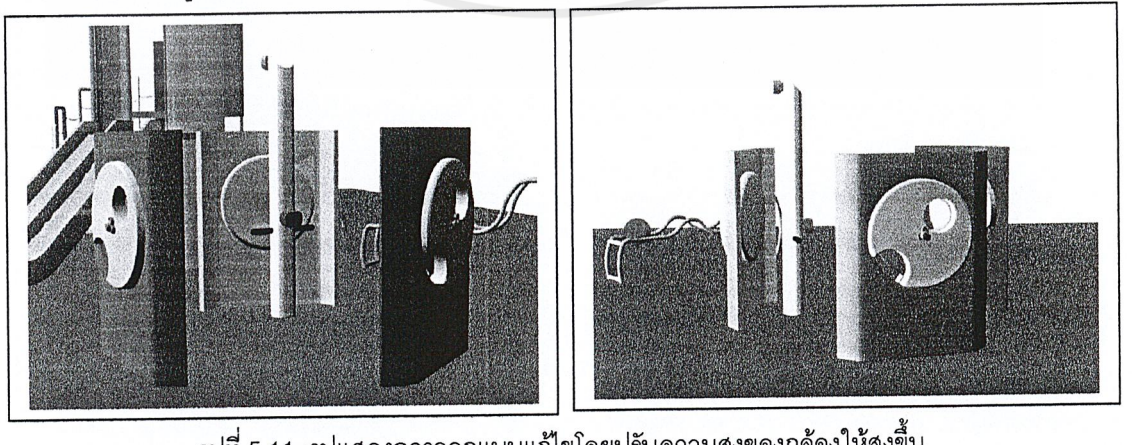
- เปลี่ยนรูปแบบการจัดวางของเครื่องเล่นให้มีความต่อเนื่องกันมาก



รูปที่ 5.10 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยวางลักษณะท่อให้ต่อเนื่องกัน

3. เครื่องเล่นสนามชุดแสงและการมองเห็น

- ปรับความสูงของกล้อง

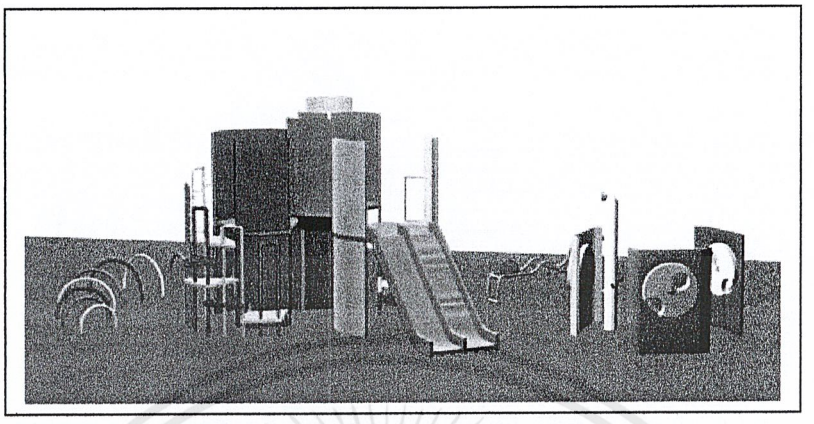


รูปที่ 5.11 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโดยปรับความสูงของกล้องให้สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

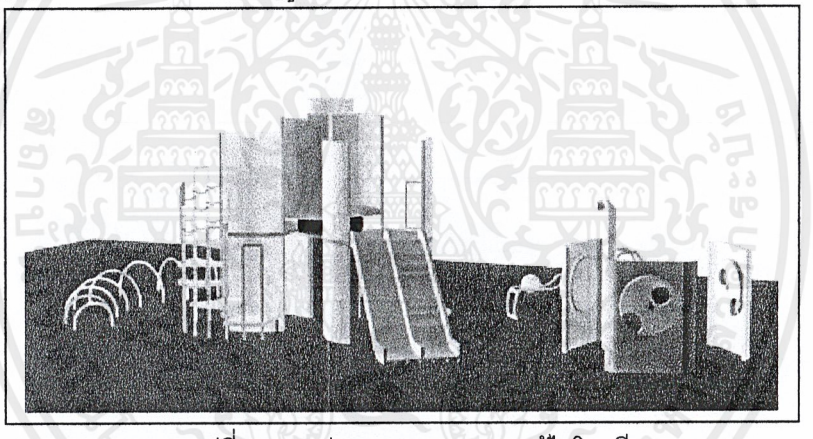
4. สร้างทางเลือกของสีในเครื่องเล่นสนาม

- <u>ทางเลือกที่ 1</u> ใช้สีโทนร้อน 70 % โทนเย็น 30 % โดยใช้สีโทนร้อนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ของเด็กๆ และใช้สีน้ำเงินซึ่งเป็นโทนเย็นเพื่อสื่อถึงวิทยาศาสตร์



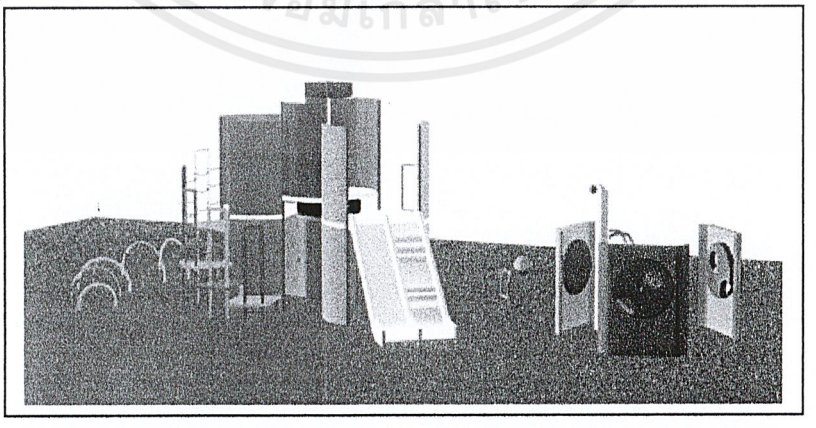
รูปที่ 5.12 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโทนสี

- <u>ทางเลือกที่ 2</u> ใช้โทนสีอ่อนเพื่อให้ดูสดใส



รูปที่ 5.13 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโทนสี

- <u>ทางเลือกที่ 3</u> ใช้โทนสีเย็น 70 % และโทนร้อน 30 %



รูปที่ 5.14 :รูปแสดงการออกแบบแก้ไขโทนสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อเสนอแนะของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต

จากการดำเนินการออกแบบและพัฒนาแก้ไขตามขั้นตอน จนกระทั่งได้เครื่องเล่นสนามเพื่อเสริมทักษะวิทยาสาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์ ผู้จัดทำพบว่าการนำโครงการนี้พัฒนาต่อสามารถทำได้ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ควรจำกัดขอบเขตเนื้อหาของเรื่องวิทยาศาสตร์ที่จะเลือกนำมาออกแบบให้น้อยกว่านี้
2. ในเรื่องเสียงและการสั่นสะเทือนควรมีการทดลองทฤษฎีที่หลากหลายกว่านี้
3. จากการออกแบบทั้งหมดควรศึกษาเรื่องกรรมวิธีการผลิตให้มากกว่านี้เพื่อให้หาวิธีที่ง่ายสำหรับการประกอบการติดตั้ง

ดังนั้นจากข้อเสนอแนะดังกล่าว ทางผู้ออกแบบหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการออกแบบของเครื่องเล่นนี้ต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เว็บไซต์กระปุกดอทคอม. 2551. **โรงเรียนอนุบาล**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://th.kapook.com/

งานพัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนสุราษฎร์ธานี. 2547. **มาเพลิน(PLAY AND LEARN) ที่อุทยานการเรียนรู้ไฮเทคกันเถอะ**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.st.ac.th/quality/news_7.php

โรงเรียนอนุบาลธีรานุรักษ์และเนอร์สเซอรี่. 2551. **กิจกรรมประจำวัน**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://teeranurakschool.com.www.readyplanet.net/index.php?lay=show&ac=article&Id=374125&Ntype=2

โรงเรียนเลิศหล้า. 2550. **ตารางกิจกรรมประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษา**. [online]. เข้าถึงได้จาก: www.lertlah.com/download/timetable/Timetable%202007k1-k3.doc

เว็บไซต์บัดดี้จ็อบดอทคอม. 2549. **ผลสอบเอ็นทีนร .ป.6-ม.3ปี49หลายวิชาคะแนนลดลง**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://news.buddyjob.com/social/show_news-475-2.html

เว็บไซต์วิชาการดอทคอม. 2551. **ข้อสอบที่ไม่ได้มาตรฐาน**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.vcharkarn.com/vcafe/18319/1

เว็บไซต์โรงเรียนทอสี. 2551. **โรงเรียนทอสี**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.thawsischool.com

เว็บไซต์โรงเรียนเพลินพัฒนา. 2551. **โรงเรียนเพลินพัฒนา**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.plearnpattana.com/cms/index.php

เว็บไซต์โรงเรียนทอรัก. 2551. **โรงเรียนทอรัก**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.taurakschool.net

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เว็บไซด์สนุกดอทคอม. 2550. **การเรียนรู้**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://blog.sanook.com/default.aspx?alias=dukduibrainbasedlearning

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. 2551. **ชีววิทยา**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%8A%E0%B8%B5%E0%B8%A7%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2

School net Thailand. 2551. **ฟิสิกส์คืออะไร**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.school.net.th/library/snet3/general/what.htm

ร้านชีทออนไลน์. 2551. **การแบ่งแขนงของวิทยาศาสตร์**. [online]. เข้าถึงได้จาก: http://www.sheetram.com/cm111-1.asp

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2531. **เอกสารการสอนวิชาพฤติกรรมเด็กหน่วย 1-7**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร. สกสค. ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร. สกสค. ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร. สกสค. ลาดพร้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร. สกสค. ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร. สกสค. ลาดพร้าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ. 2550. **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร. สกสค. ลาดพร้าว

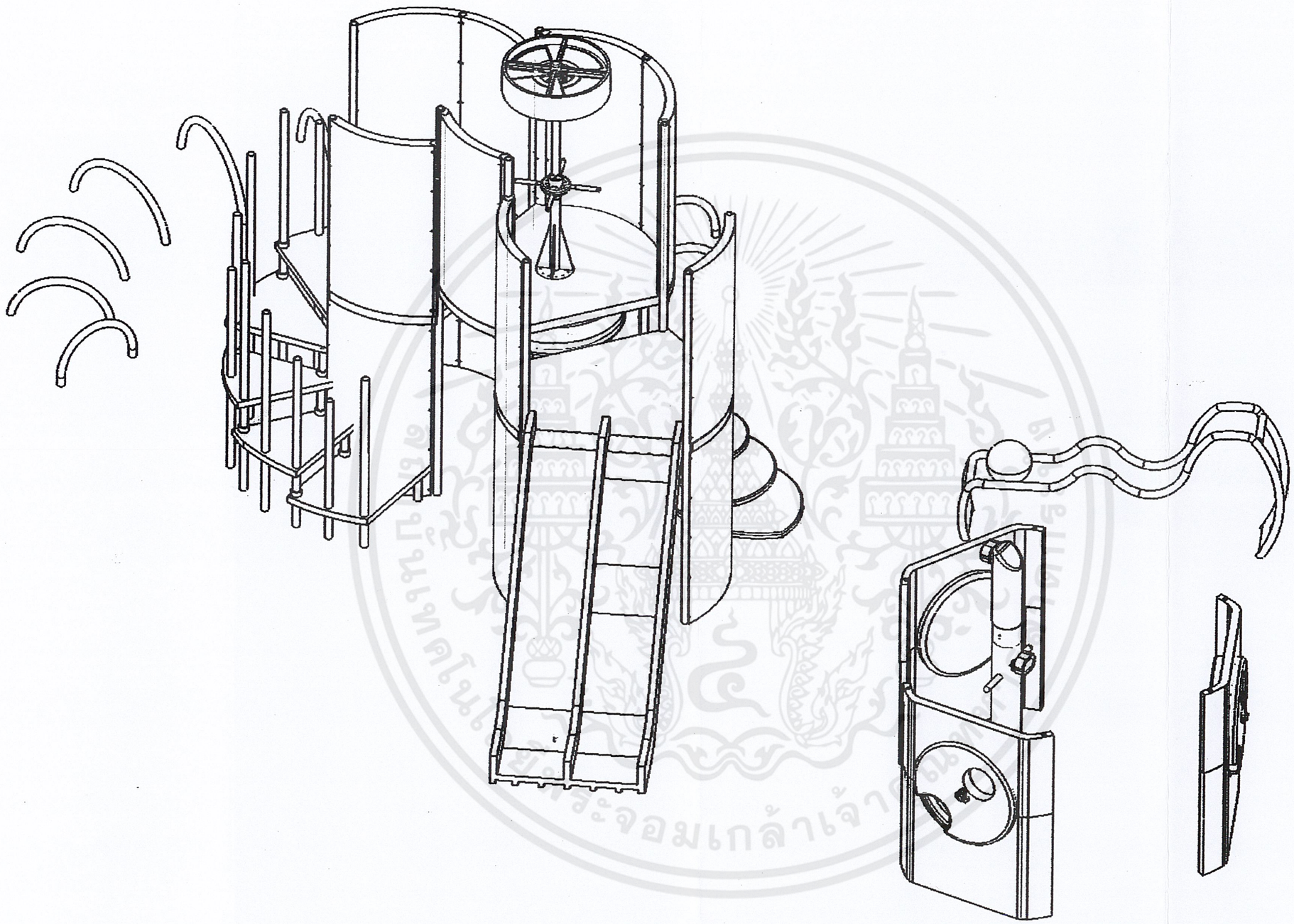
คณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี. 2546. **ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น.** พิมพุครั้งที่1. กรุงเทพมหานคร

สำนักงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย 2529-2533. **ข้อมูลขนาดสัดส่วนของคนไทยอายุระหว่าง 6-12 ปี**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

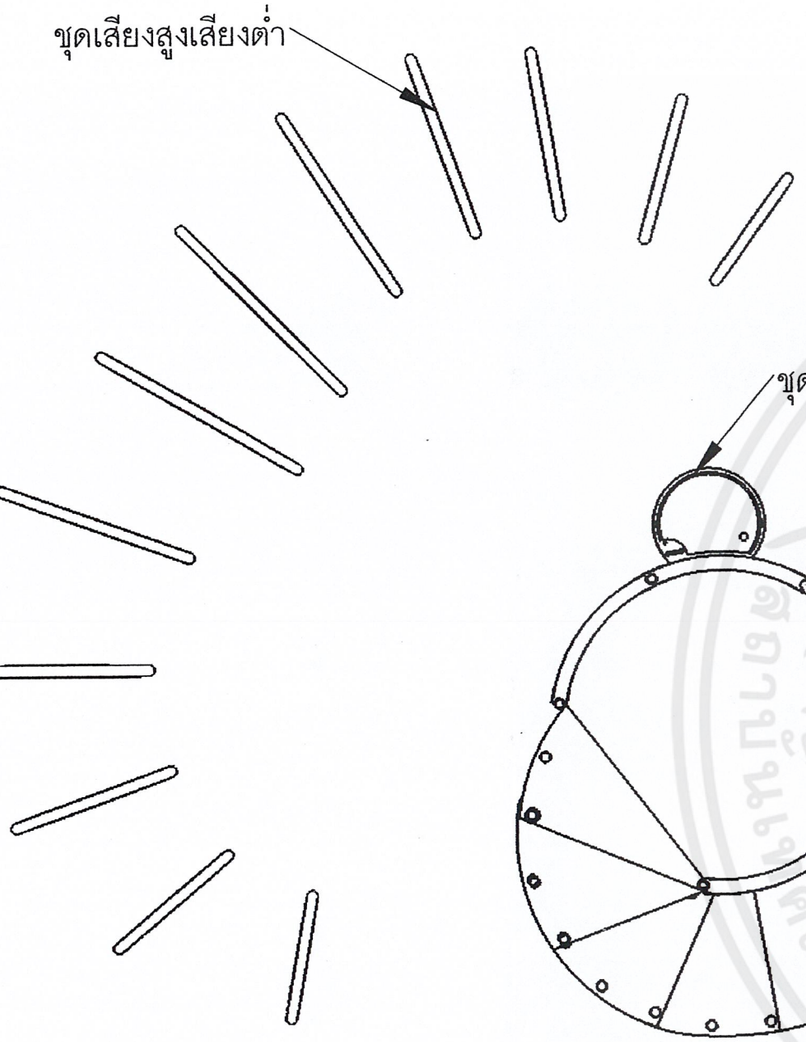
ภาคผนวก ก
การเขียนแบบเพื่อการผลิต

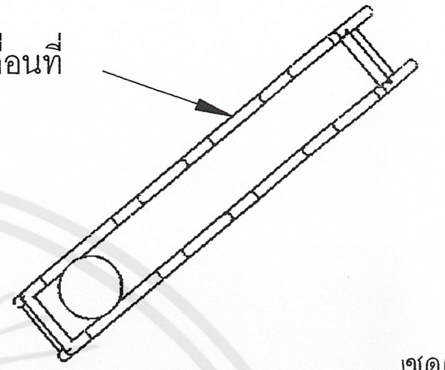
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

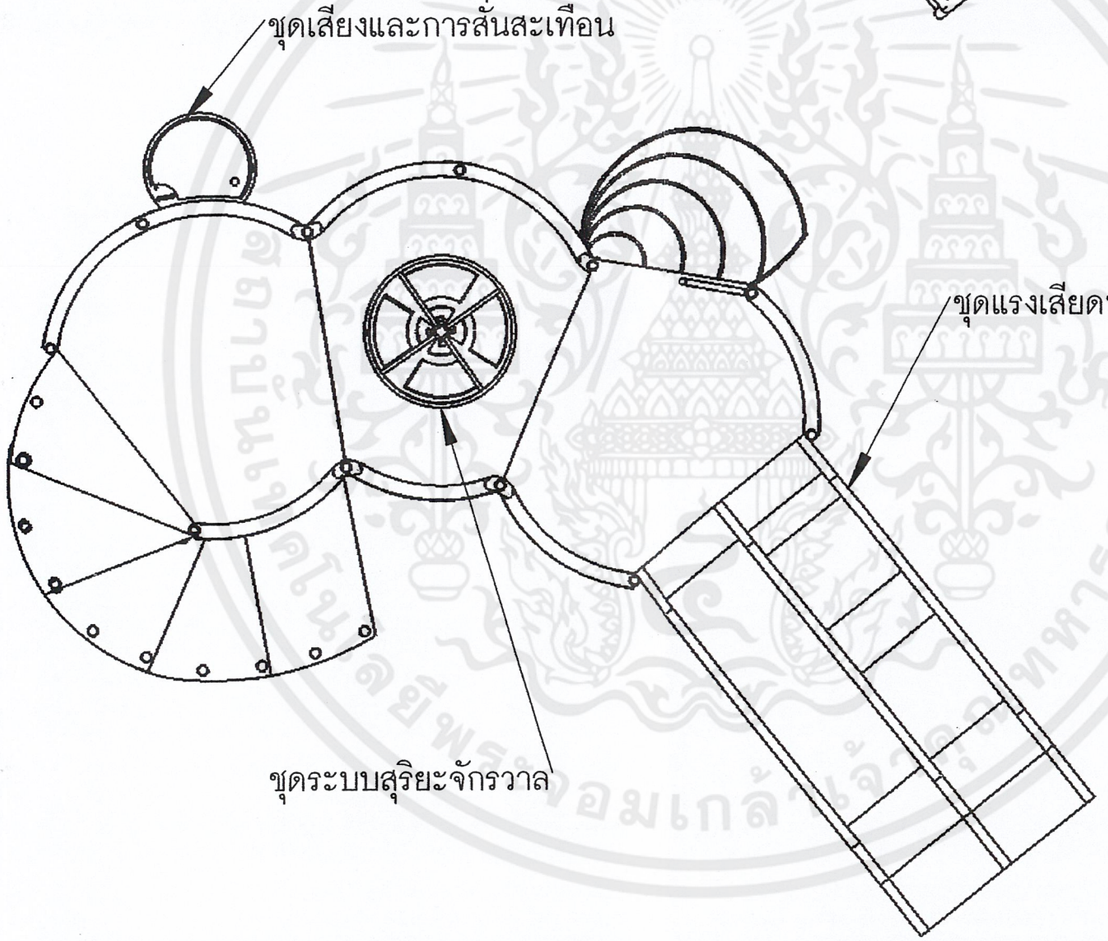


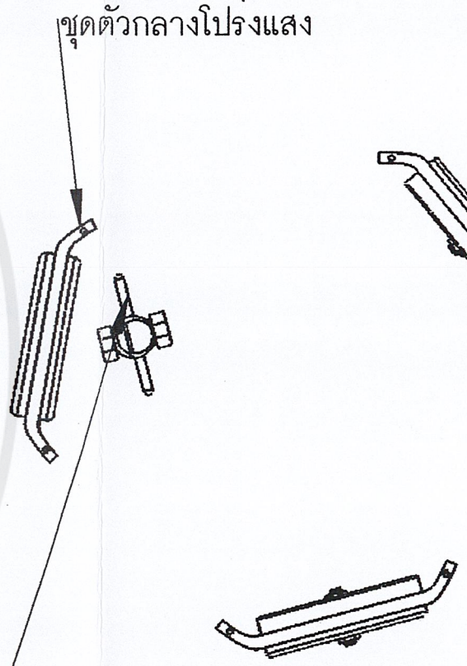
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name OVER ALL - ISOMETRIC	– Part no.	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 1	DATE 28/02/2009

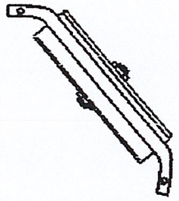
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





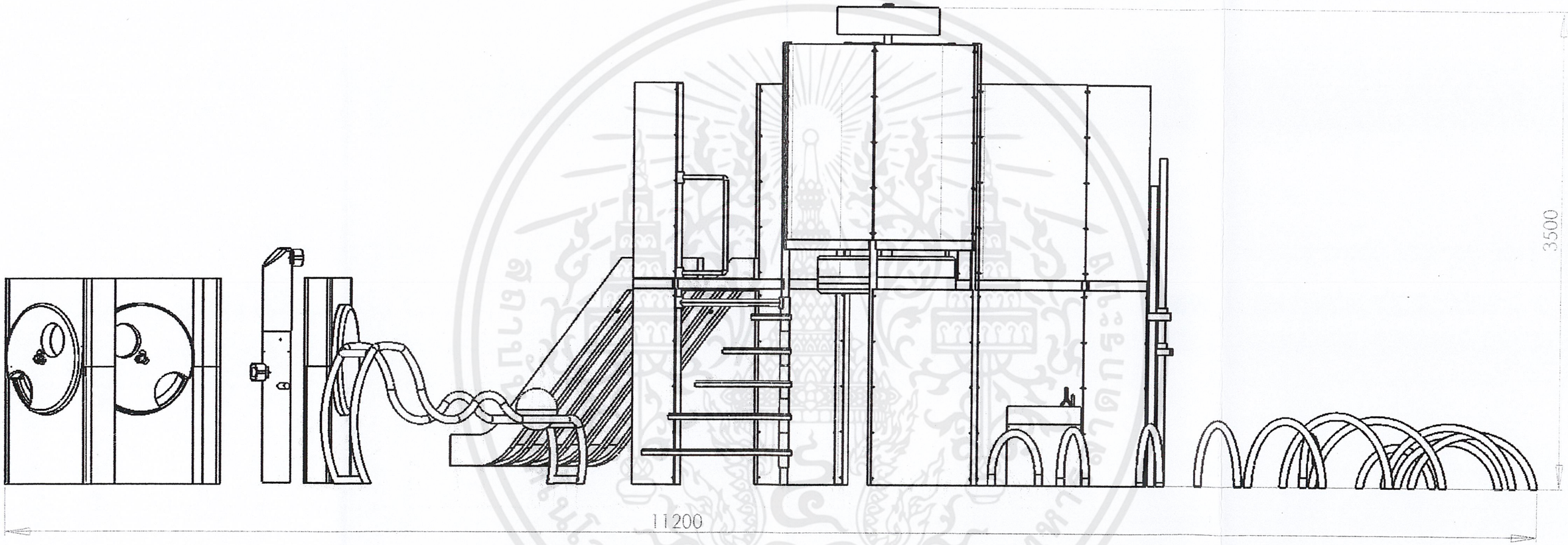






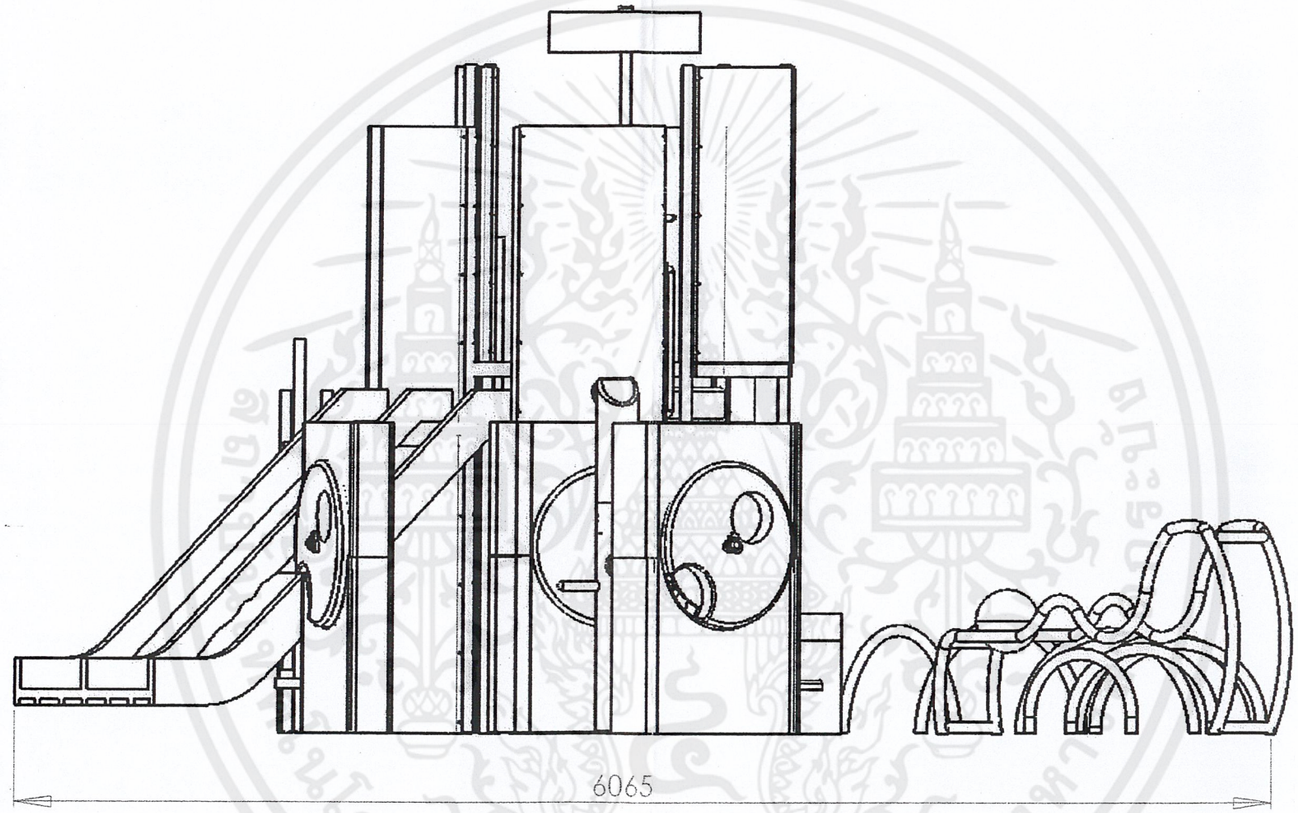
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name OVER ALL - Top view	– Part no.	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 2	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



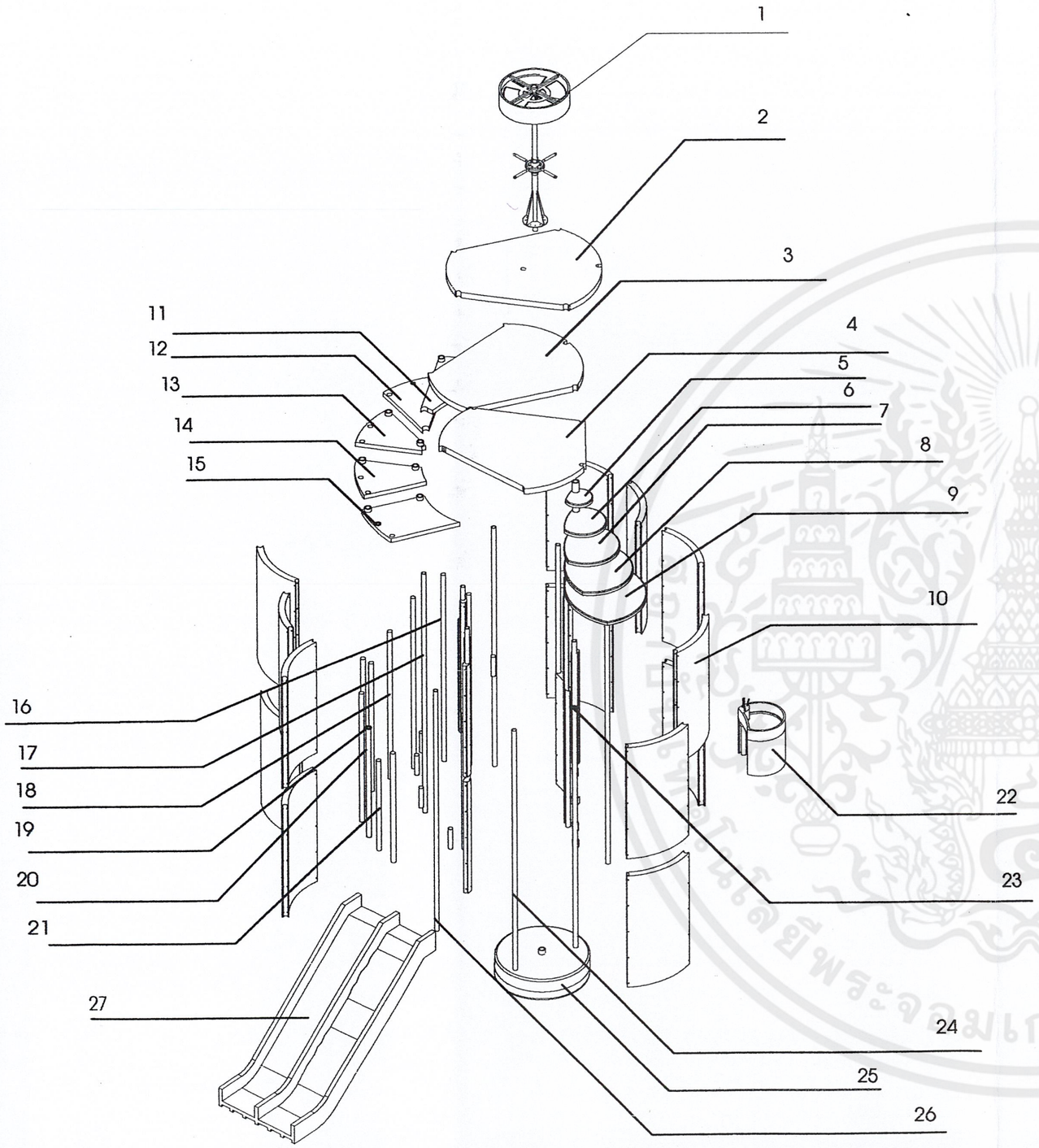
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name OVER ALL - Front view	– Part no.	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 3	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name OVER ALL - Side view	– Part no.	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 4	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



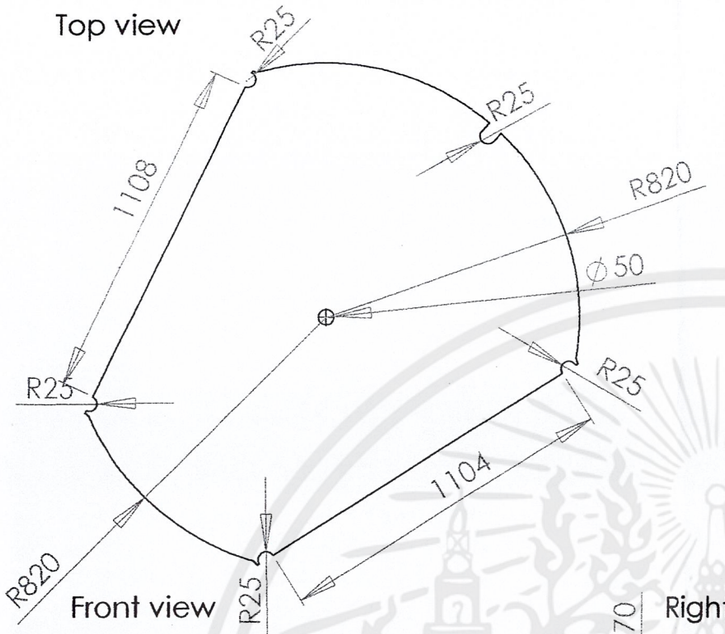
Specification

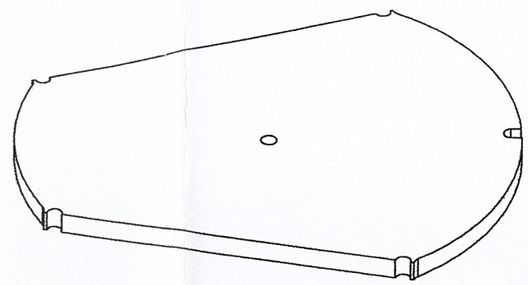
no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	ชุดแป้นหมุน	-	-	1	
2	พื้น 1	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
3	พื้น 2	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
4	พื้น 3	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
5	แทนปีน A	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
6	แทนปีน B	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
7	แทนปีน C	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
8	แทนปีน D	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
9	แทนปีน E	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
10	ผนัง	พลาสติก PE	เป่า	14	
11	บันได 1	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
12	บันได 2	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
13	บันได 3	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
14	บันได 4	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
15	บันได 5	เหล็กแผน	ตัด,พับ,เชื่อม	1	
16	เสาบันได 1	เหล็กท่อ	ตัด	1	
17	เสาบันได 2	เหล็กท่อ	ตัด	1	
18	เสาบันได 3	เหล็กท่อ	ตัด	1	
19	เสาบันได 4	เหล็กท่อ	ตัด	1	
20	เสาบันได 5	เหล็กท่อ	ตัด	1	
21	เสาบันได 6	เหล็กท่อ	ตัด	1	
22	ชุดล้อมเสียง	-	-	1	
23	ข้อต่อผนัง	พลาสติก PE	เป่า	7	
24	เสาหลัก 293	เหล็กท่อ	ตัด	6	
25	ชุดอวกาศ	-	-	1	
26	เสาหลัก 323	เหล็กท่อ	ตัด	5	
27	สไลเดอร์	พลาสติก PE	เป่า	1	

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name Assembly สไลเดอร์	Part no.	SCALE / UNIT
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 5	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

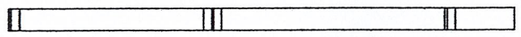
Top view



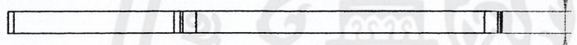


Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

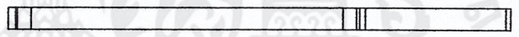
Left side view



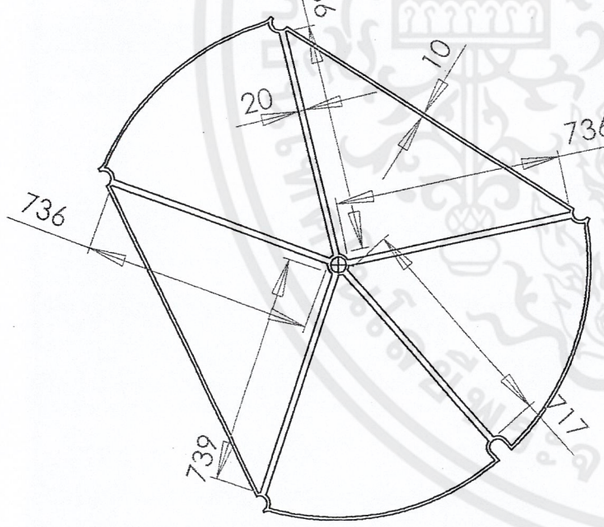
Front view



Right side view



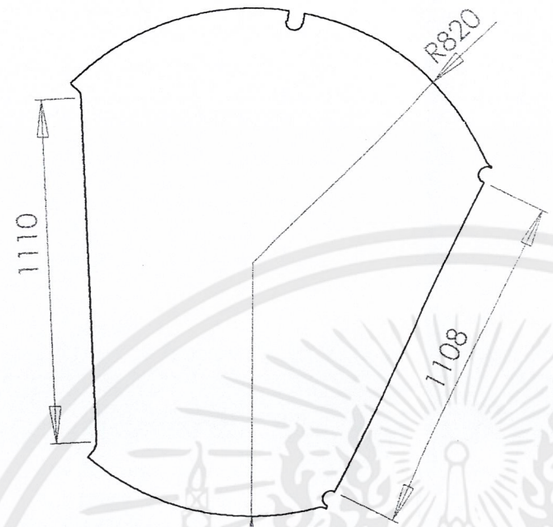
Bottom view

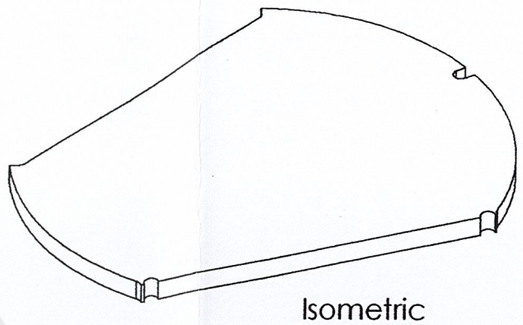


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name พื้น 1	2 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 6	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

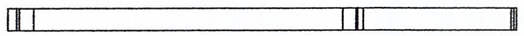
Top view



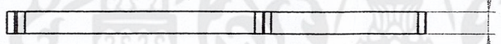


Isometric
Scale 1:20
Unit :mm

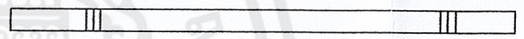
Left side view



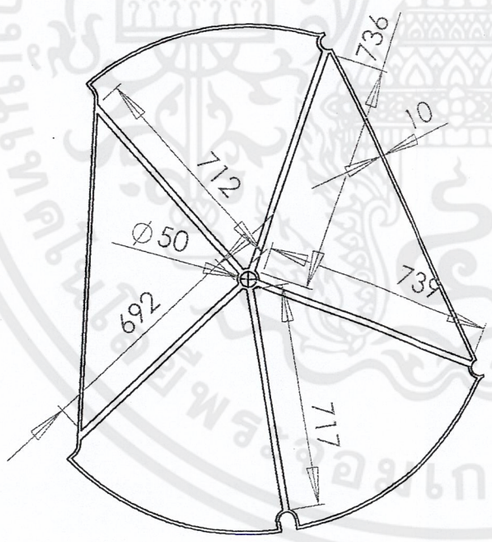
Front view



Right side view



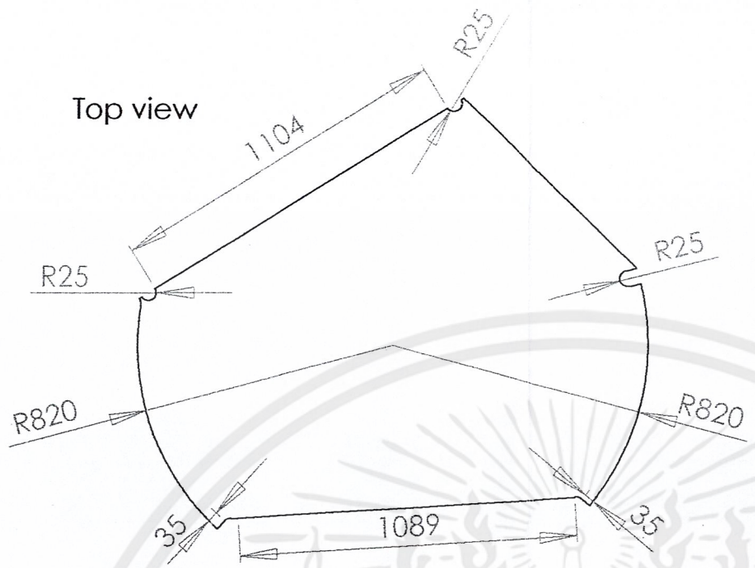
Bottom view



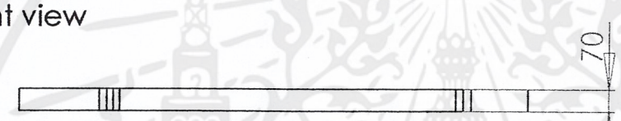
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name พื้น 2	3 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 7	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและ

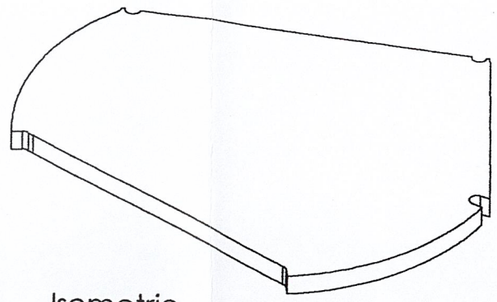
Top view



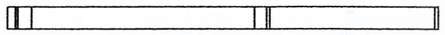
Front view



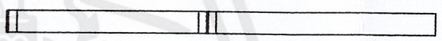
Isometric
Scale 1:20
Unit:mm



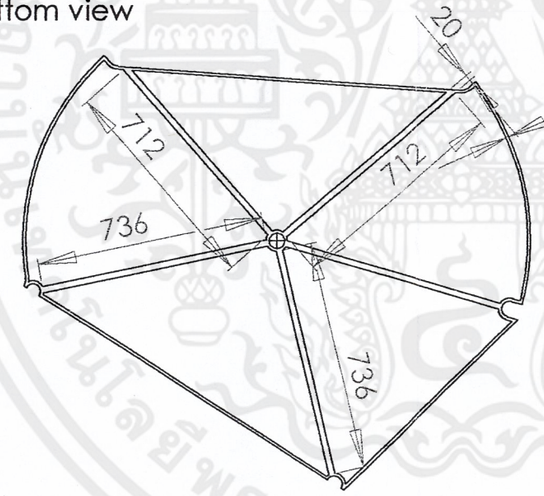
Left side view



Right side view



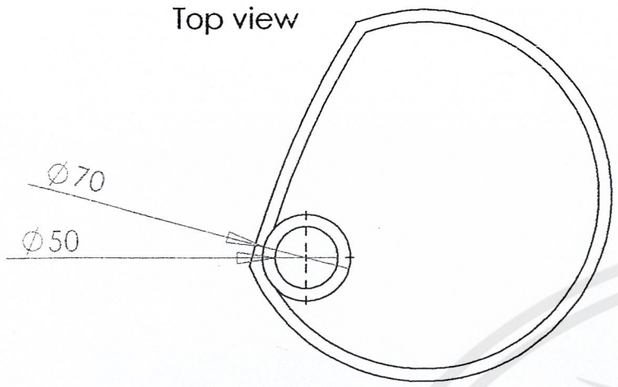
Bottom view

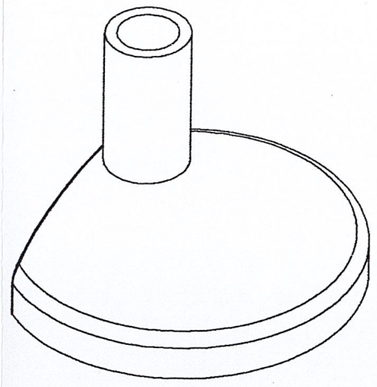


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name พื้น 3	4 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 8	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้

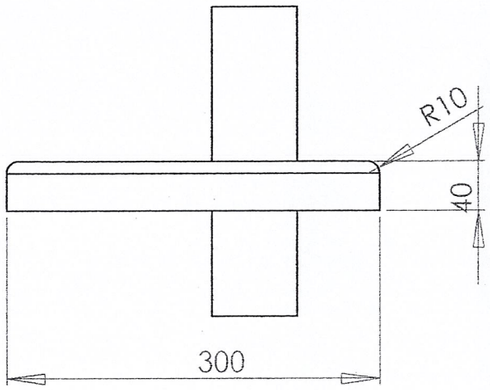
Top view



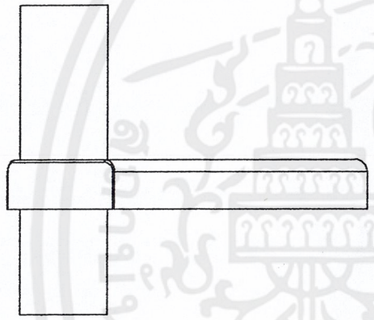


Isometric
Scale 1:5
Unit:1:5

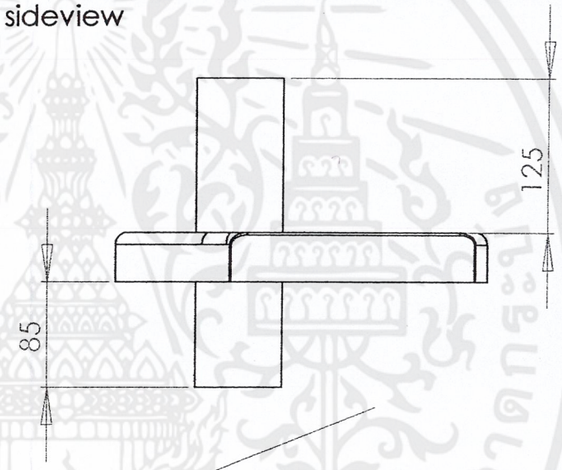
Left side view



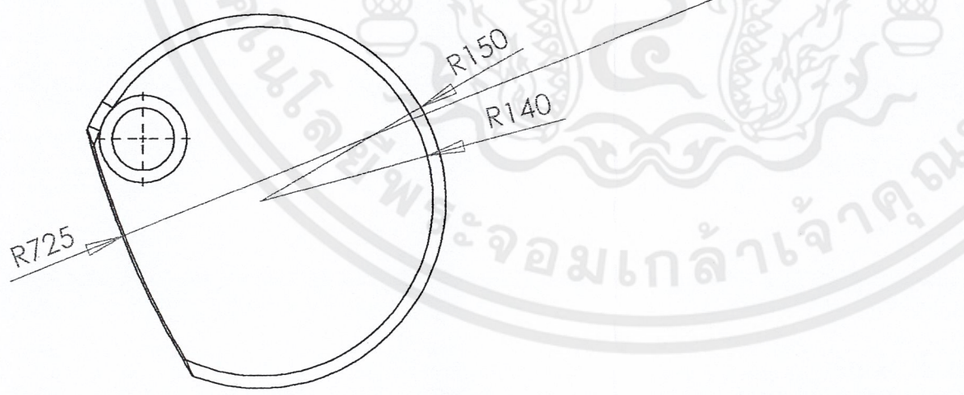
Front view



Right sideview



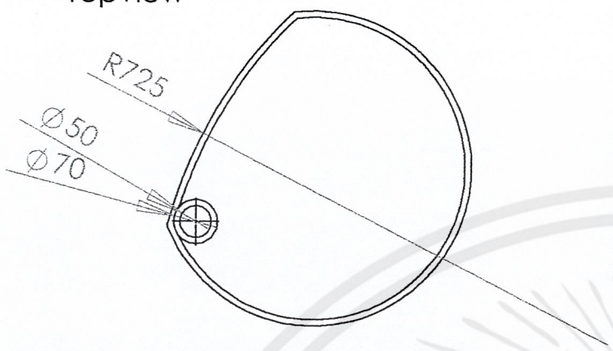
Bottom view

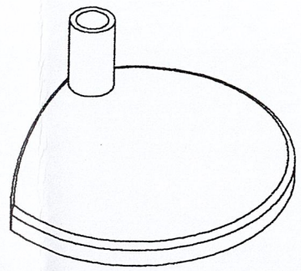


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แท่นปืน A	5 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 9	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

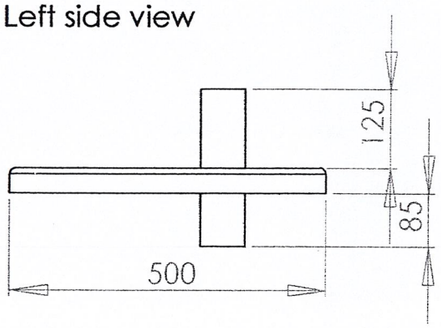
Topview



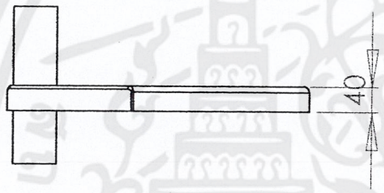


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

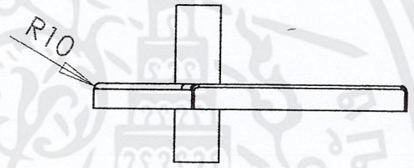
Left side view



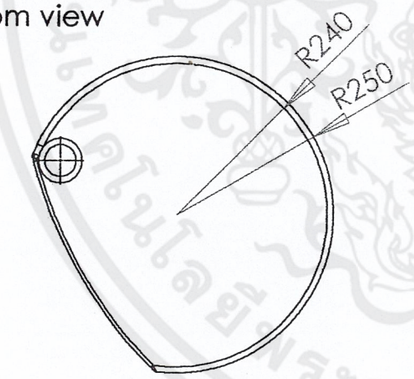
Frontview



Right side view



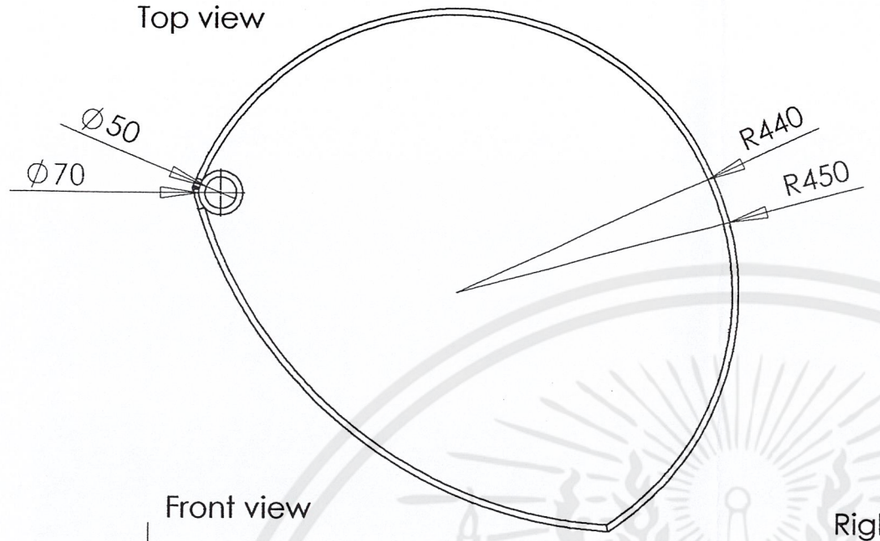
Bottom view

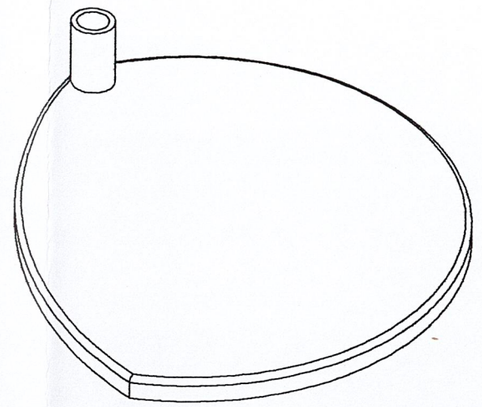


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แท่นปีน B	6 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 10	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

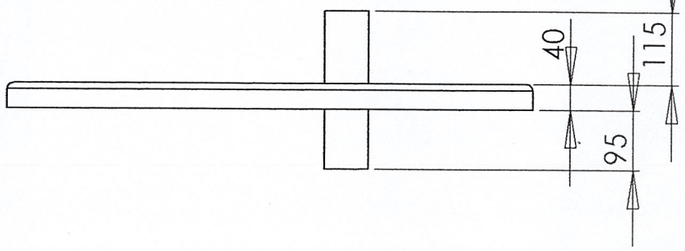
Top view



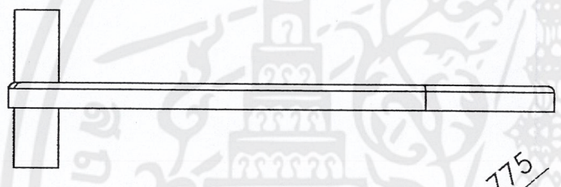


Isometric
Scale 1:10
unit :mm

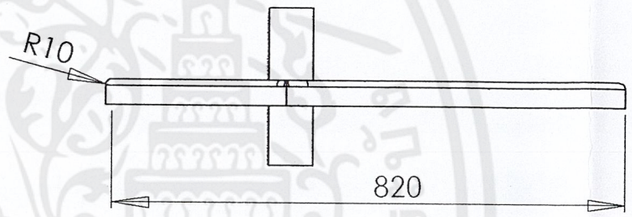
Left side view



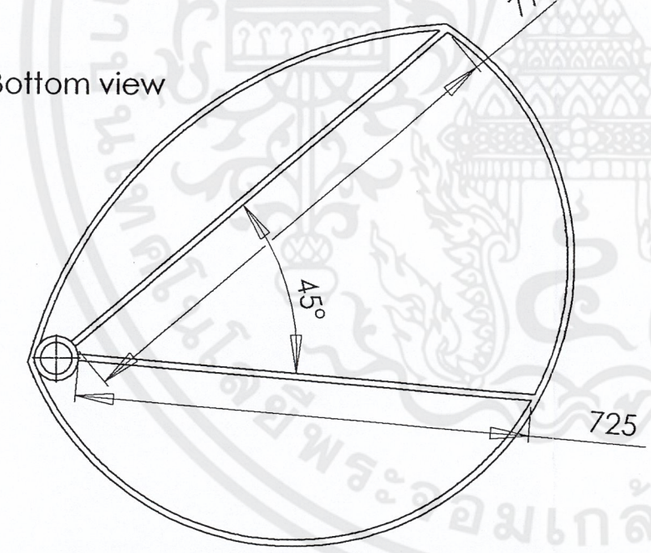
Front view



Right side view



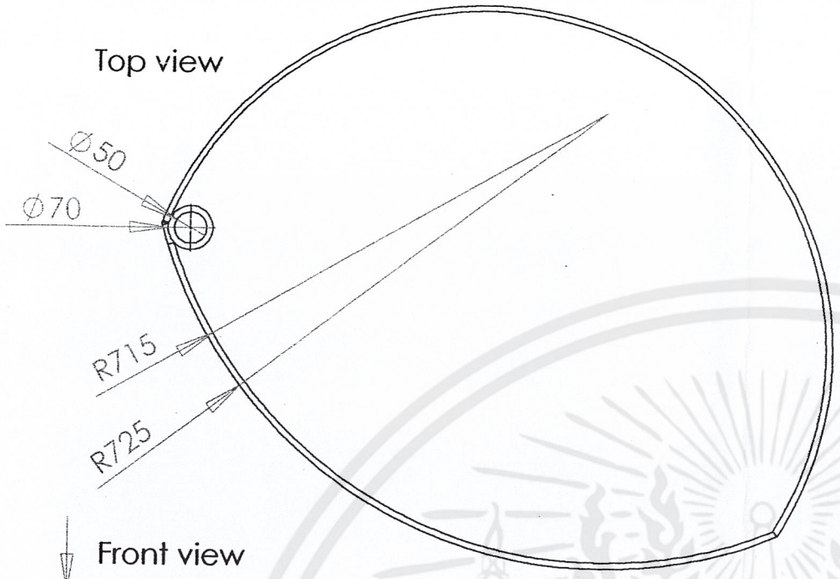
Bottom view

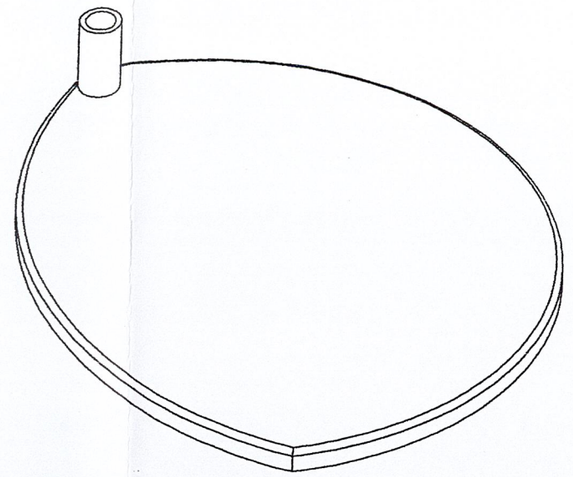


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แท่นปีน D	8 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 12	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ทั้งหมดหรือบางส่วน ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้

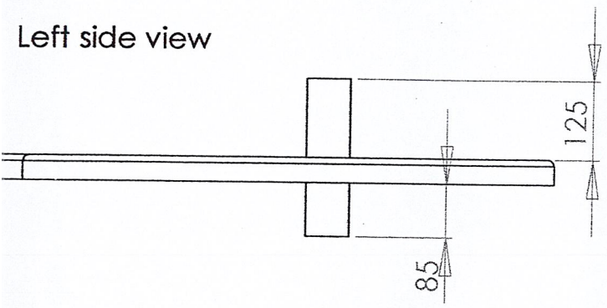
Top view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

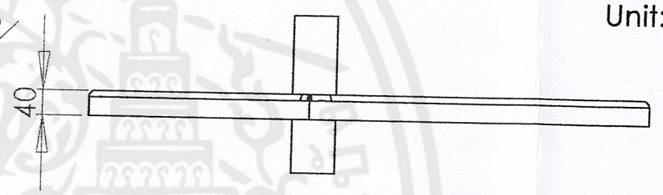
Left side view



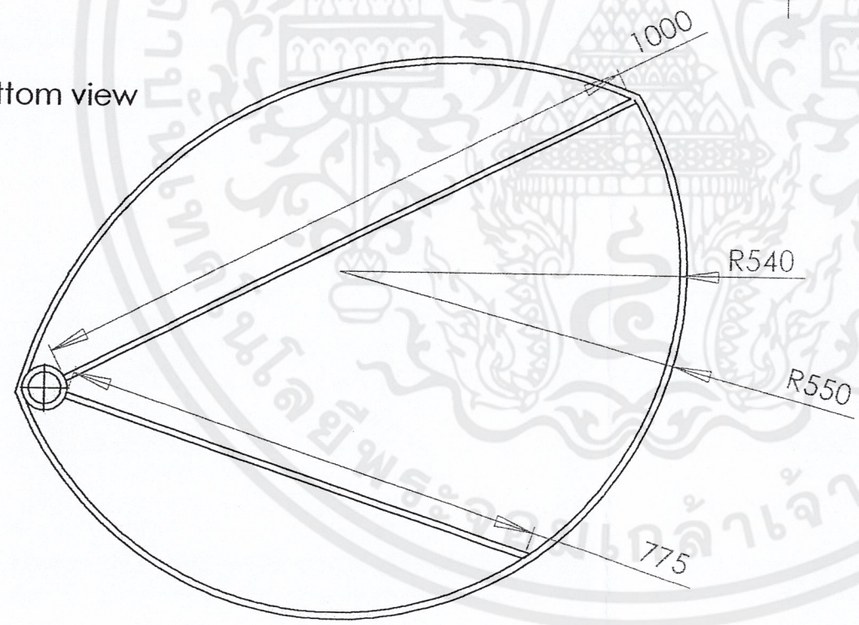
Front view



Right side view



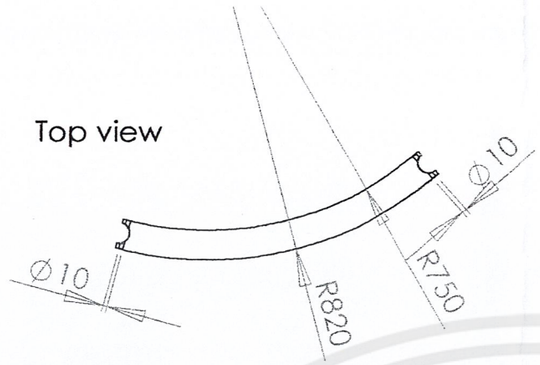
Bottom view



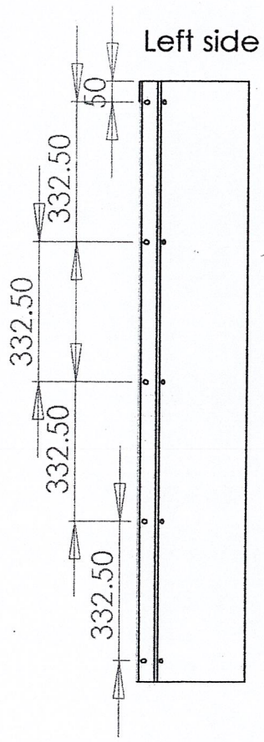
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แท่นปืน E	9 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 13	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

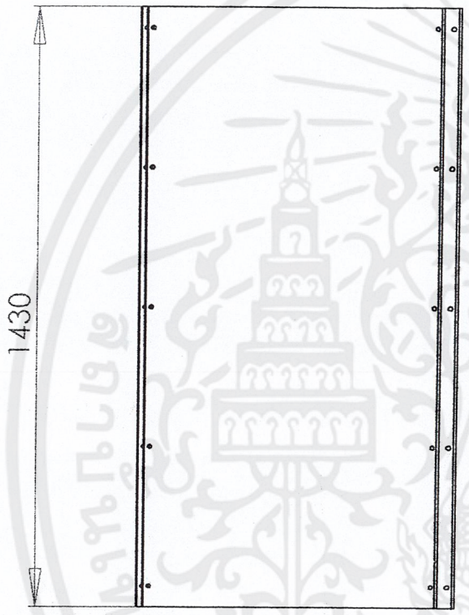
Top view



Left side view

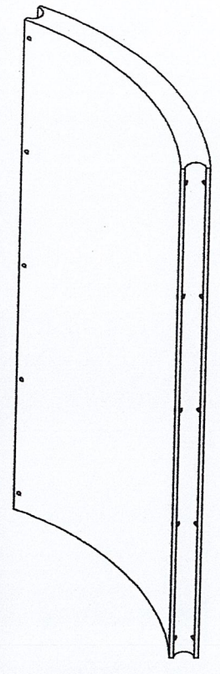


Front view



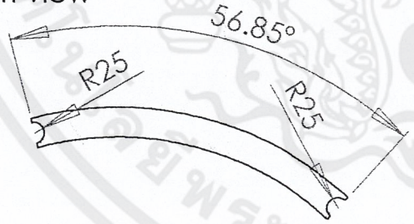
Right sideview





Isometric
Scale 1:15
unit:mm

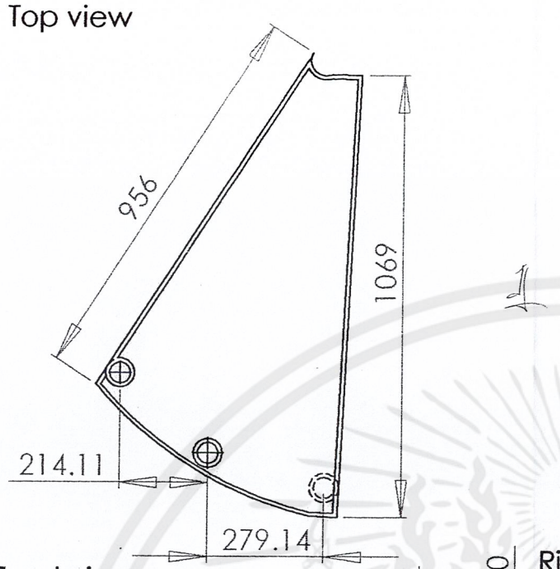
Bottom view

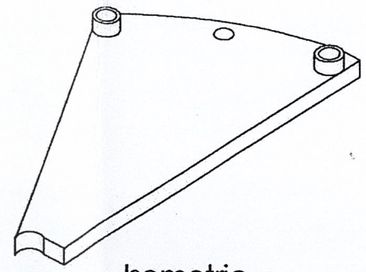


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ผนัง	10 Part no.	SCALE 1 : 15
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 14	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

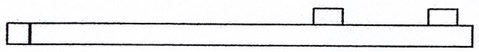
Top view



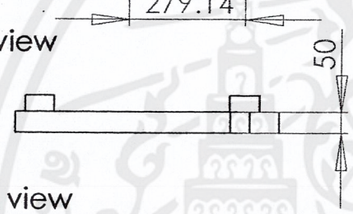


Isometric
Scale 1:15
Unit :mm

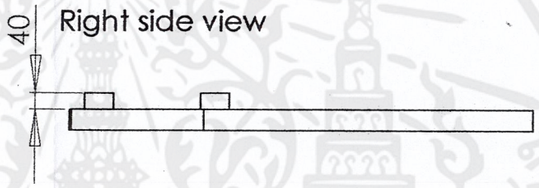
Left side view



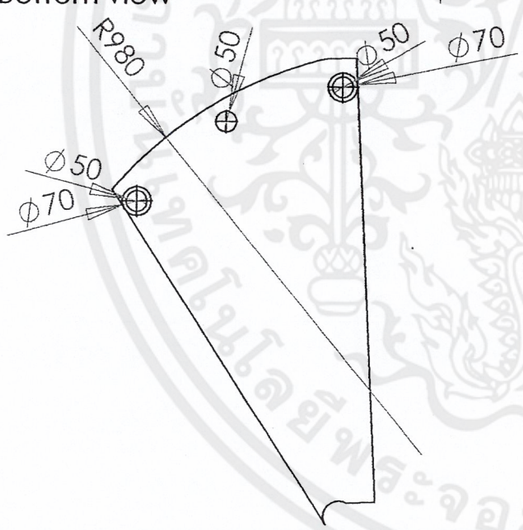
Front view



Right side view



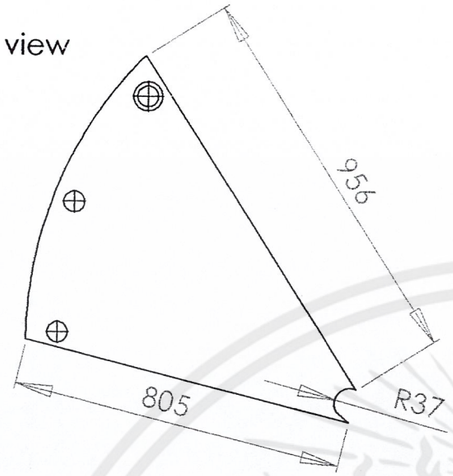
Bottom view



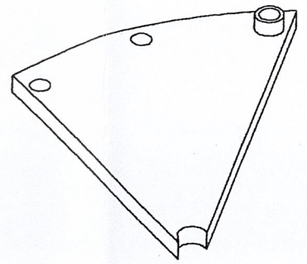
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: บันได 1	11 Part no.	SCALE 1 : 15
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 15	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view

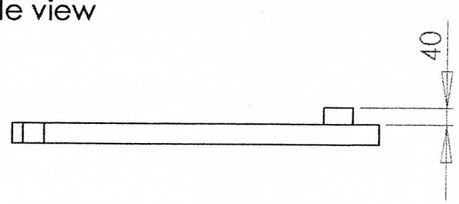


2

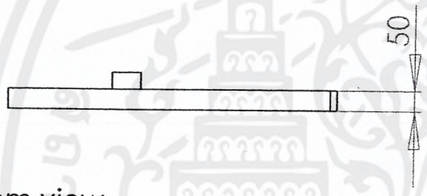


Isometric
Scale 1:15
unit:mm

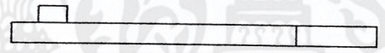
Left side view



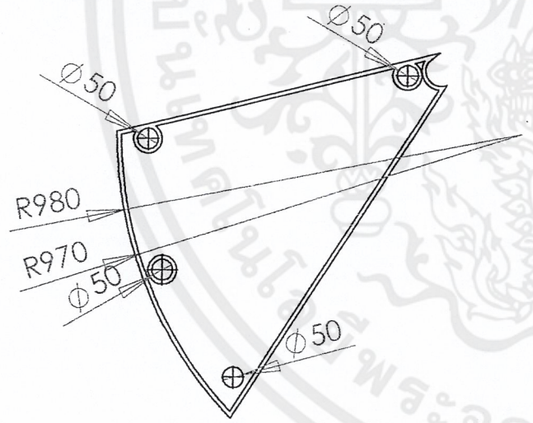
Front view



Right side view



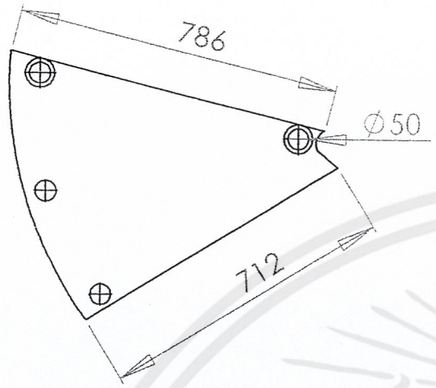
bottom view

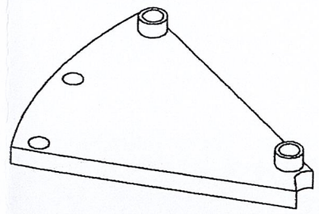


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name บันได 2	12 Part no.	SCALE 1 : 15
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 16	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานนี้

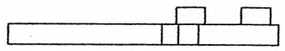
Top view



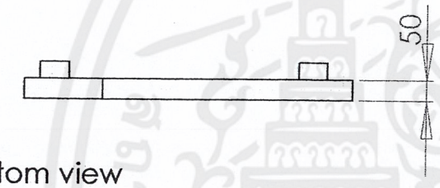


Isometric
Scale 1:15
Unit:mm

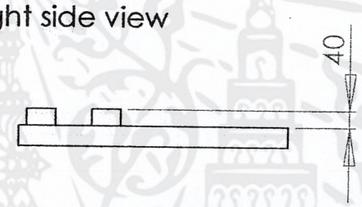
Left side view



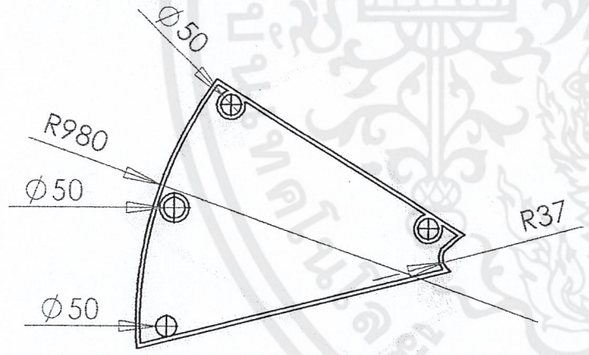
Front view



Right side view



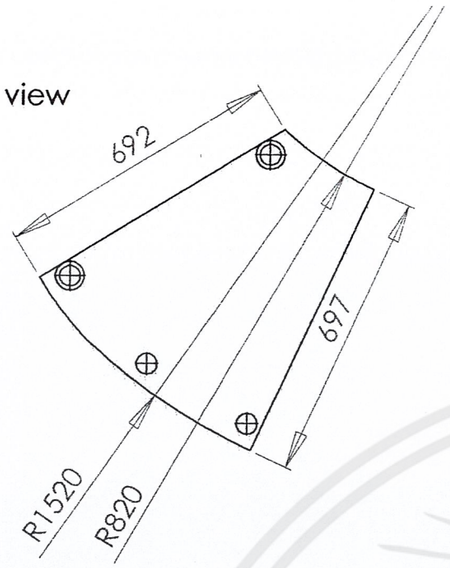
Bottom view

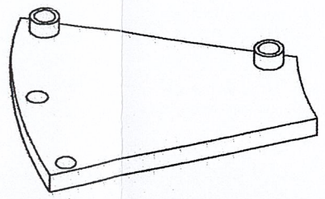


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name บันได 3	13 Part no.	SCALE 1 : 15
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 17	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและใช้ต่อเติมเพื่อการค้า

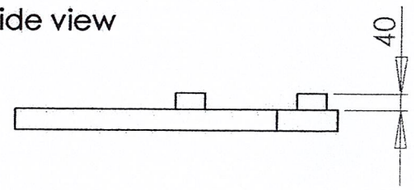
Top view



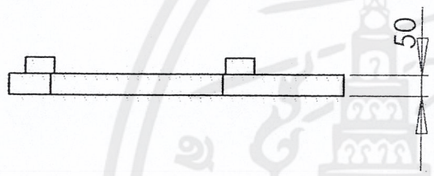


Isometric
Scale 1:15
Unit:mm

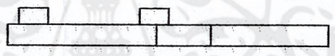
Left side view



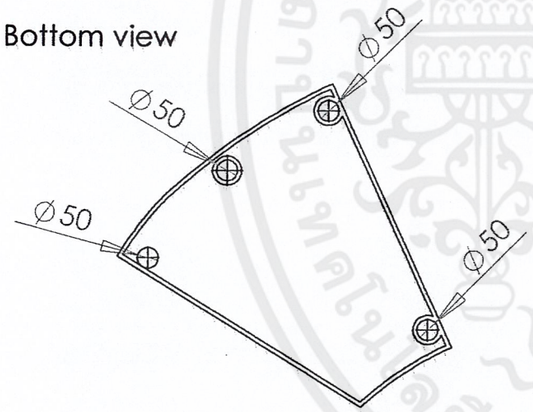
Front view



Right side view



Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: บันได 4	14 Part no.	SCALE 1 : 15
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 18	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

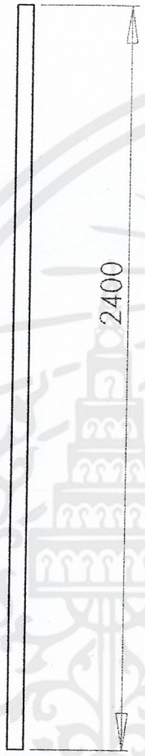
Top view



Left side view

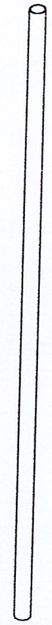


front view



Right side view





Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

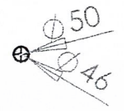
Bottom view



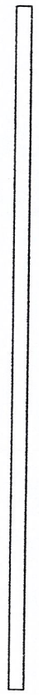
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาบันได 1	16 Part no.	SCALE 1 : 20 UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 20	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

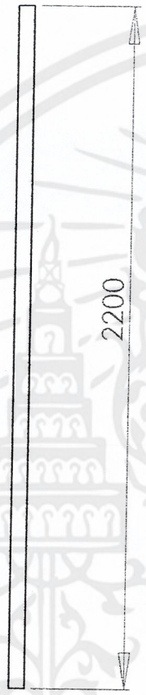
Top view



Left side view



Front view



Right side view



Bottom view



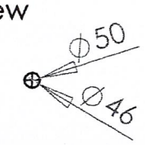


Isometric
Scale 1:20
unit:mm

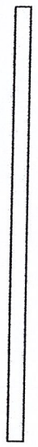
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาบันได 2	17 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 21	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงาน

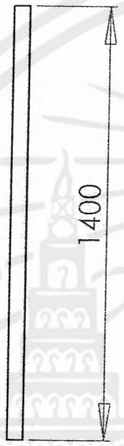
Top view



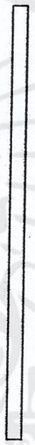
Left side view

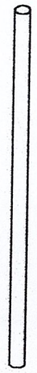


Front view



Right side view





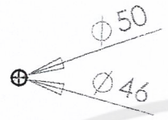
Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

Bottom view

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาบันได 5	20 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 24	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

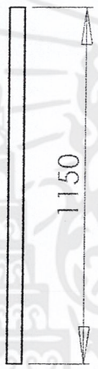
Top view



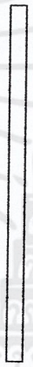
Left side view

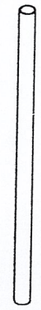


Front view



Right side view





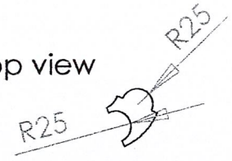
Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

Bottom view

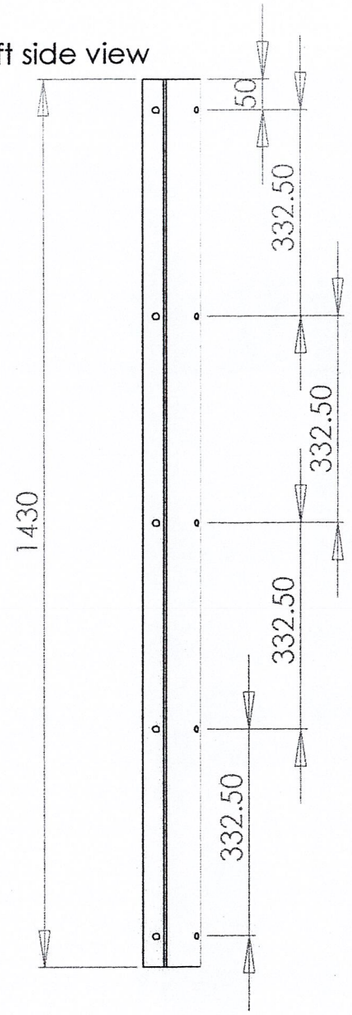
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาบันได 6	21 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 25	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

Top view



Left side view

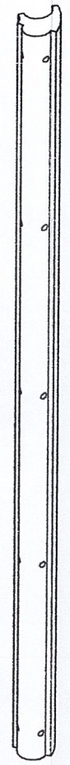


Front view



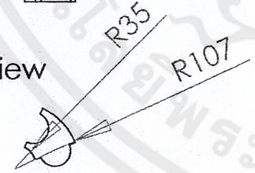
Right side view





Isometric
Scale 1:15
Unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ข้อต่อผนัง	23 Part no.	SCALE 1 : 15
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 26	DATE 28/02/2009

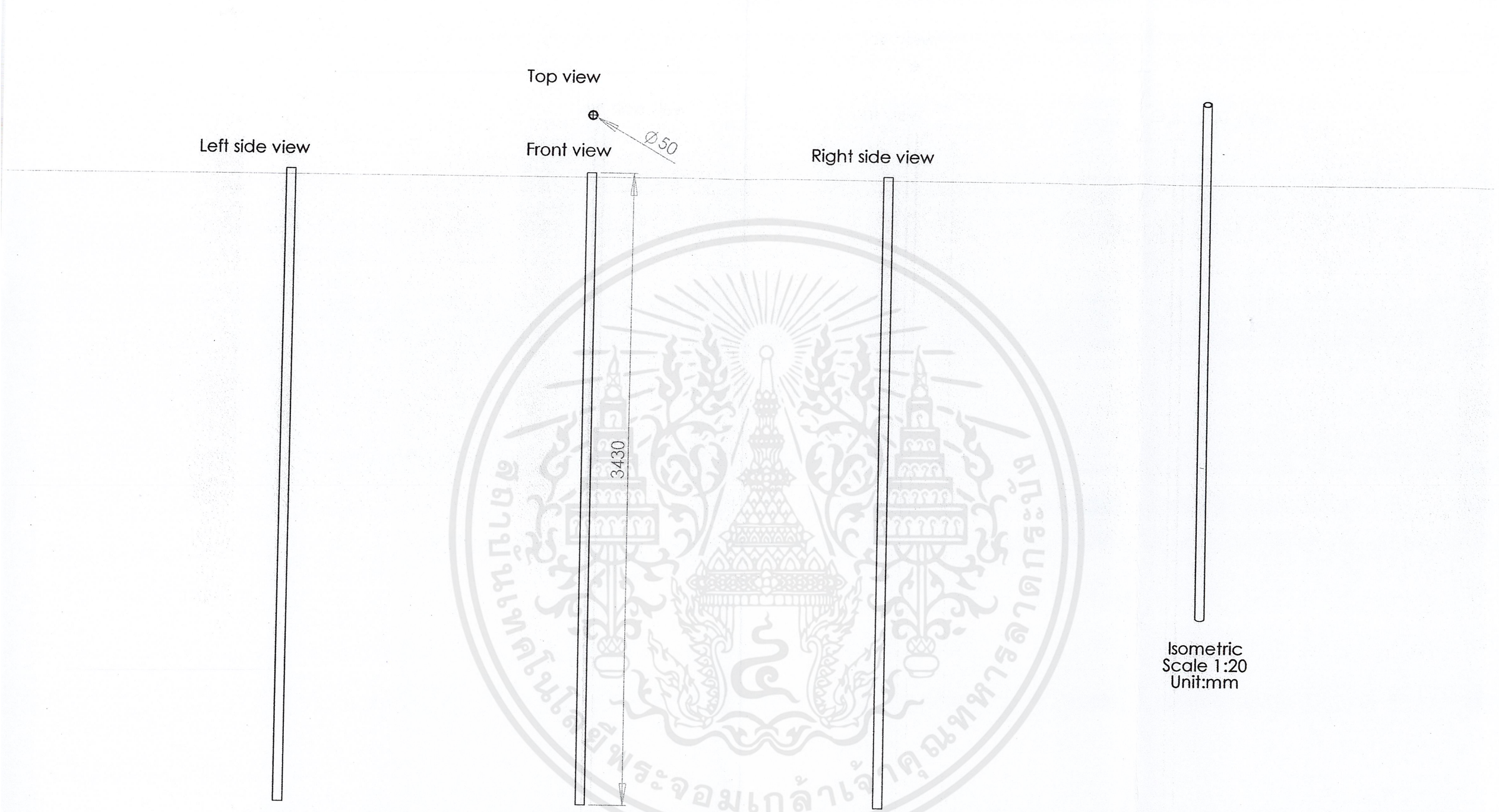
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงาน

Top view

Left side view

Front view

Right side view

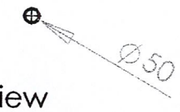


Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสา 293	24 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 27	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



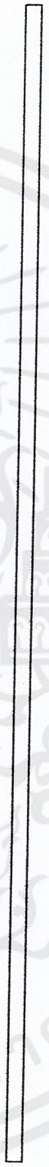
Left side view



Front view



Right side view



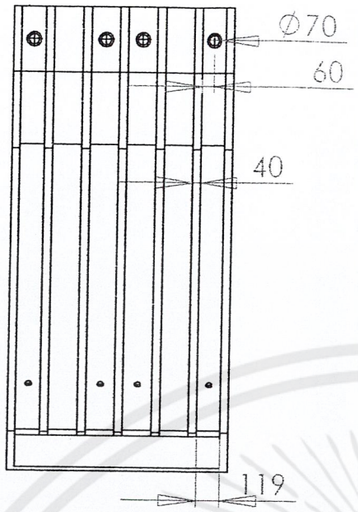


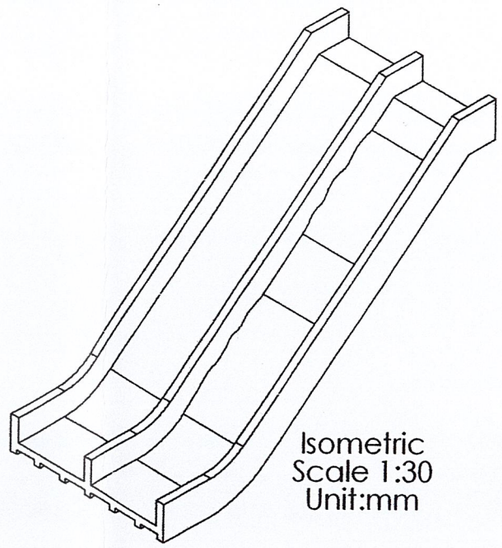
Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสา 323	26 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 28	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

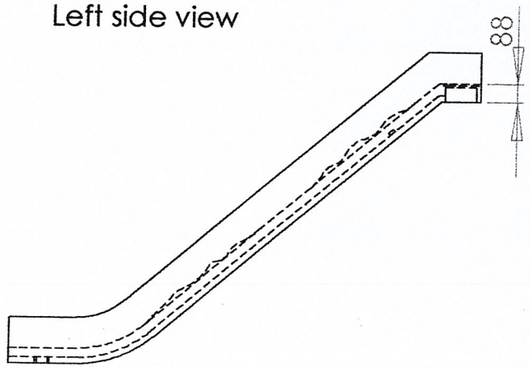
Top view



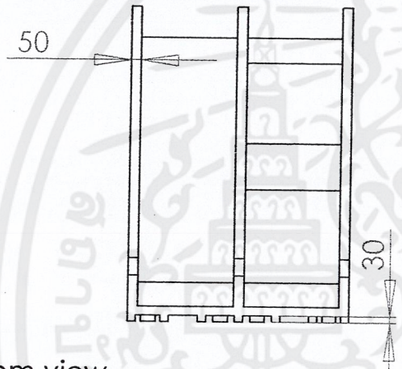


Isometric
Scale 1:30
Unit:mm

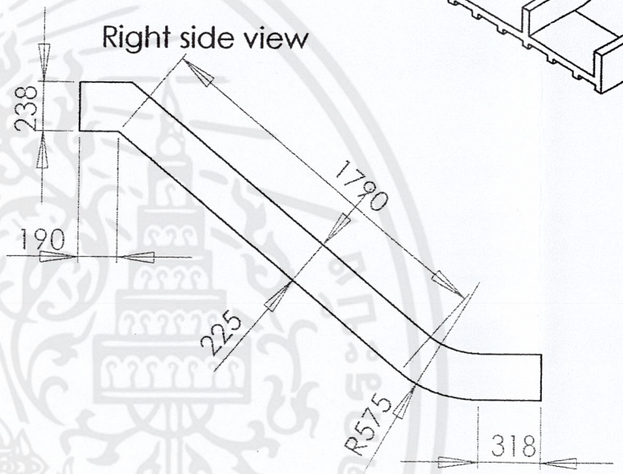
Left side view



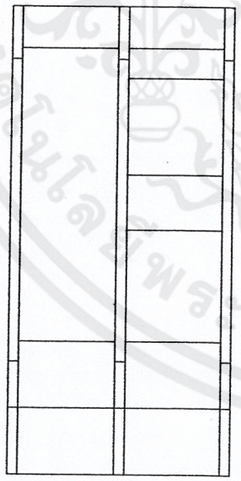
Front view



Right side view



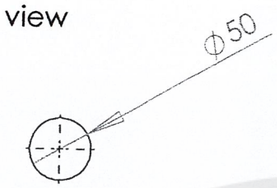
Bottom view



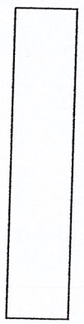
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name สไลเดอร์	27 Part no.	SCALE 1 : 30
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 29	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ ในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

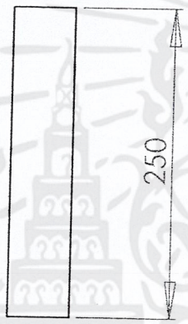
Top view



Left side view

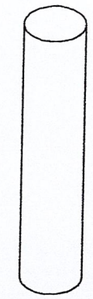


Front view



Right side view





Isometric
Scale 1:5
unit:mm

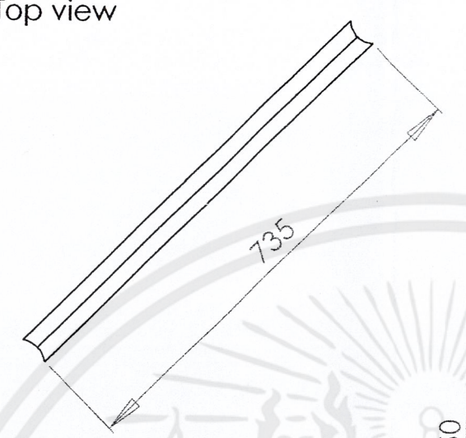
Bottom view



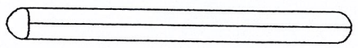
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาบันได 7	28 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 30	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

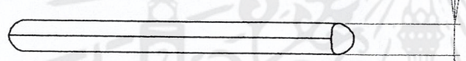
Top view



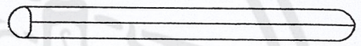
Left side view



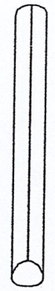
Front view



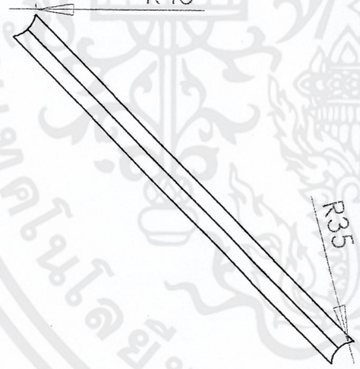
Right side view



Isometric
Scale 1:10
Unit:mm



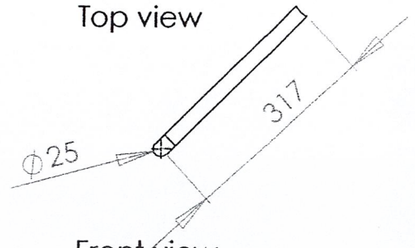
Bottom view



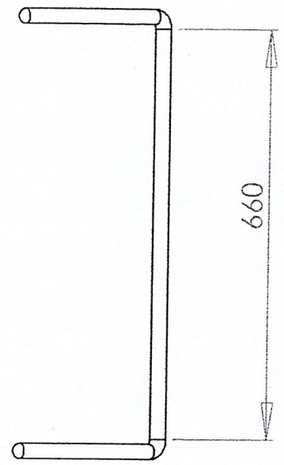
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่กั้นตก	29 Part no.	SCALE 1 : 10
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 31	UNIT : mm
			DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



Left side view



Front view



Right side view



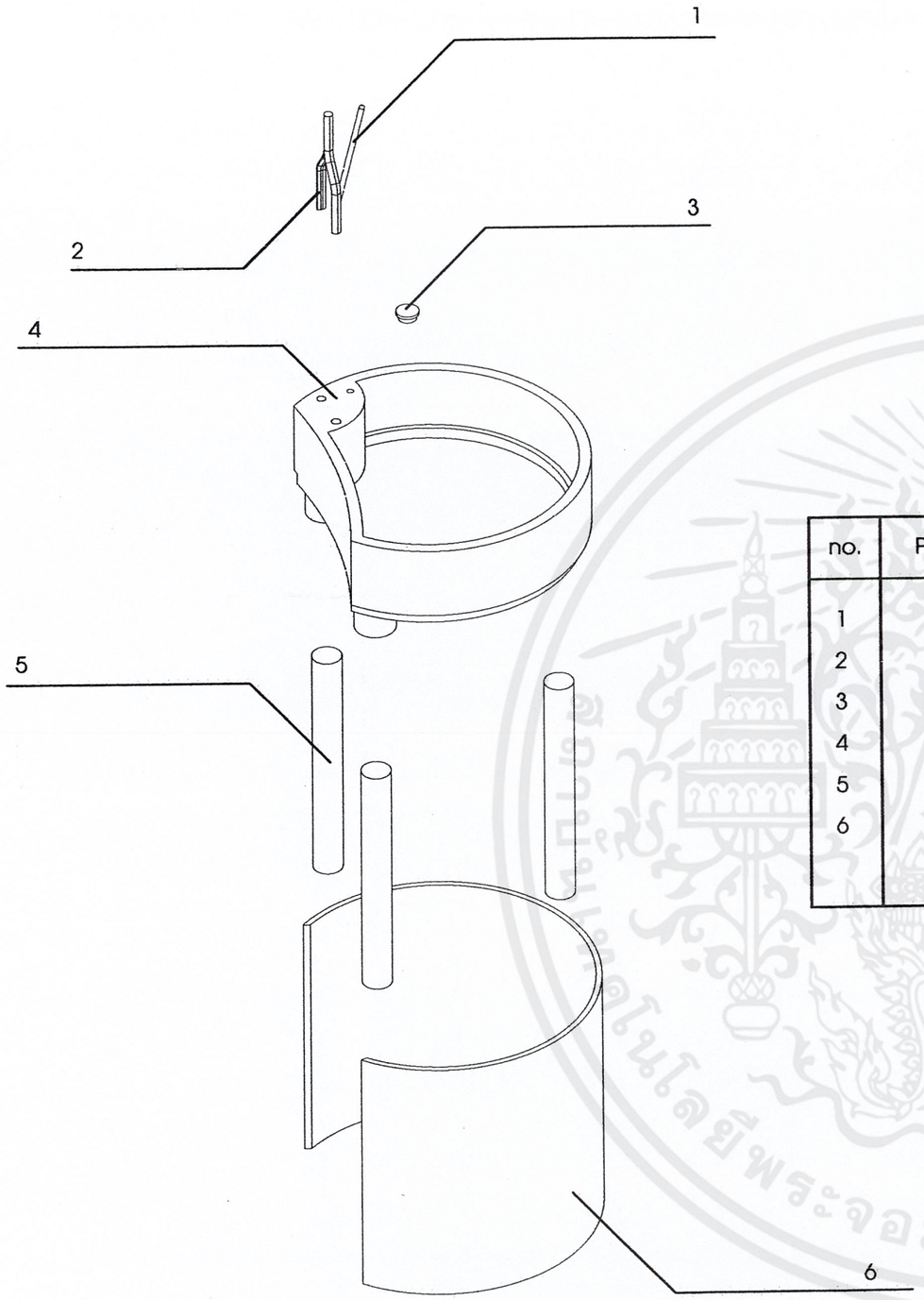
Scale 1:10
unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่จับโหน	30 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 32	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



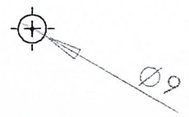
Specification

no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	ไม้ตี	เหล็กท่อ	ตัด	1	
2	ส้อมเสียง	เหล็ก	หล่อ	1	
3	ที่จุกปิดอ่าง	ยาง	ฉีด	1	
4	อ่าง	พลาสติก PE	เป่า	1	
5	เสา	เหล็กท่อ	ตัด	3	
6	ที่ปิดเสา	พลาสติก	ฉีด	1	

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name Assembly ชุดแป้นหมุน	– Part no.	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 33	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

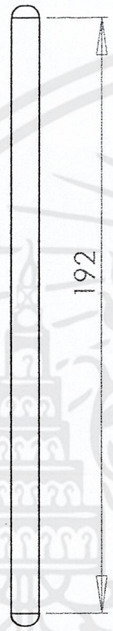
Top view



Left side view



Front view

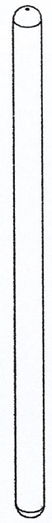


Right side view



Bottom view



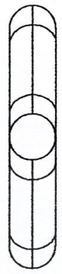


Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

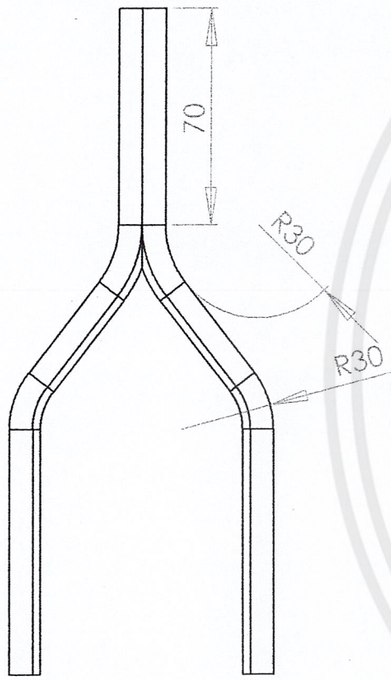
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ไม้ตี	1 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 34	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



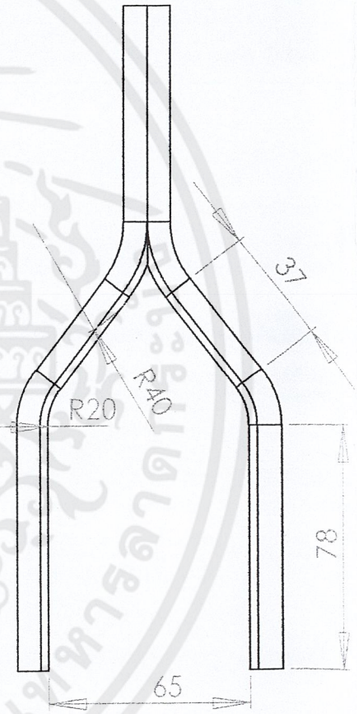
Left side view

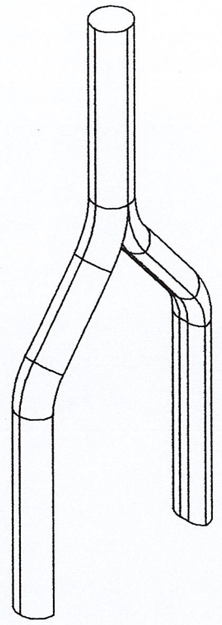


Front view



Right side view



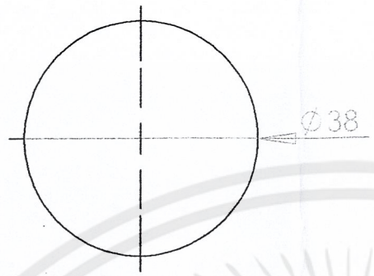


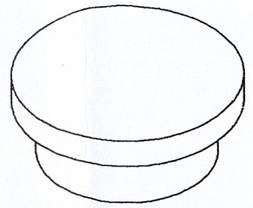
Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ส้อมเสียง	2 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 35	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ ทั้งนี้ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

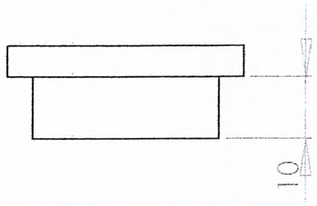
Top view



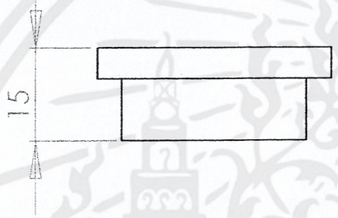


Isometric
Scale 1:1
Unit:mm

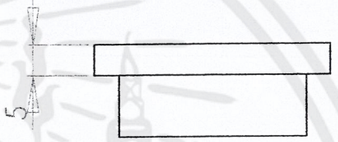
Left side view



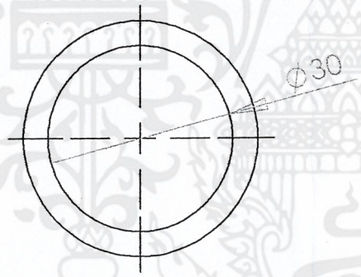
Front view



Right side view



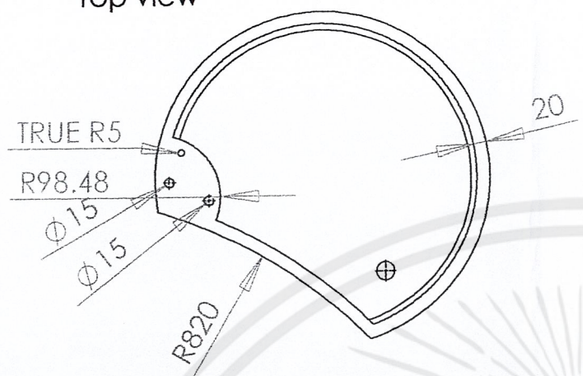
Bottom view

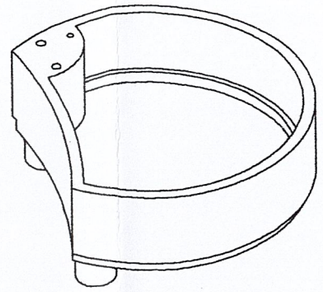


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่จุกปิดอ่าง	3 Part no.	SCALE 1 : 1
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 36	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง ทั้งหมดหรือบางส่วนของเอกสารนี้ ทั้งรูปแบบและวิธีการใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

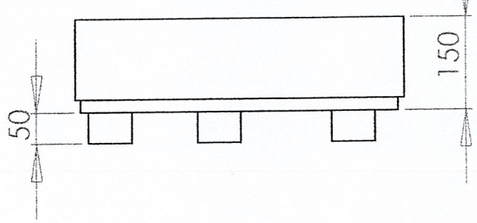
Top view



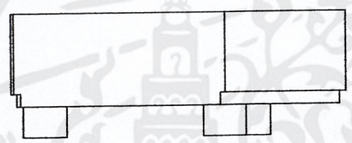


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

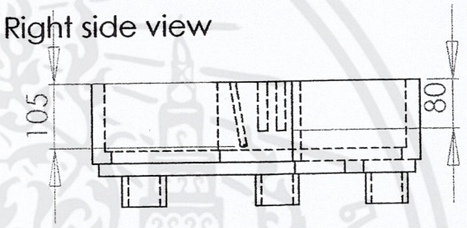
Left side view



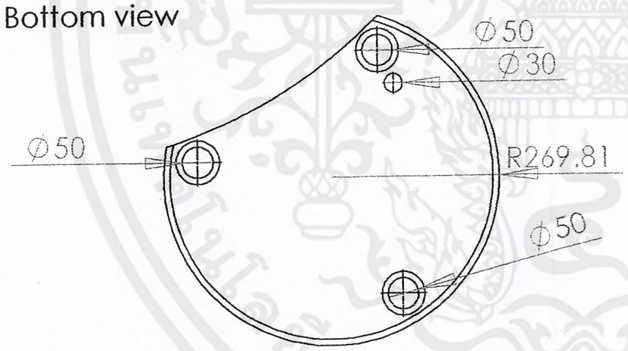
Front view



Right side view



Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: อ่าง	4 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 37	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

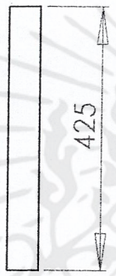
Top view



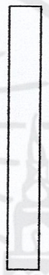
Left side view

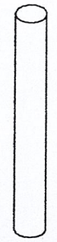


Front view



Right side view





Isometric
Scale 1:10
unit:mm

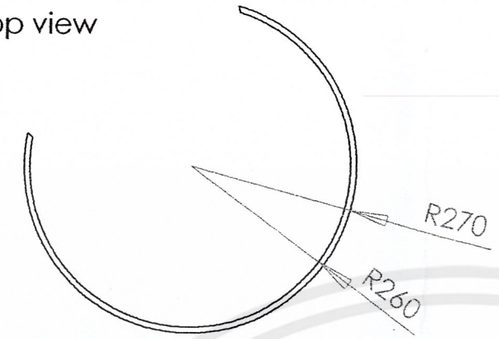
Bottom view



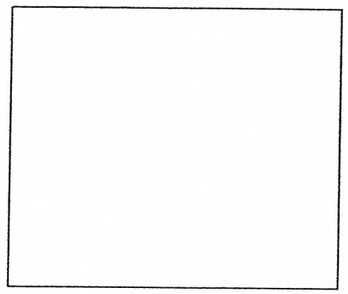
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสา	5 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 38	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



Left side view

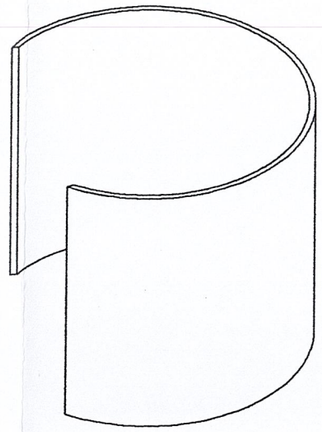


Front view



Right side view





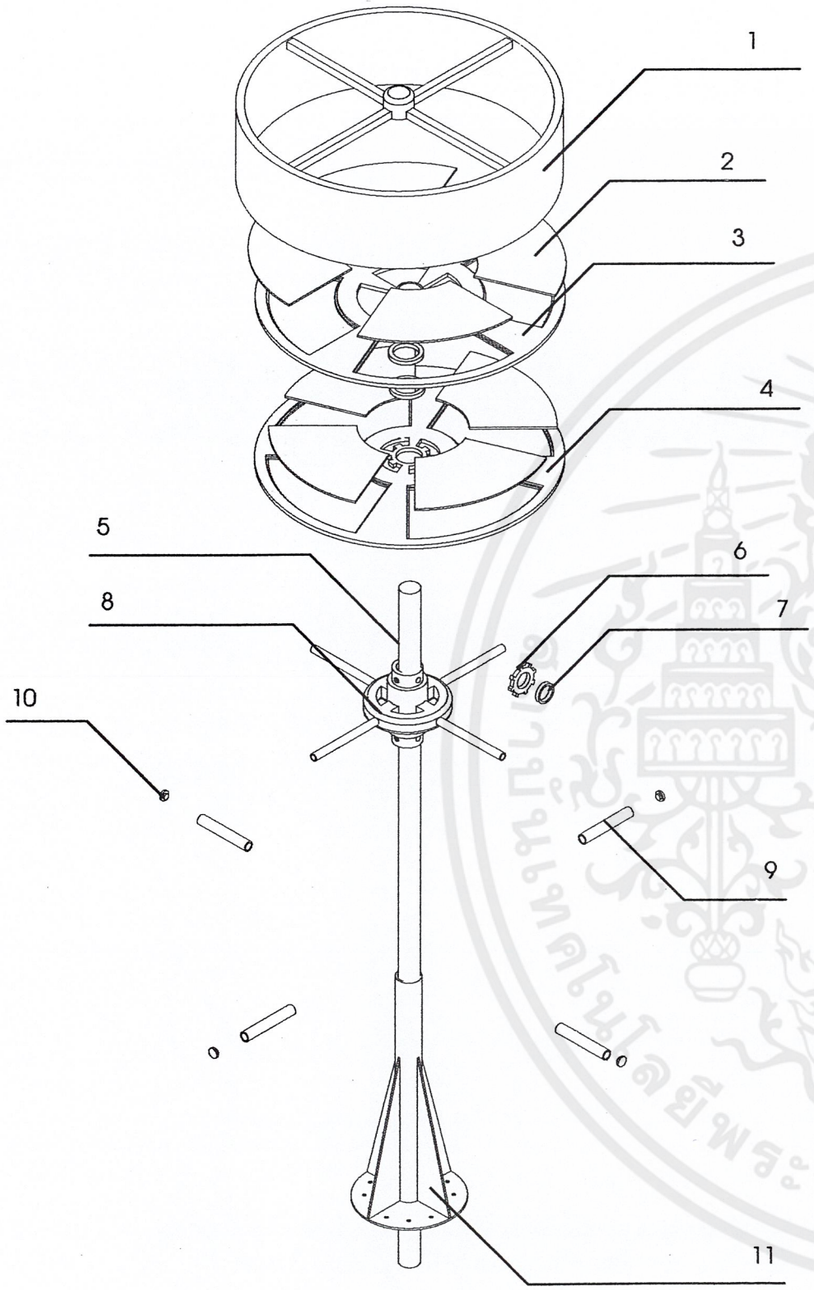
Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่ปิดเสา	6 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 39	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



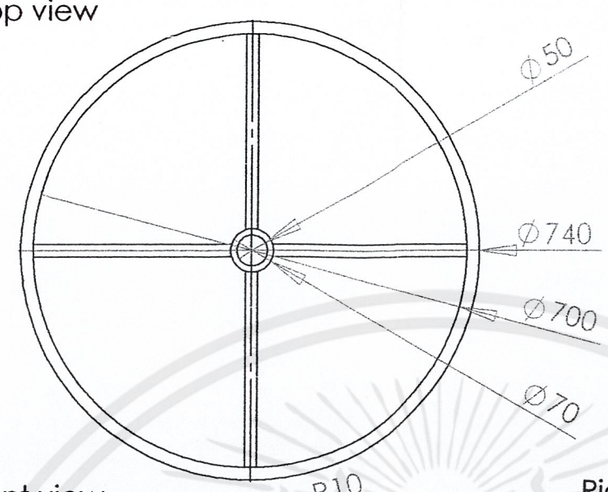
Specification

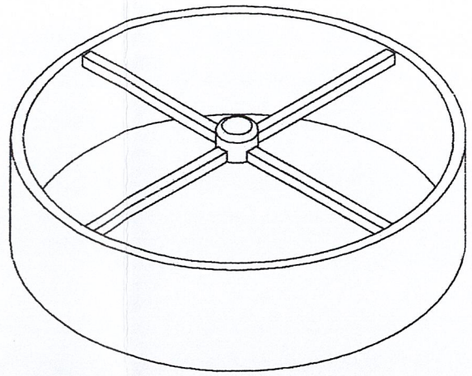
no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	ที่คลุมระบบ	พลาสติก PE	เป่า	1	
2	กระจก	อะคิริก	ตัด,พับ,เชื่อม	8	
3	แผ่นรองกระจก 1	พลาสติก PE	เป่า	1	
4	แผ่นรองกระจก 2	พลาสติก PE	เป่า	1	
5	เสาค้ำระบบ	เหล็กmท่อ	ตัด	1	
6	เฟือง	พลาสติก PE	เป่า	1	
7	ที่ล็อกเฟือง	พลาสติก PE	เป่า	3	
8	ที่จับสำหรับหมุน	พลาสติก PE	เป่า	1	
9	เสาจับสำหรับหมุน	เหล็กท่อ	ตัด	4	
10	ที่ปิดที่จับ	พลาสติก PE	เป่า	4	
11	ฐานค้ำเสา	เหล็กแผ่น	ตัด,พับ,เชื่อม	1	

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: Assembly ชุดแป้นหมุน	Part no. –	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 40	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

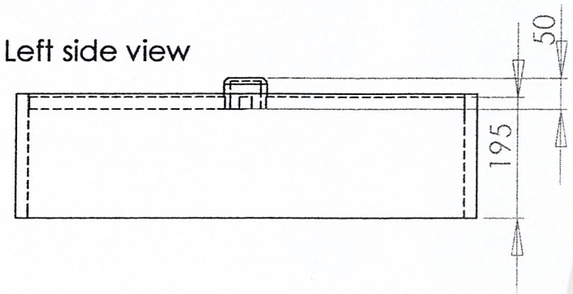
Top view



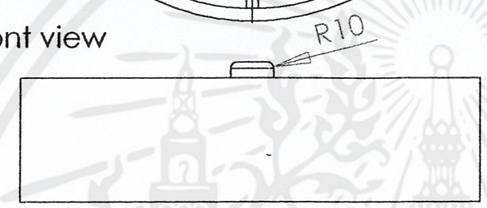


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

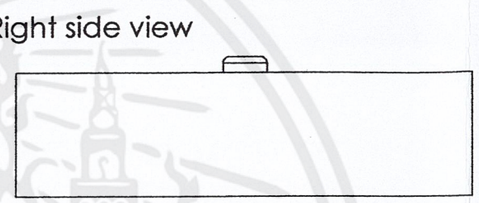
Left side view



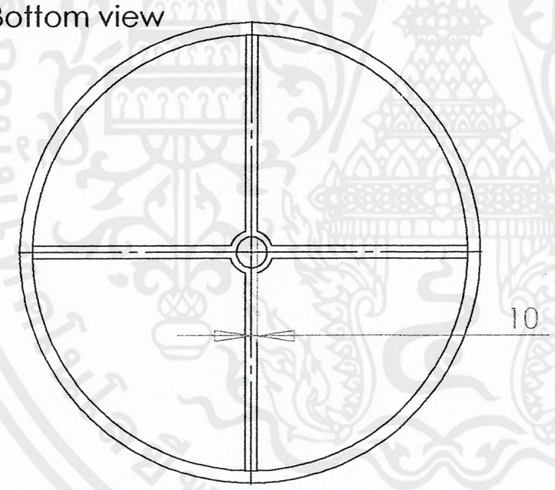
Front view



Right side view



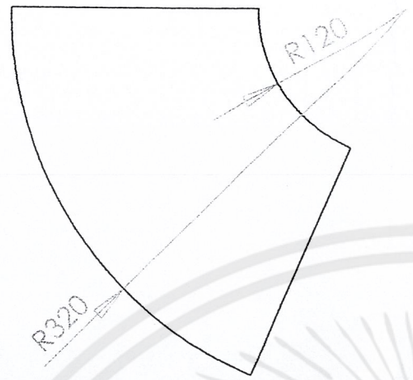
Bottom view

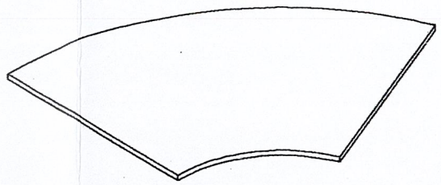


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่คลุมระบบ	1 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 41	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

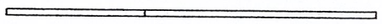
Top view





Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

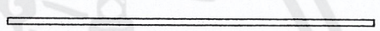
Left side view



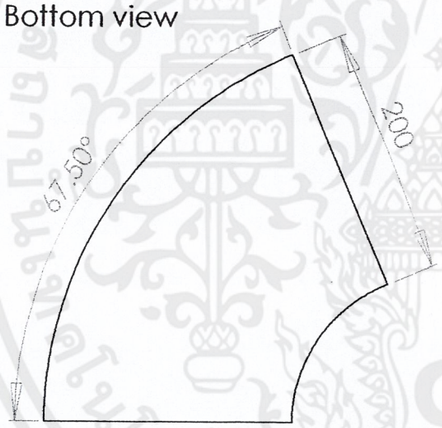
Front view



Right side view



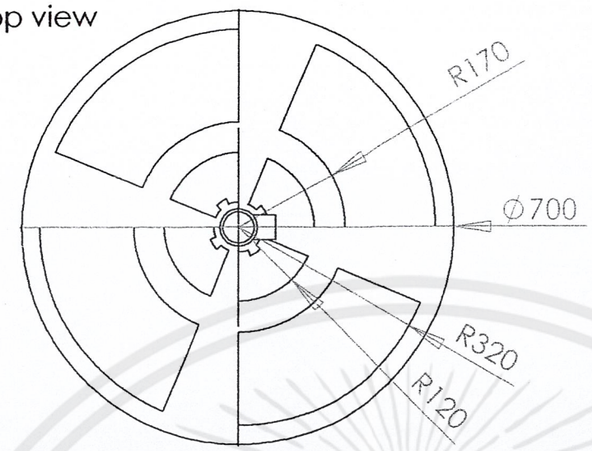
Bottom view

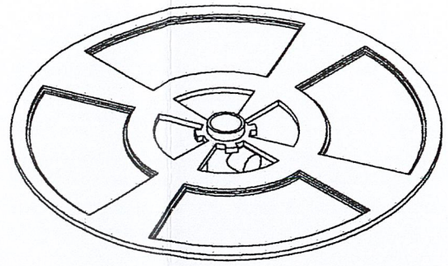


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name กระจก	2 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 42	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

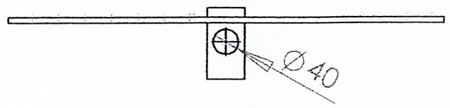
Top view



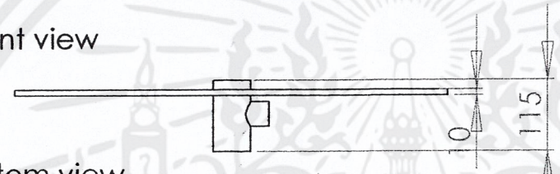


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

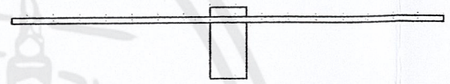
Left side view



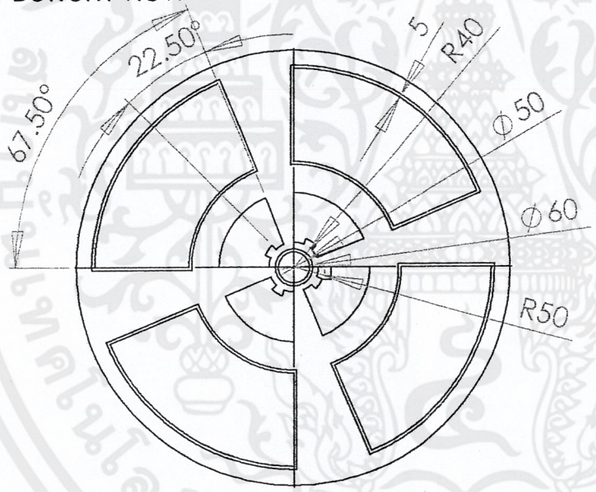
Front view



Right side view



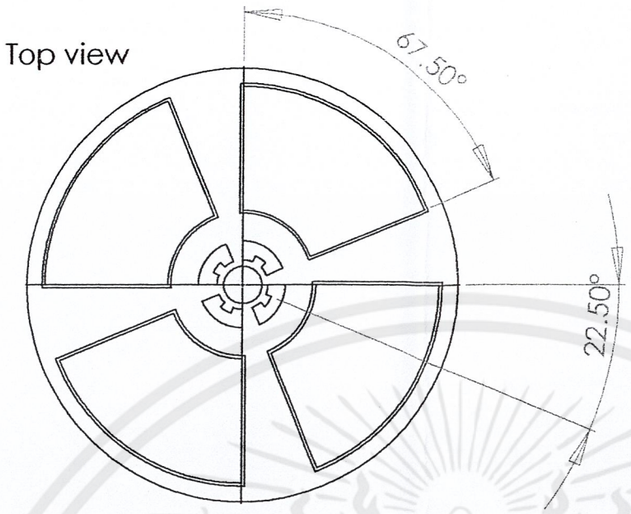
Bottom view

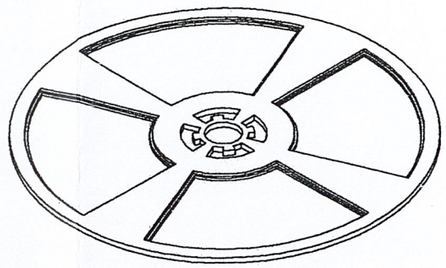


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แผ่นรองกระจก 1	3 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 43	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้ออก และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view





Isometric
Scale 1:10
unit:mm

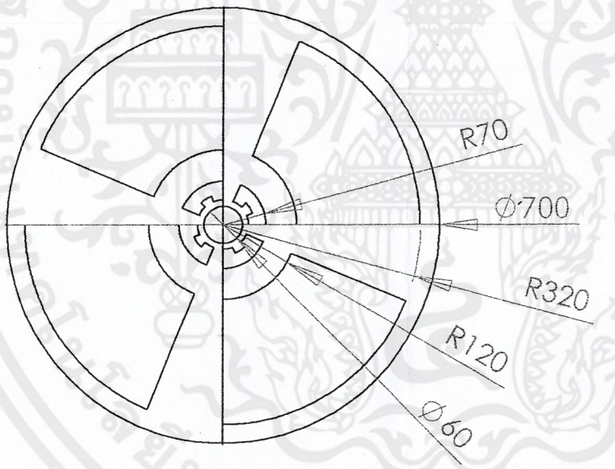
Left side view

Front view



Right side view

Bottom view



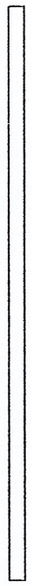
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แผ่นรองกระจก 2	4 Part no.	SCALE 1 : 10
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 44	UNIT : mm
			DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



Left side view



Front view



Right side view





Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

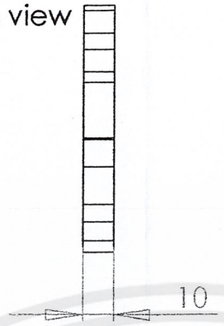
Bottom view



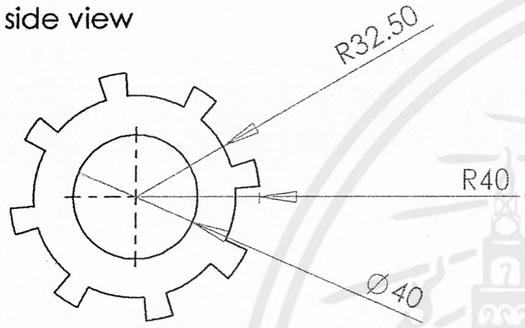
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาค้ำระบบ	5 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 45	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



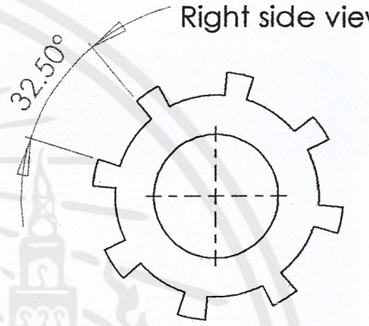
Left side view

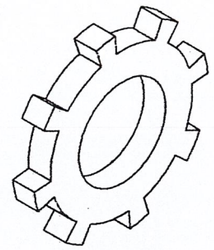


Front view



Right side view





Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

Bottom view

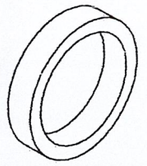


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เฟือง	6 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 46	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

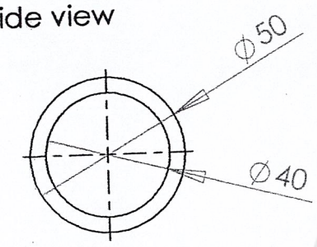
Top view



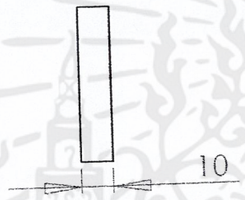


Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

Left side view



Front view



right side view



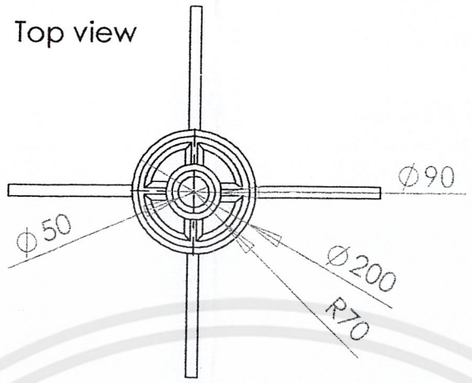
Bottom view

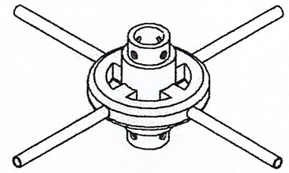


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่ล็อกเฟือง	7 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 47	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

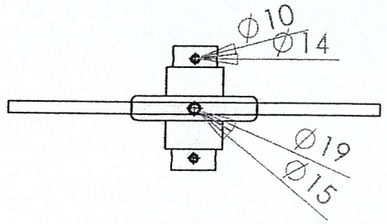
Top view



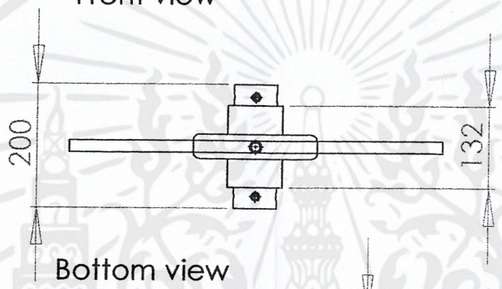


Isometric
Scale 1:10
Unit :mm

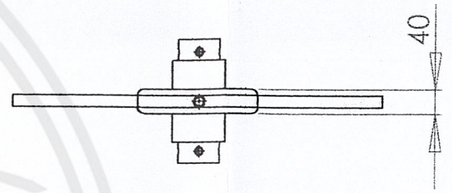
Left side view



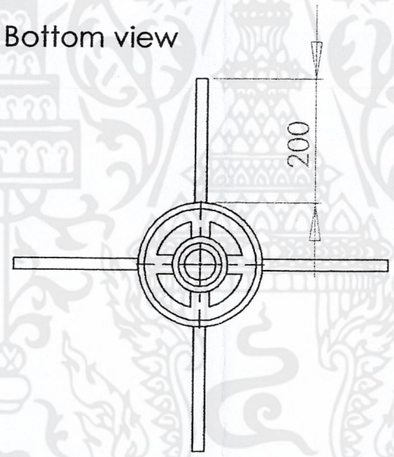
Front view



Right side view



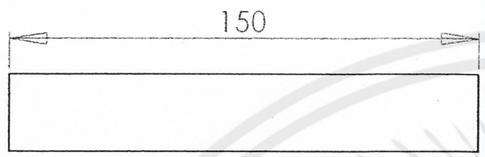
Bottom view

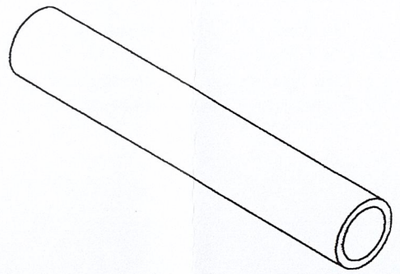


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่จับสำหรับหมุน	8 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 48	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

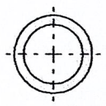
Top view





Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

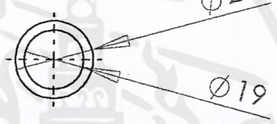
Left side view



front view



Right side view



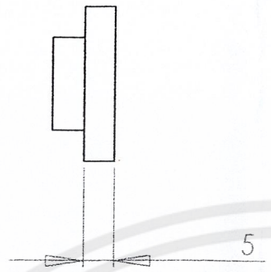
Bottom view

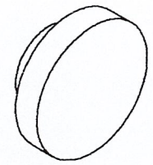


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาจับสำหรับหมุน	9 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 49	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

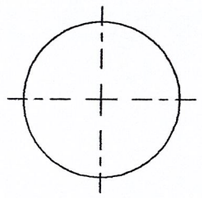
Top view



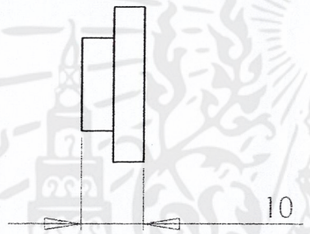


Isometric
Scale 1:1
Unit:mm

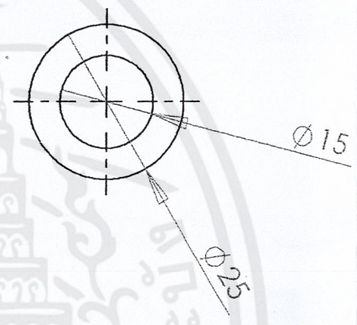
Left side view



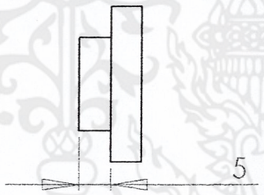
Front view



Right side view



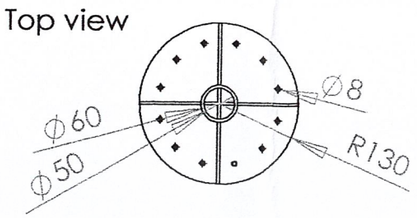
Bottomview



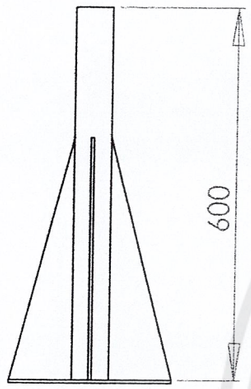
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่ปิดที่จับ	10 Part no.	SCALE 1 : 1
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 50	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

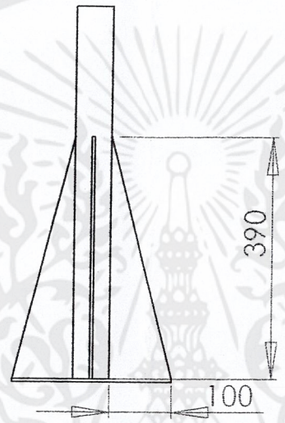
Top view



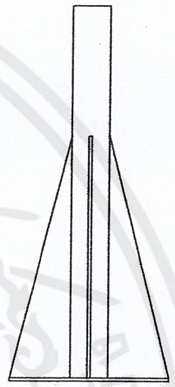
Left side view

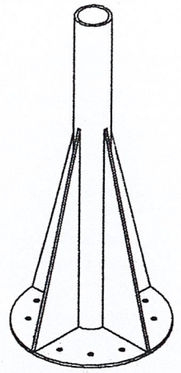


Front view



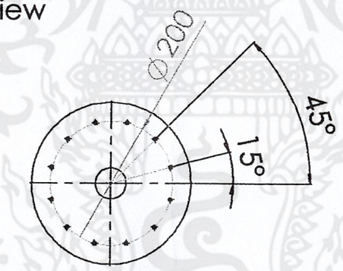
Right side view





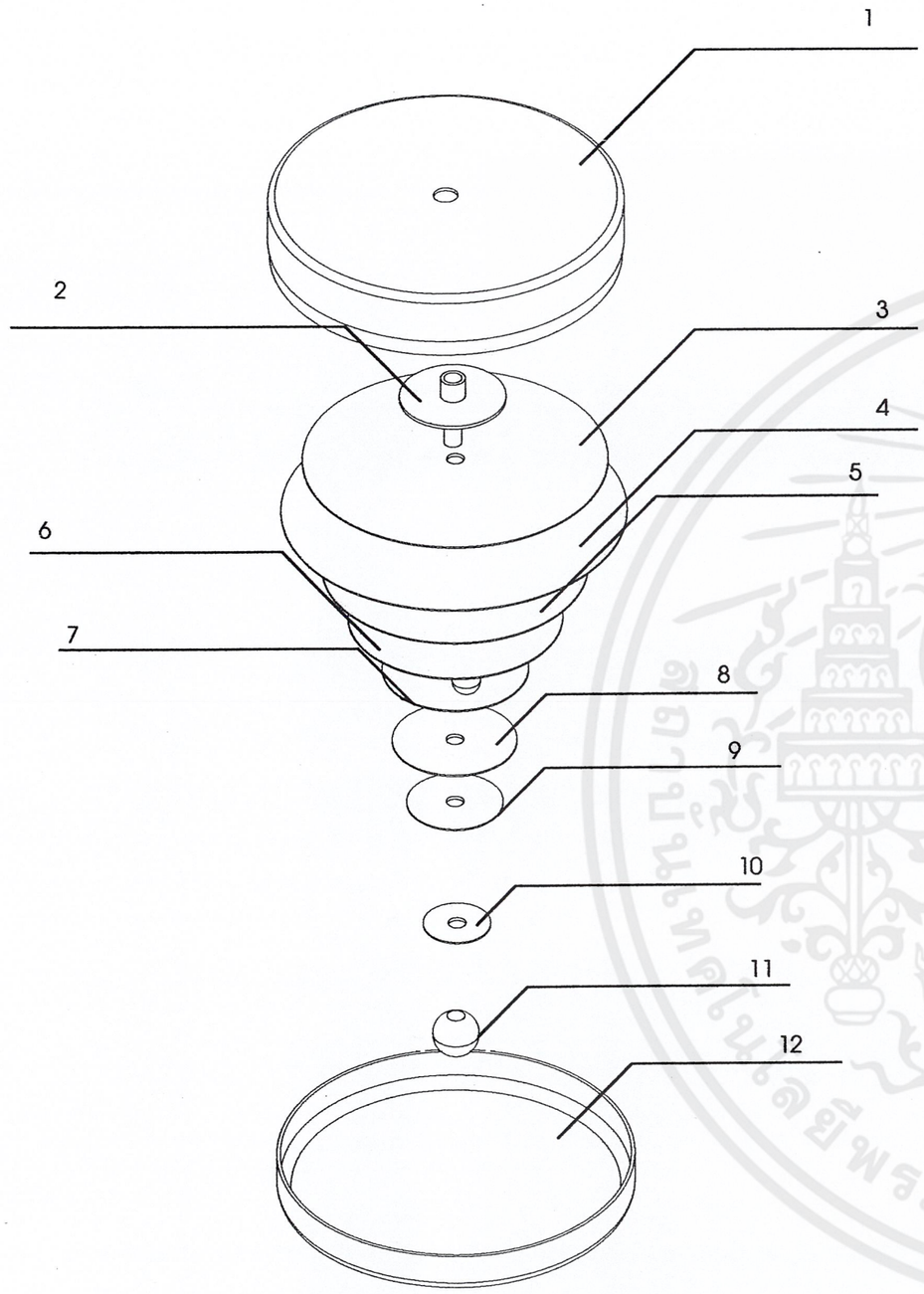
Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ฐานค้ำเสา	11 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 51	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



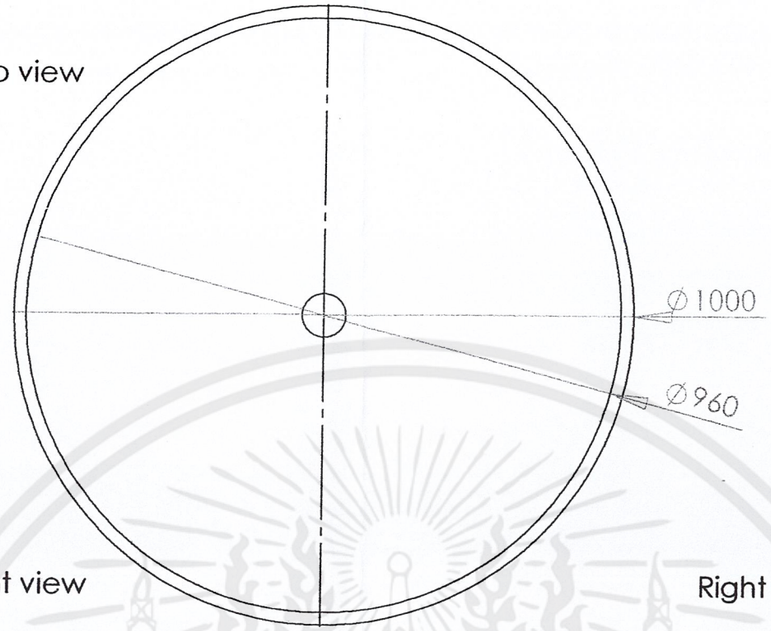
Specification

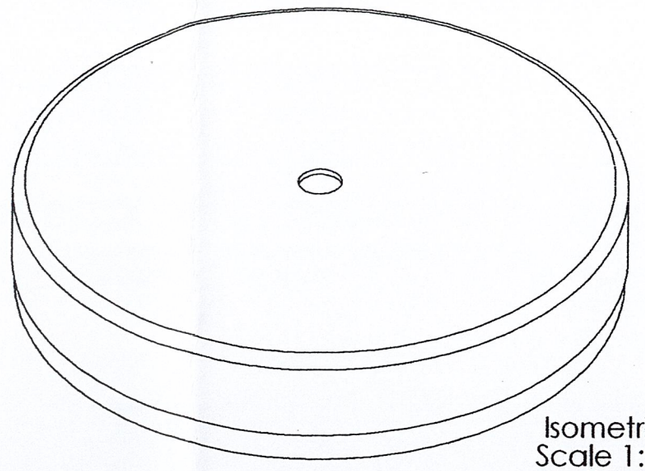
no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	พลาสติดคลุม	พลาสติก PE	ฉีด	1	
2	แกนหมุน	พลาสติก PE	ฉีด	1	
3	ดาวเนปจูน	พลาสติก PE	ฉีด	1	
4	ดาวยูเรนัส	พลาสติก PE	ฉีด	1	
5	ดาวเสาร์	พลาสติก PE	ฉีด	1	
6	ดาวพฤหัส	พลาสติก PE	ฉีด	1	
7	ดาวอังคาร	พลาสติก PE	ฉีด	1	
8	โลก	พลาสติก PE	ฉีด	1	
9	ดาวศุกร์	พลาสติก PE	ฉีด	1	
10	ดาวพุธ	พลาสติก PE	ฉีด	1	
11	พระอาทิตย์	พลาสติก PE	ฉีด	1	
12	อะคิริคครอบ	อะคิริก	ฉีด	1	

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name Assembly ชุดอวกาศ	- Part no.	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 52	DATE 28/02/2009

ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือเผยแพร่ ในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

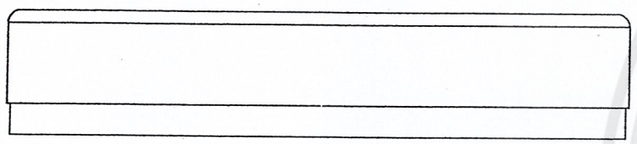
Top view



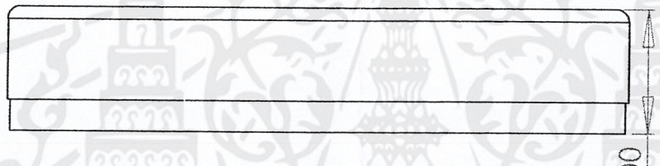


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

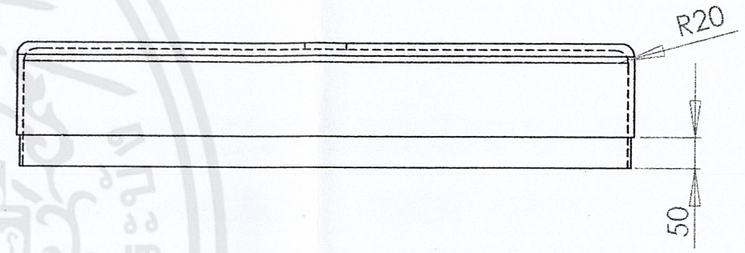
Left side view



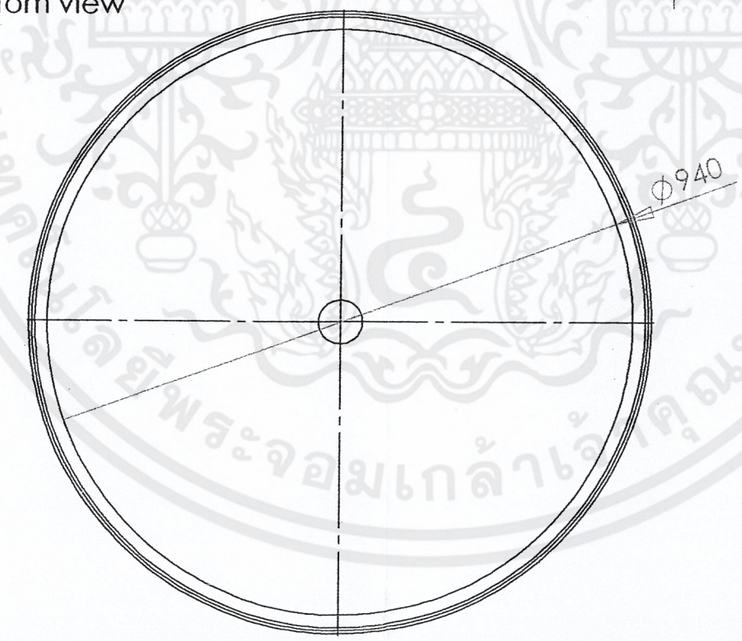
Front view



Right side view



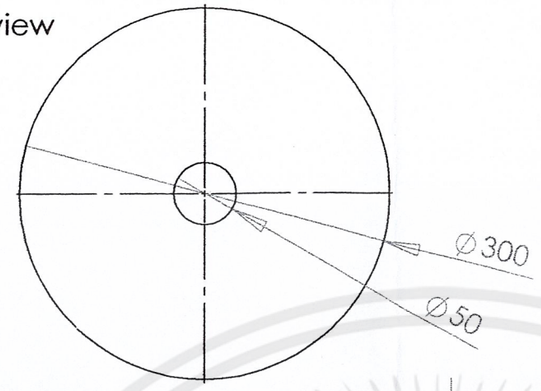
Bottom view

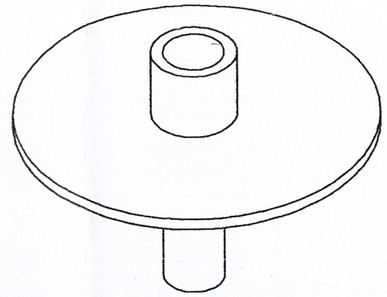


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name พลาสติกคลุม	1 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 54	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

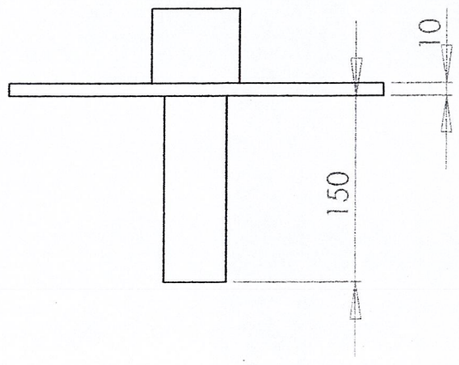
Top view



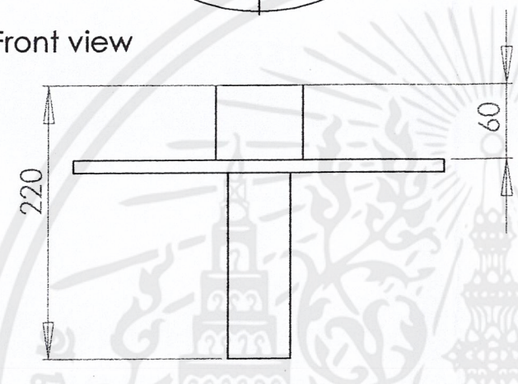


Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

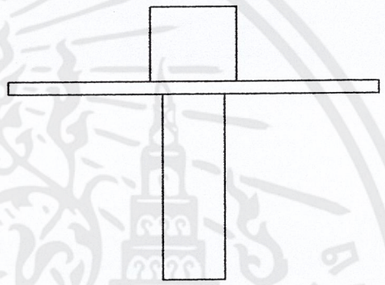
Left side view



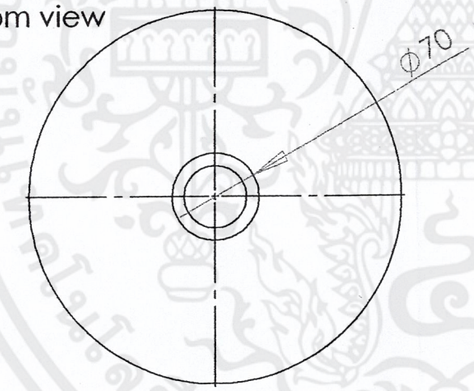
Front view



Right side view



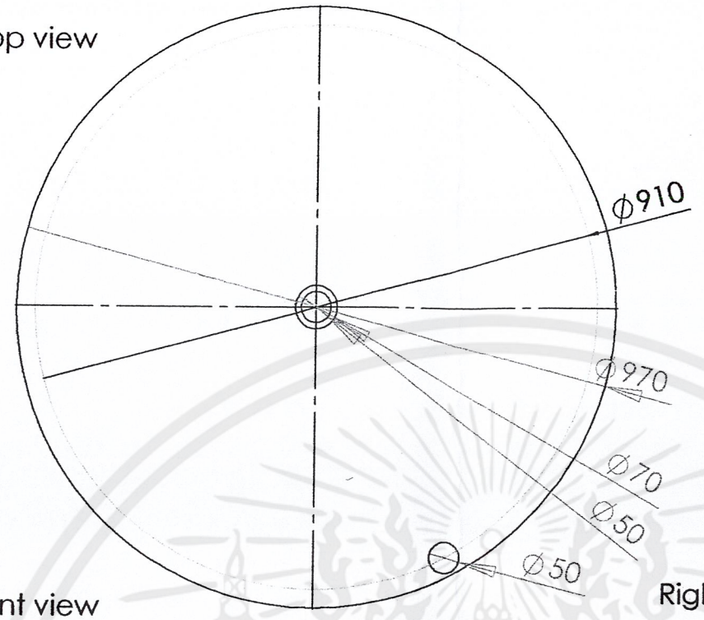
Bottom view

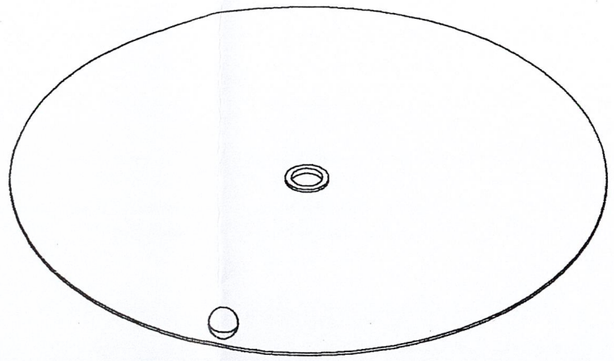


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แกนหมุน	2 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 55	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

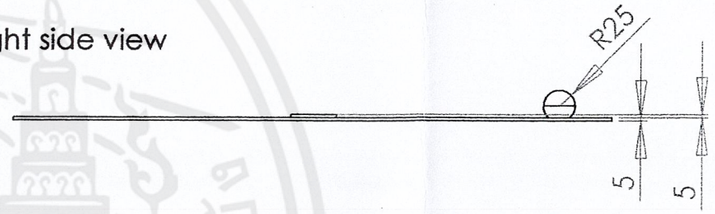
Left side view



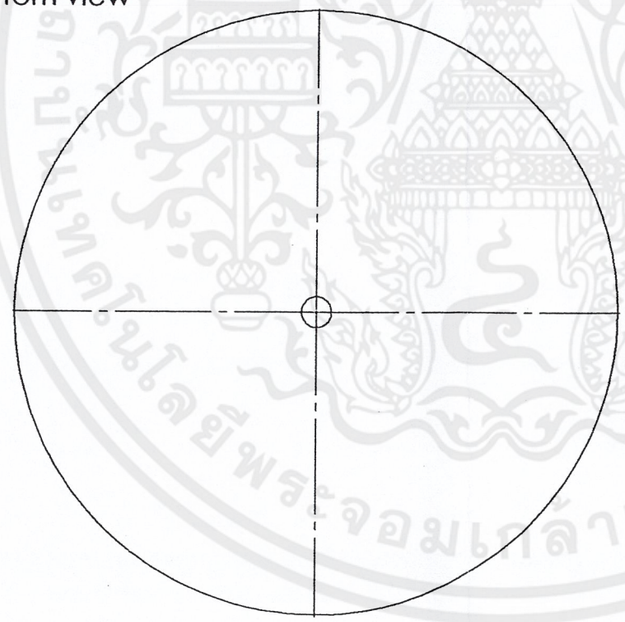
Front view



Right side view



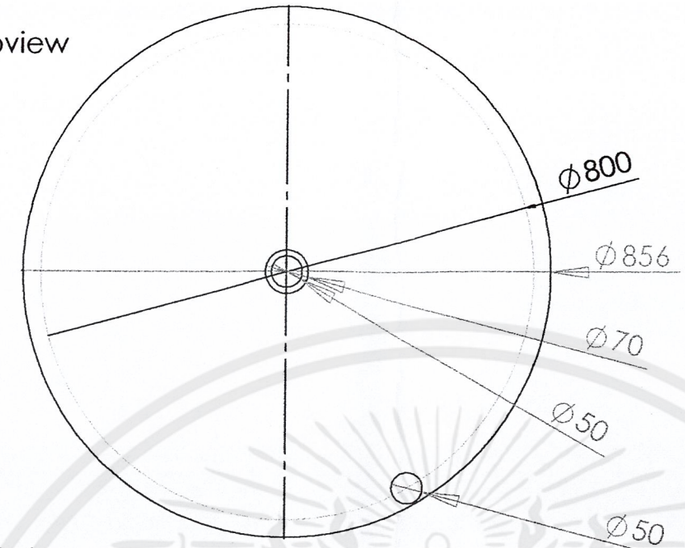
Bottom view

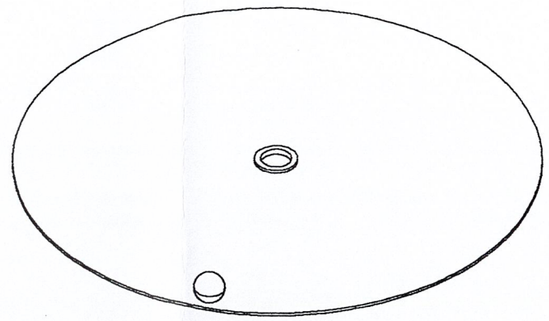


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ดาวเนปจูน	3 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 55	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Topview





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

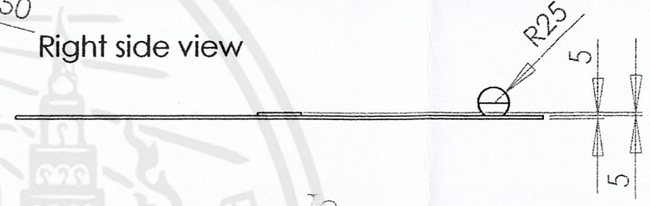
Left side view



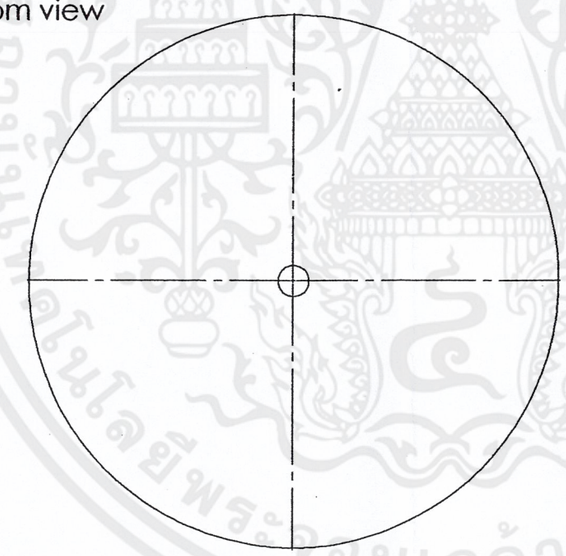
Front view



Right side view



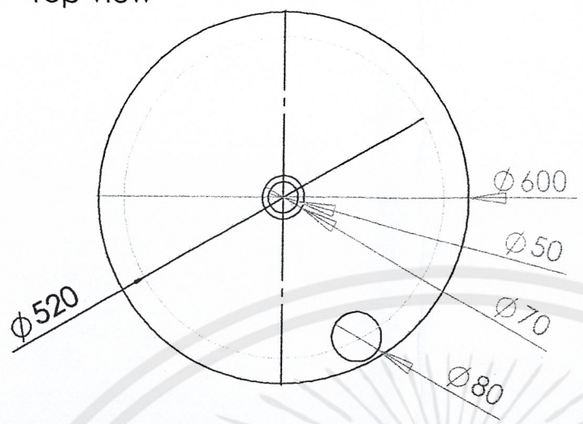
Bottom view

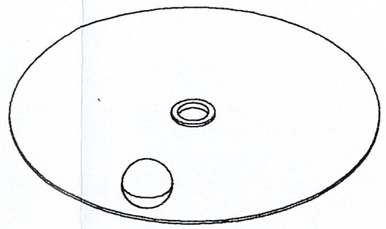


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ดาวยูเรนัส	4 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 56	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

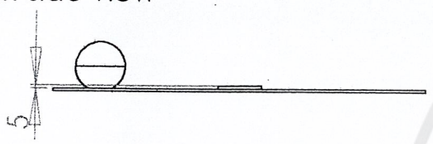
Top view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

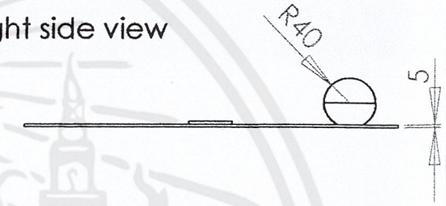
Left side view



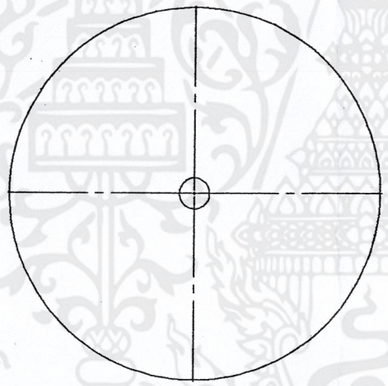
Frontview



Right side view



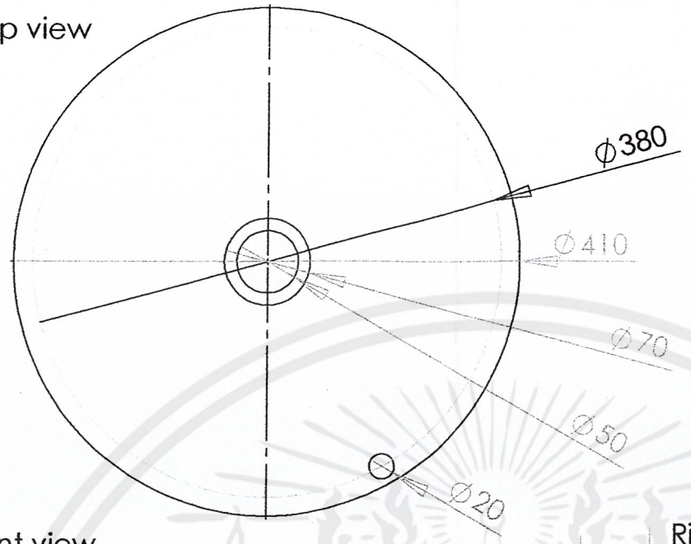
Bottom view

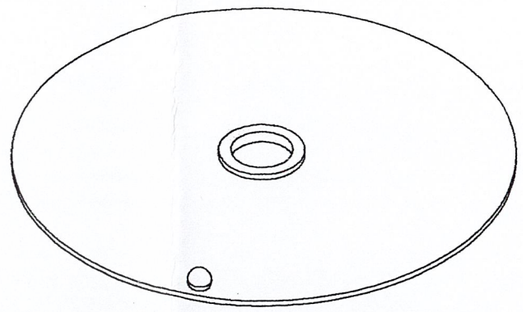


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ดาวพฤหัส	6 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 58	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

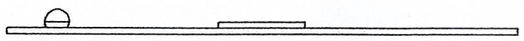
Top view



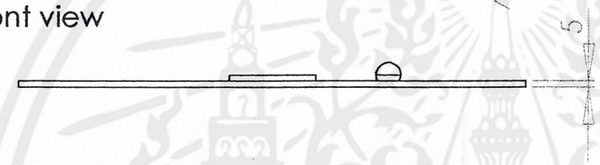


Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

Left side view



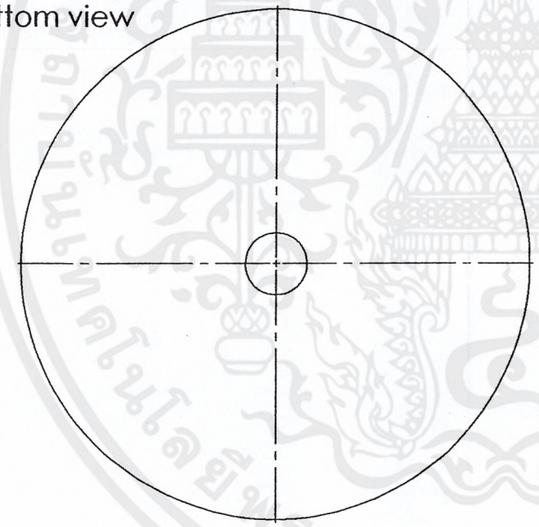
Front view



Right side view



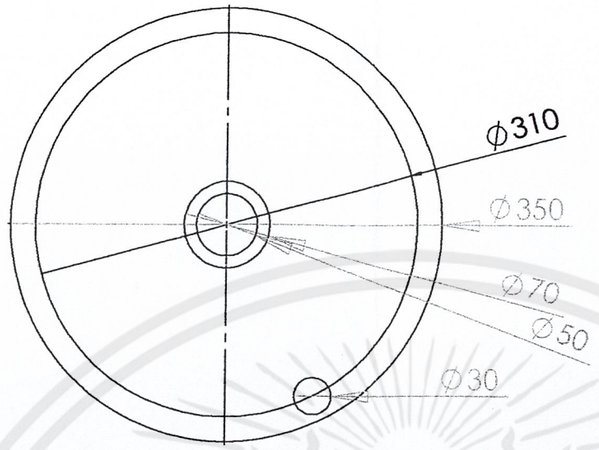
Bottom view

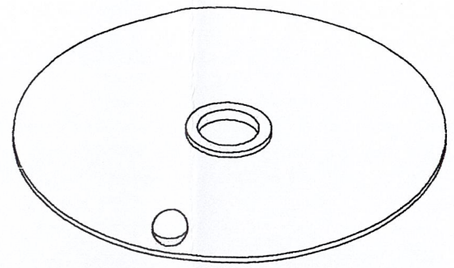


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ดาวอังคาร	7 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 59	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

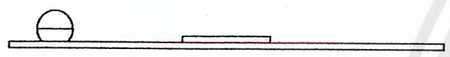
Topview



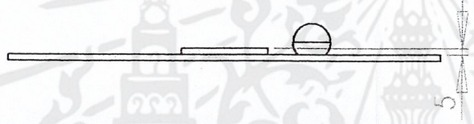


Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

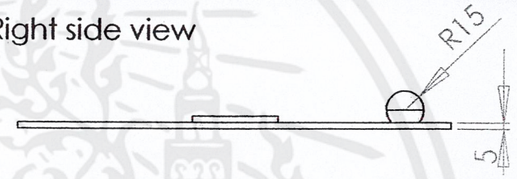
Left side view



Front view



Right side view



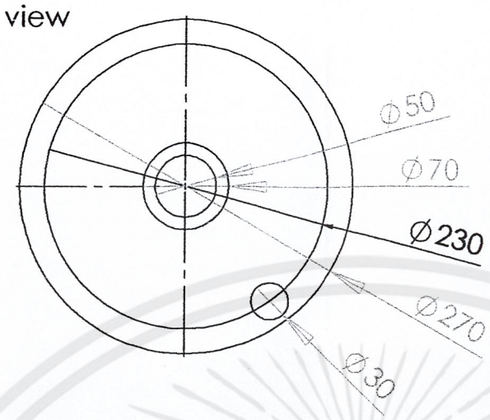
Bottom view

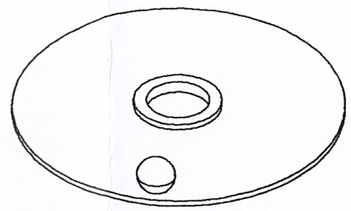


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: โลก	8 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 60	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

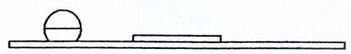
Top view



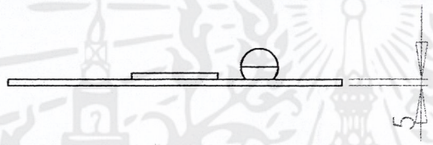


Isometric
Scale 1:5
Unit :mm

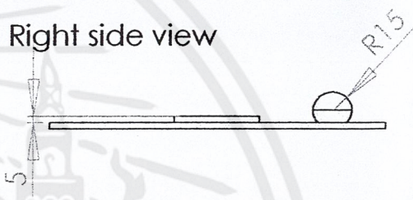
Left side view



Front view



Right side view



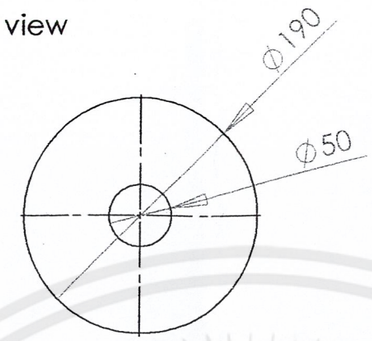
Bottom view

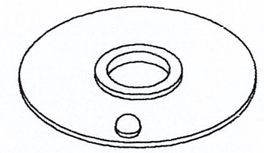


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ดาวศุกร์	9 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 61	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

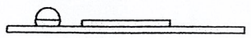
Top view



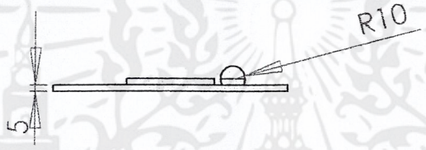


Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

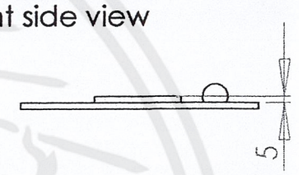
Left side view



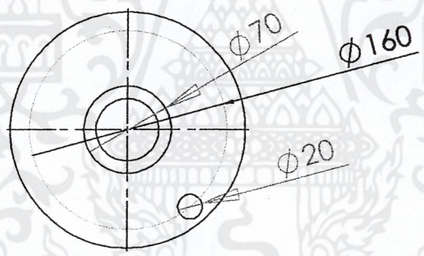
Front view



Right side view



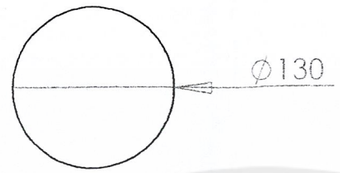
bottom view

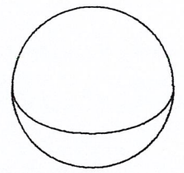


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ดาวพุธ	10 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 62	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

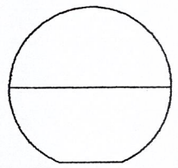
Top view



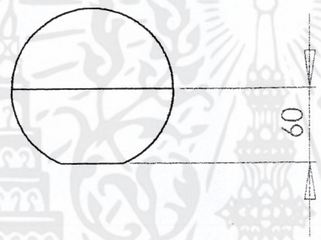


Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

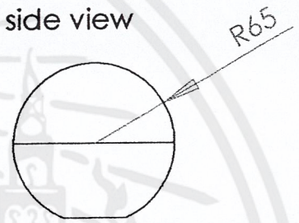
Left side view



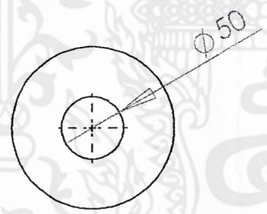
front view



Right side view

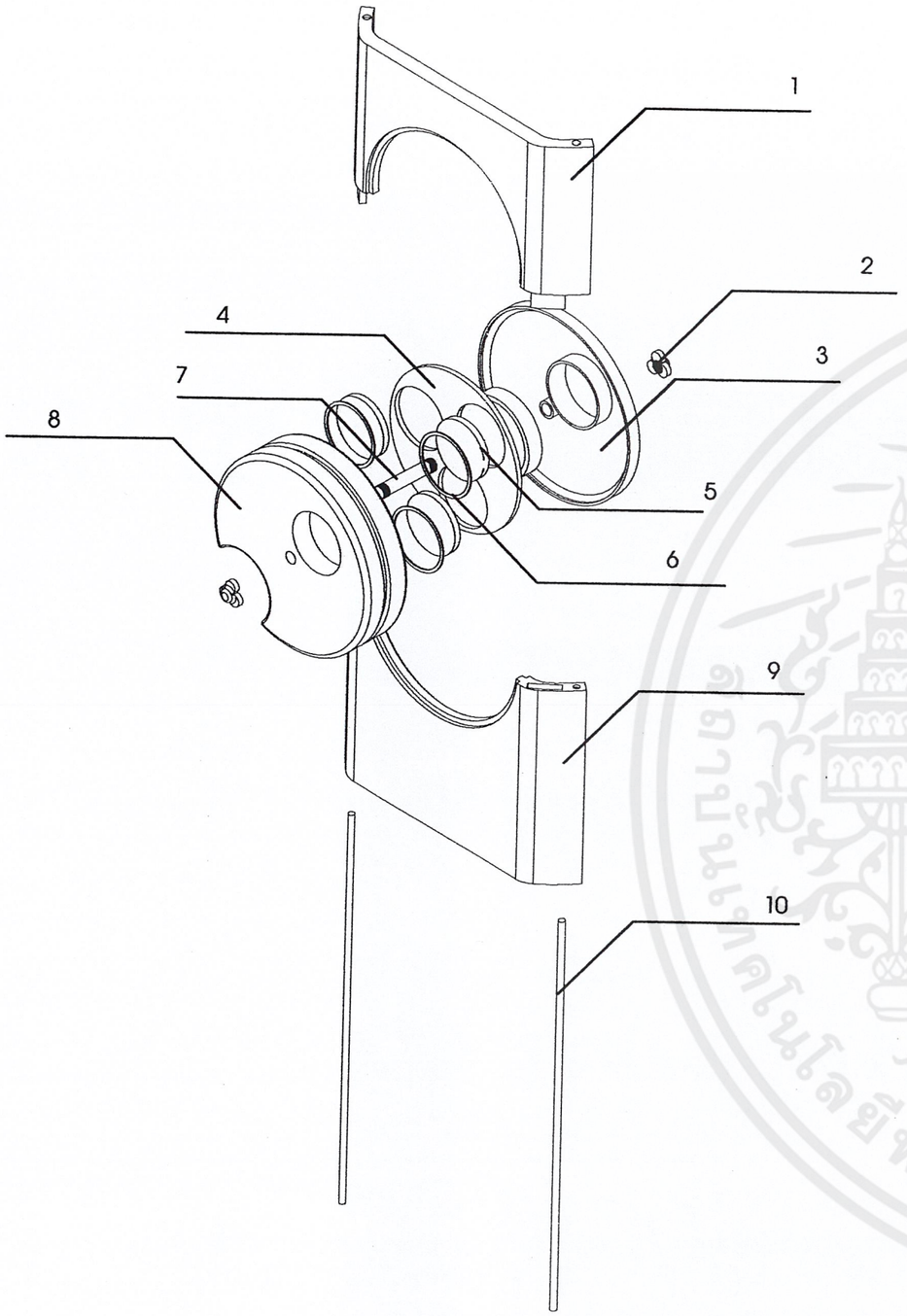


Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name พระอาทิตย์	11 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 63	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



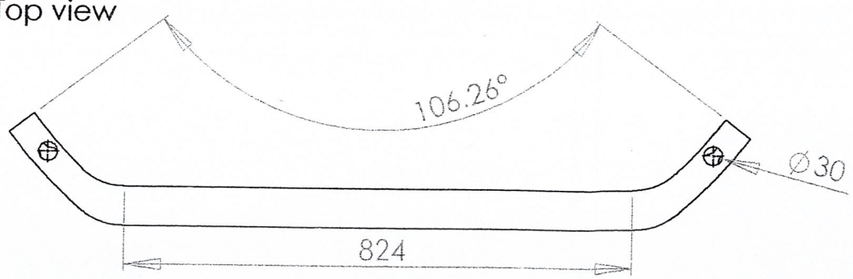
Specification

no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	ฉากชิ้นบน	พลาสติก PE	เป่า	1	
2	ตัวปิดแกนหมุน	พลาสติก PE	ฉีด	2	
3	ครอบที่หมุน 1	พลาสติก PE	ฉีด	1	
4	ที่หมุน	พลาสติก PE	ฉีด	1	
5	กระจก	พลาสติก PE	ตัด	3	
6	ตัวยึดกระจก	พลาสติก PE	ฉีด	3	
7	แกนหมุน	พลาสติก PE	ฉีด	1	
8	ครอบที่หมุน 2	พลาสติก PE	ฉีด	1	
9	ฉากชิ้นล่าง	พลาสติก PE	เป่า	1	
10	เสาค้ำ	เหล็กท่อ	ตัด	2	

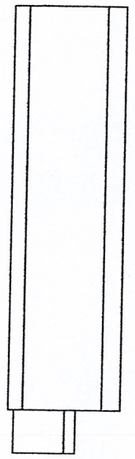
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: Aseembly ชุดแสง	Part no. –	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 65	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

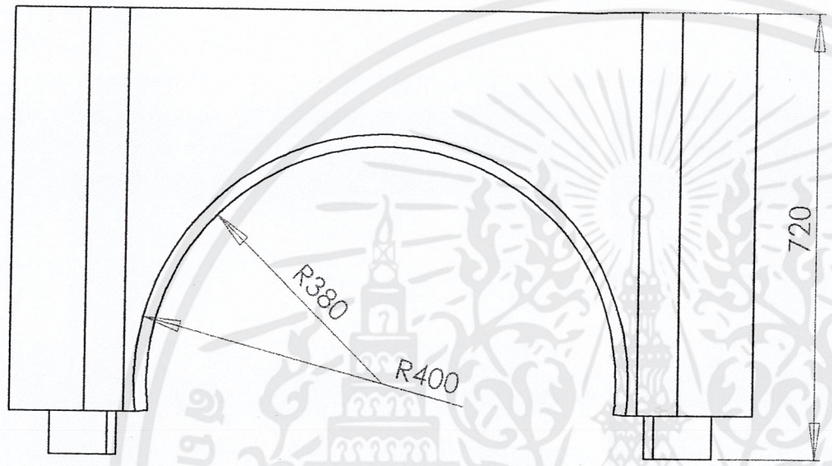
Top view



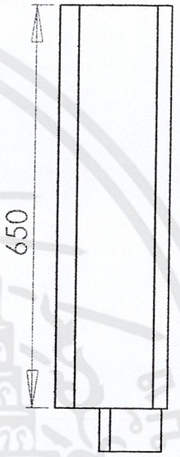
Left side view

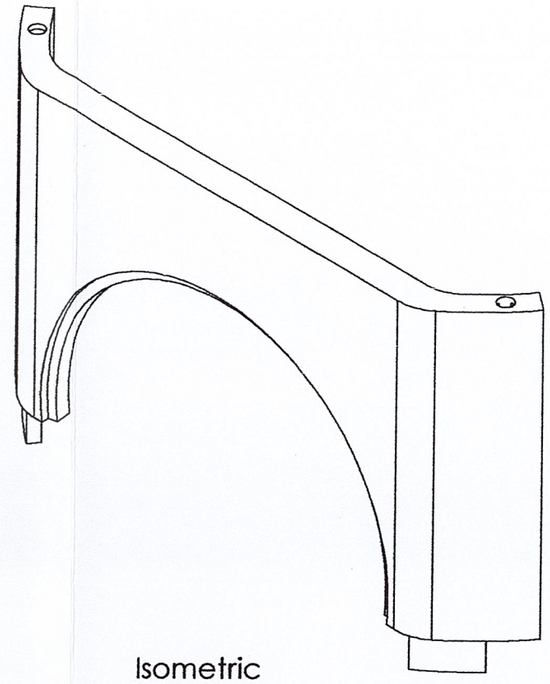


Front view



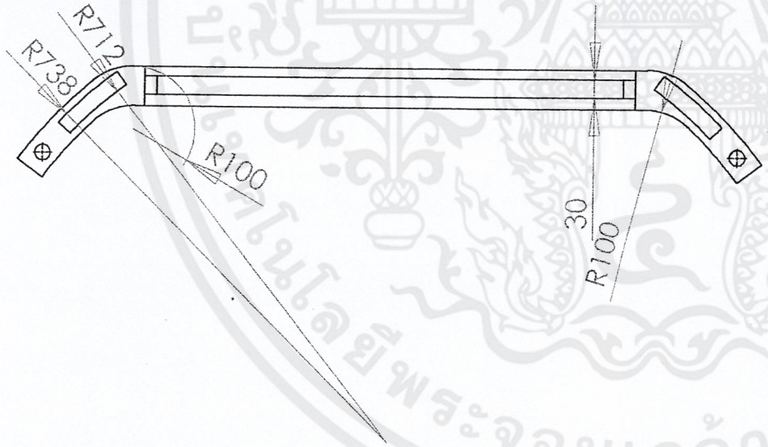
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

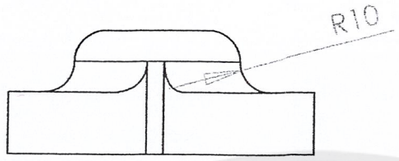
Bottom view



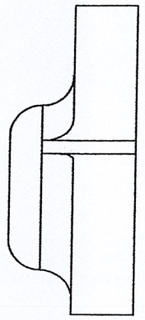
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ฉากชิ้นบน	1 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 66	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

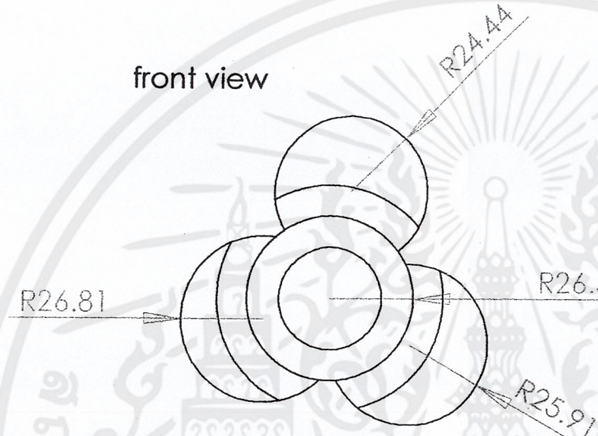
Top view



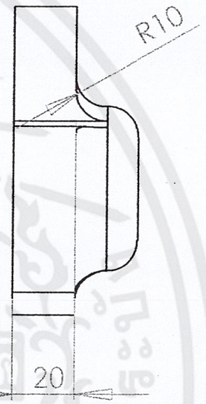
Left side view

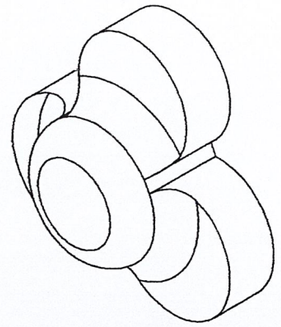


front view



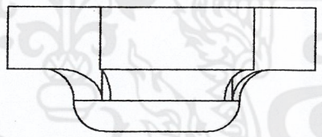
Right side view





Isometric
Scale 1:2
Unit:mm

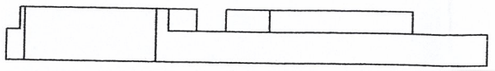
Bottom view



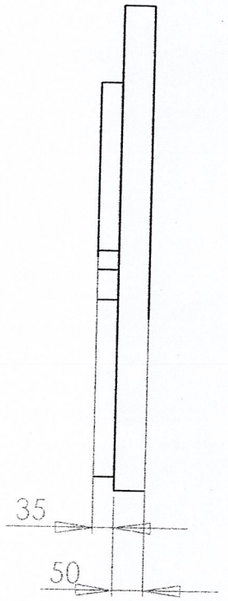
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ตัวปิดแกนหมุน	2 Part no.	SCALE 1 : 2
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 67	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

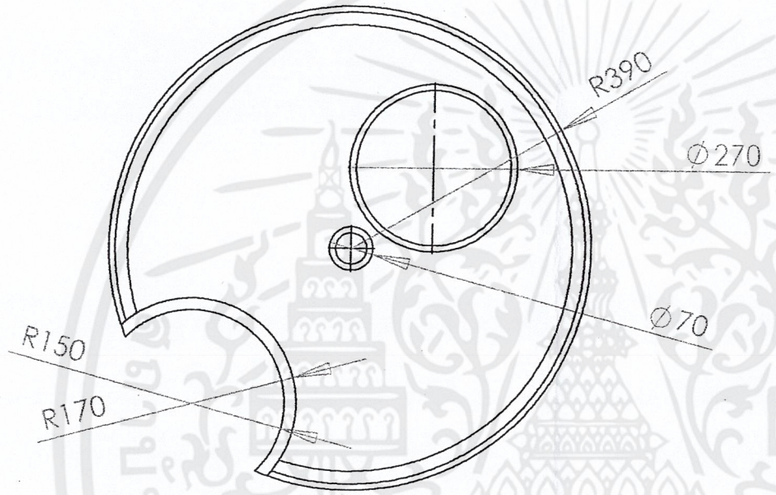
Topview



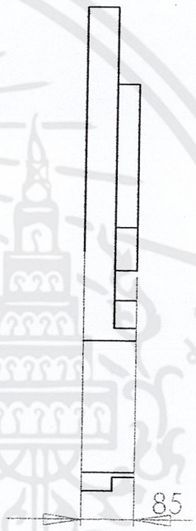
Left side view



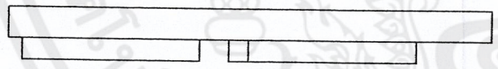
Front view

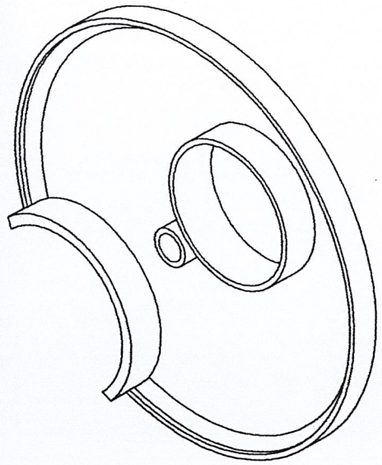


Right side view



Bottom view



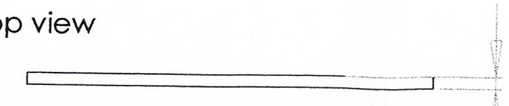


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ครอบที่หมุน 1	3 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 68	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

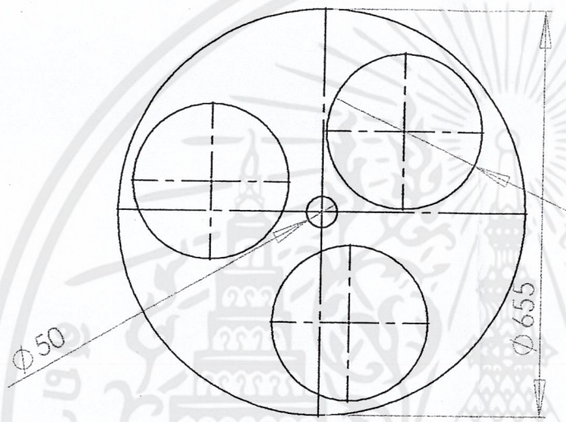
Top view



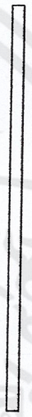
Left side view

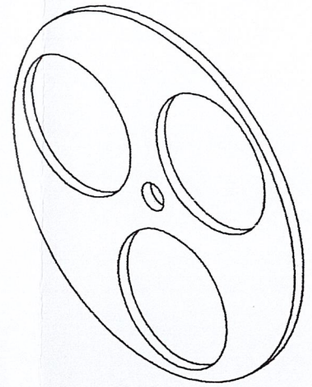


front view



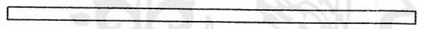
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

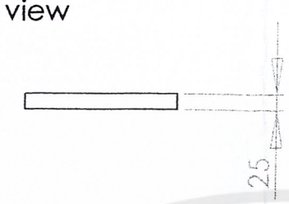
Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่หมุน	4 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 69	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



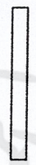
Left side view



front view



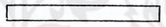
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

Bottom view



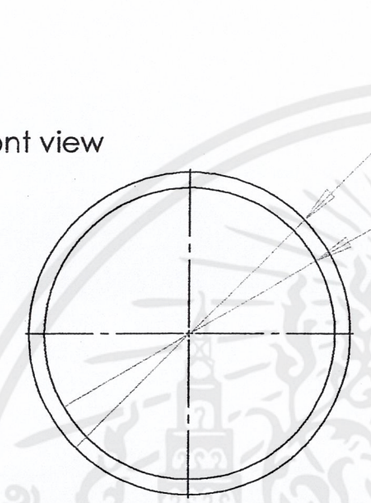
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name กระจก	5 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 70	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view

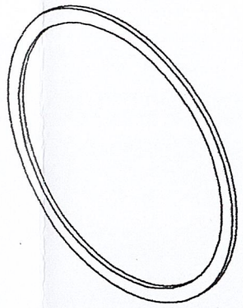
Left side view

Front view



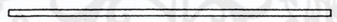
Right side view





Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

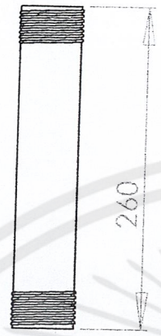
Bottom view

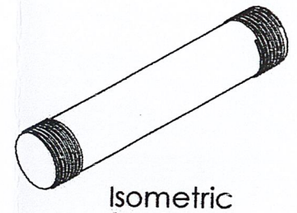


โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ตัวยึดกระจก	6 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 71	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

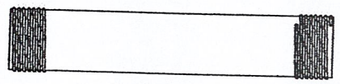
Top view



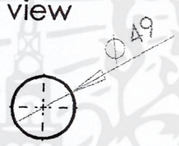


Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

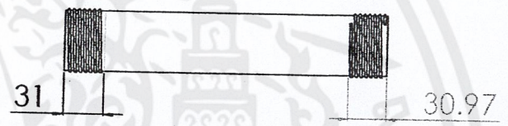
Left side view



Front view



Right side view



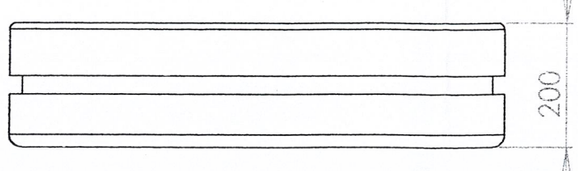
Bottom view



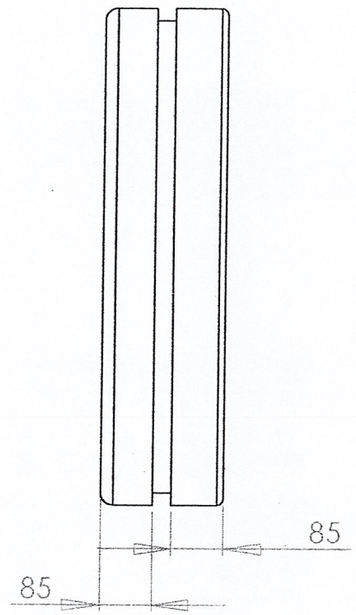
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แกนหมุน	7 Part no.	SCALE 1 : 5
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 72	UNIT : mm
			DATE 28/02/2009

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

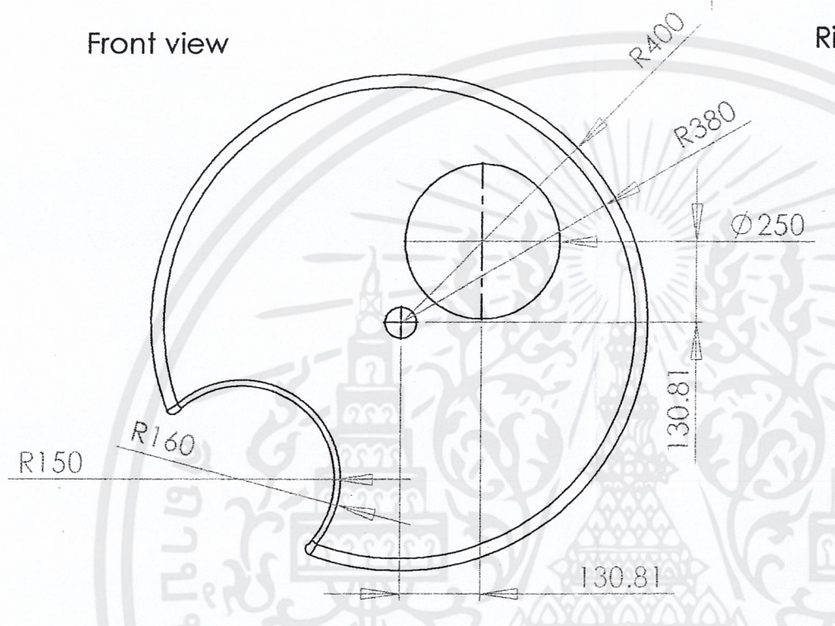
Top view



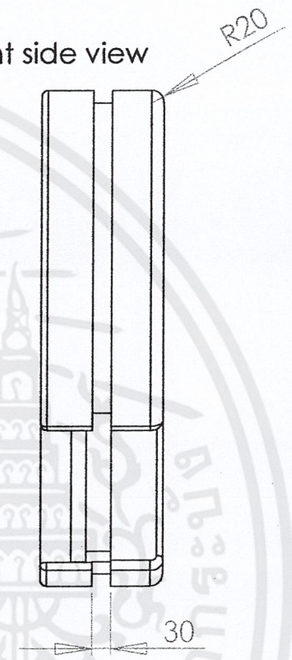
Left side view

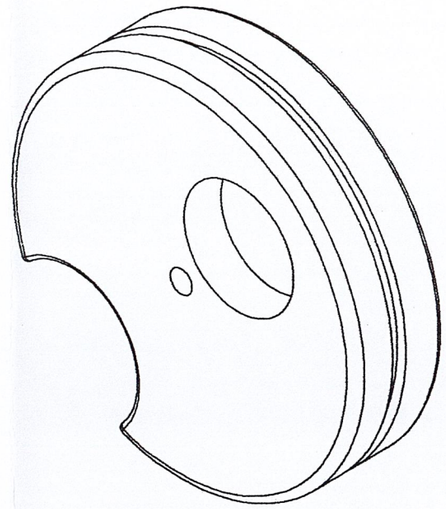


Front view



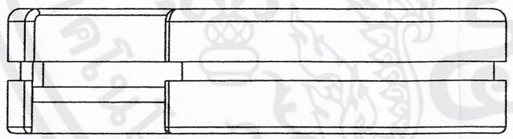
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

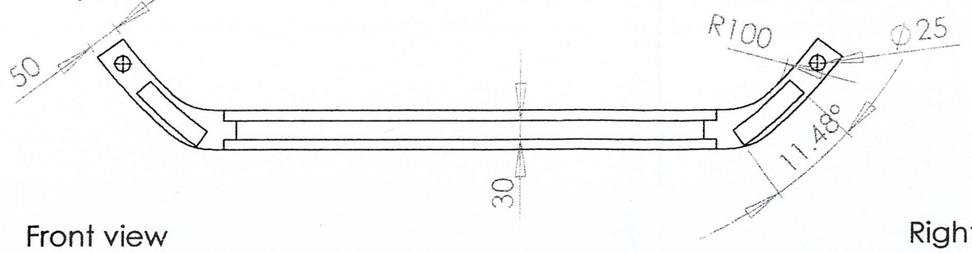
Bottom view



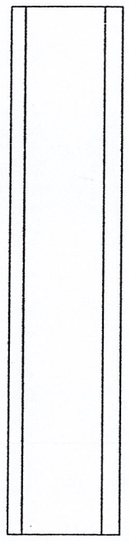
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ครอบที่หมุน 2	8 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 73	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

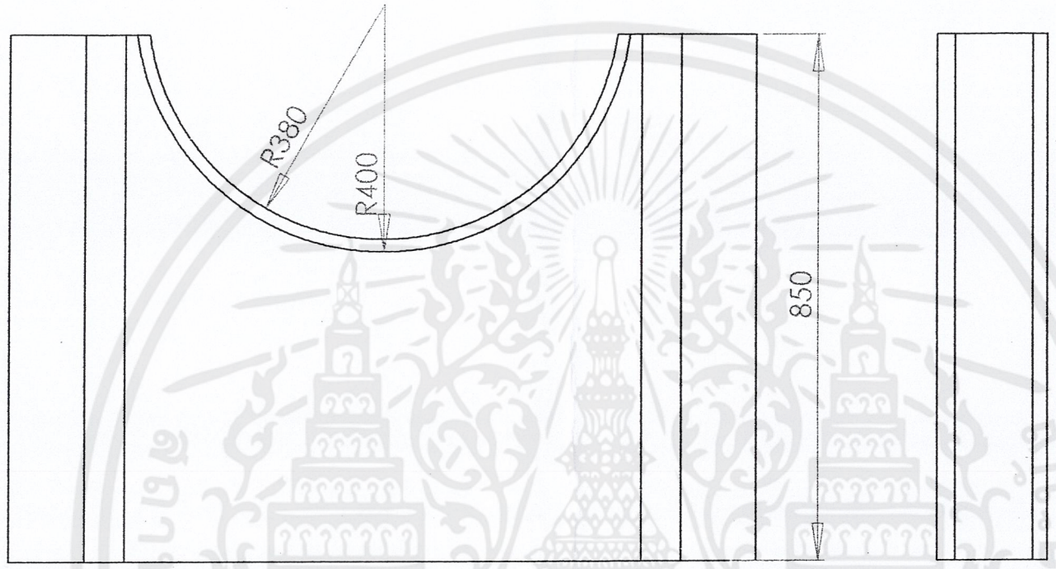
Top view



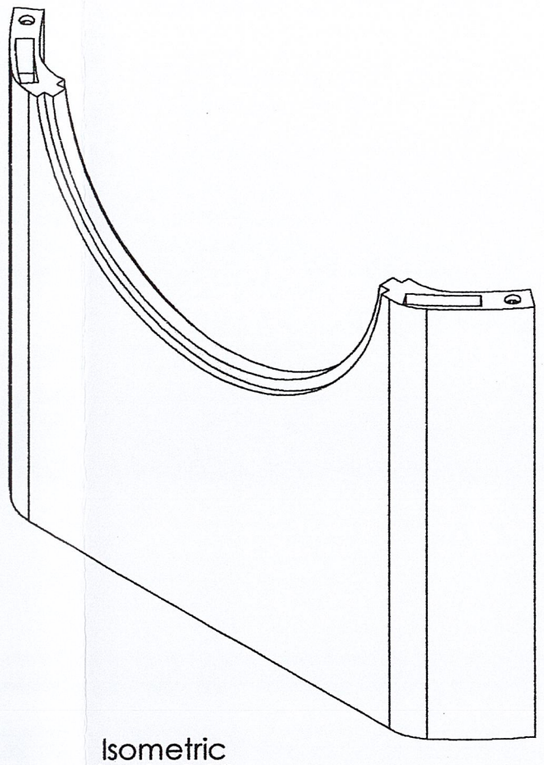
Left side view



Front view

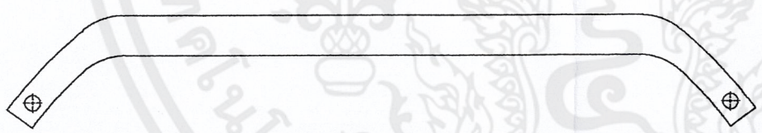


Right side view



Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ฉากชิ้นล่าง	9 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 74	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



Left side view

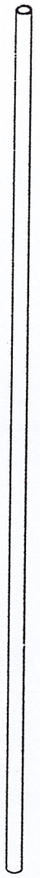


Front view



Right side view

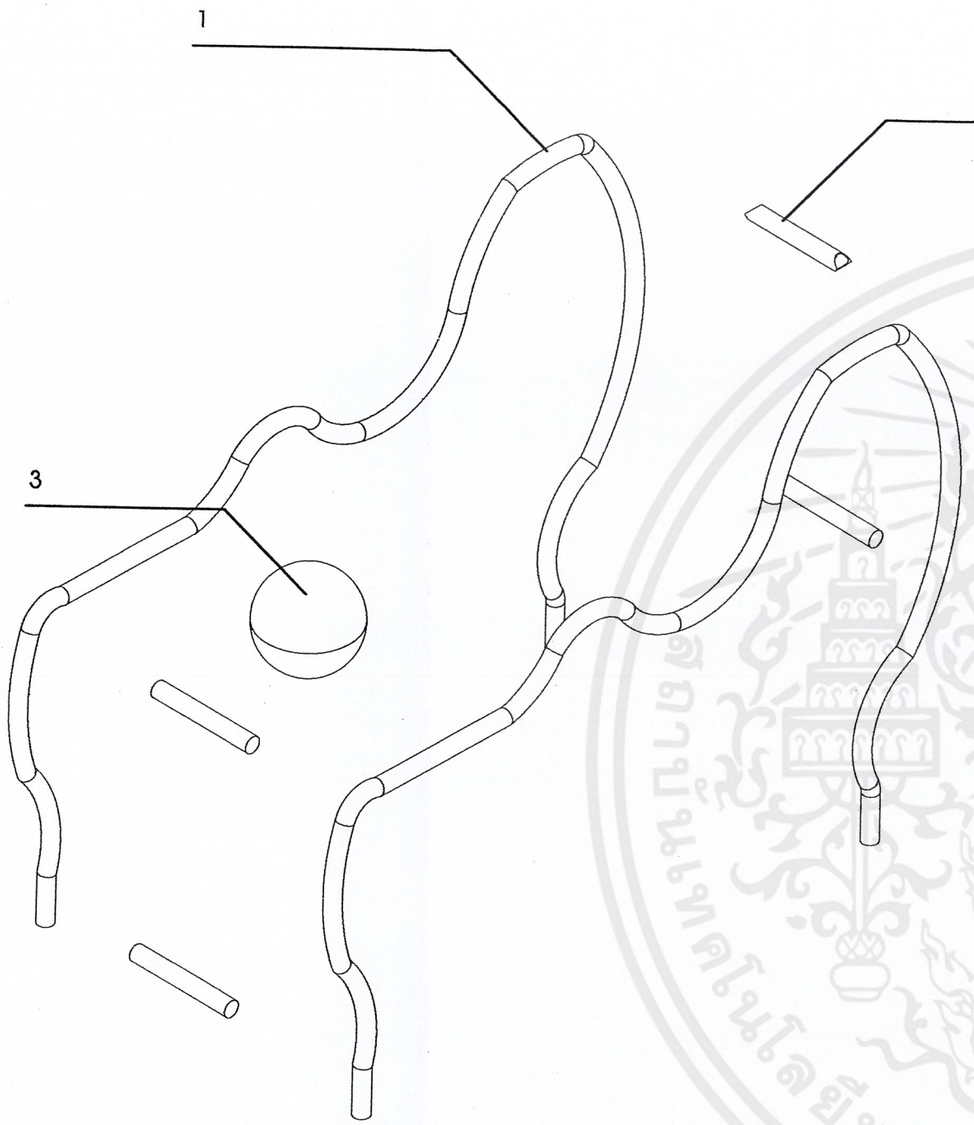




Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสาค้ำ	10 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 75	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



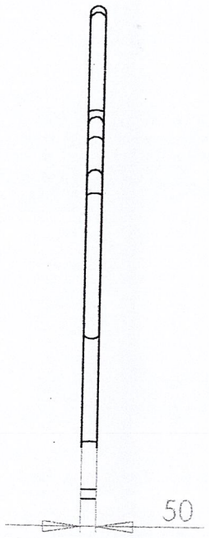
Specification

no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	โครงราง	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	
2	เสายึดราง	เหล็กท่อ	ตัด	4	
3	ลูกบอล	-	-	1	

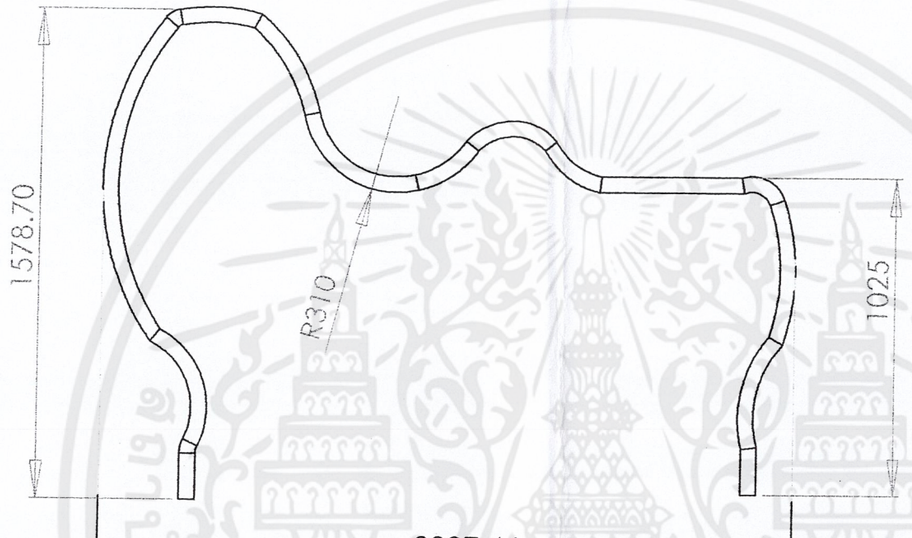
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: Assembly รางเรื่องแรง	– Part no.	SCALE - : -
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 76	UNIT : mm / DATE 28/02/2009

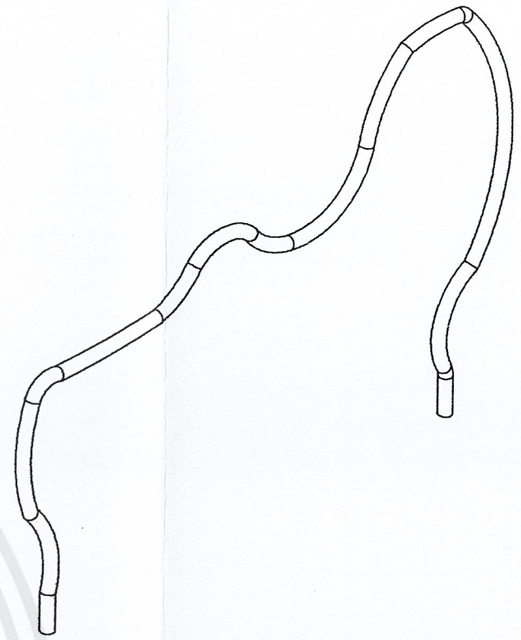
เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Front view



Side view



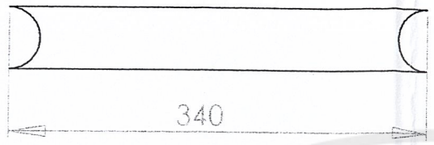


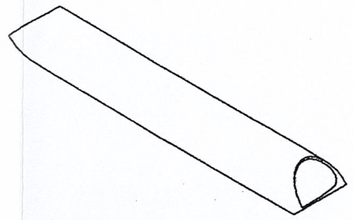
Isometric
Scale 1:20
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name โครงราง	1 Part no.	SCALE 1 : 20
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 77	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



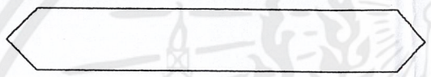


Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

Left side view



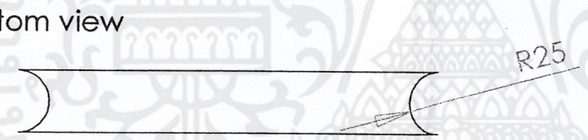
Front view



Right side view

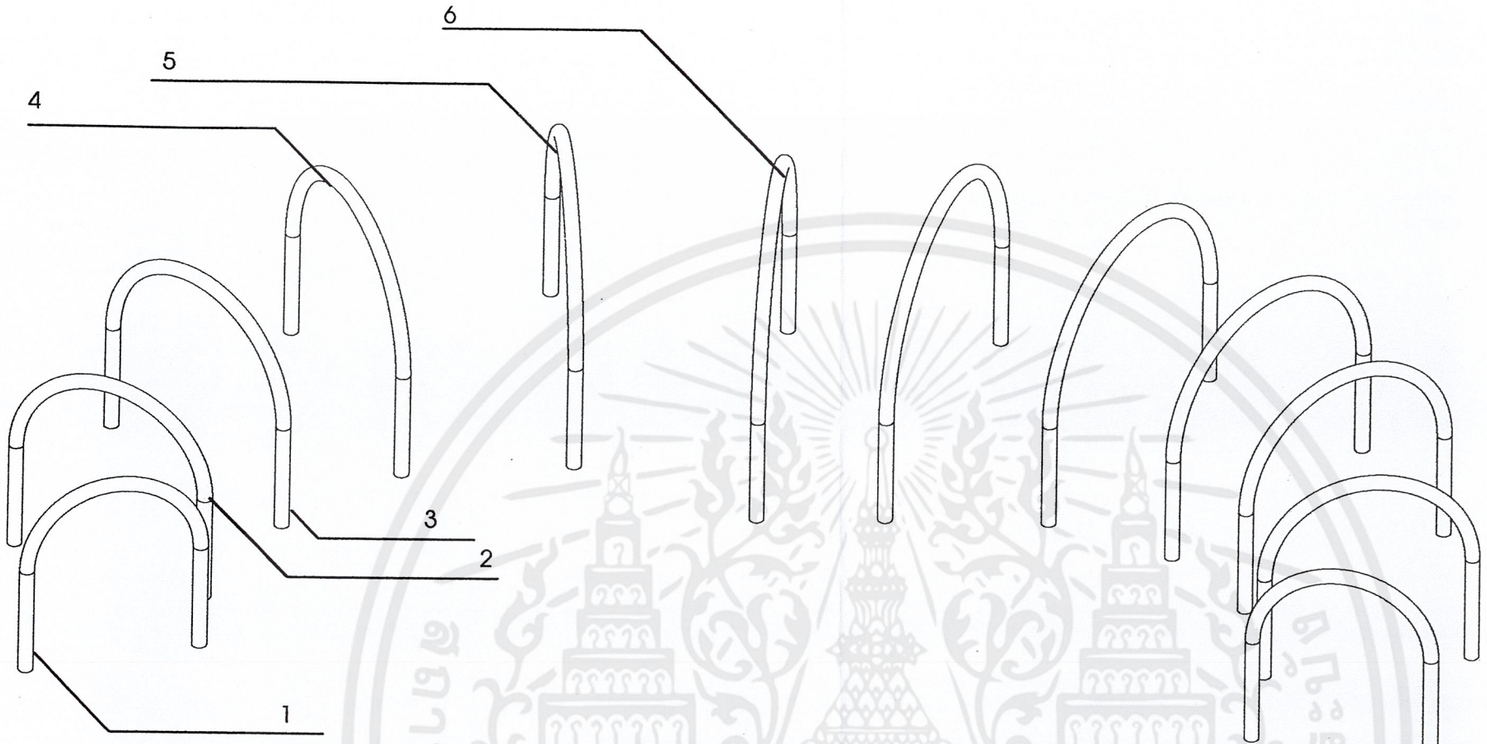


Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name เสายึดราง	2 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 78	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



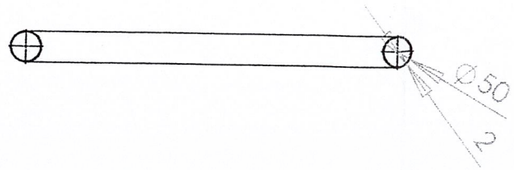
Specification

no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	ท่อ 1	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	
2	ท่อ 2	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	
3	ท่อ 3	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	
4	ท่อ 4	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	
5	ท่อ 5	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	
6	ท่อ 6	เหล็กท่อ	ตัด,ดัด	2	

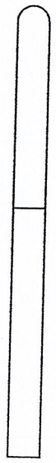
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name: Assembly ท่อเรื่องเสียง	Part no. –	SCALE - : -
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 80	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

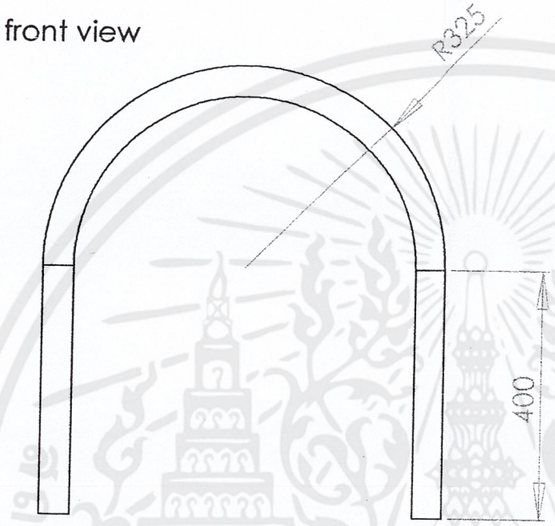
Top view



Left side view

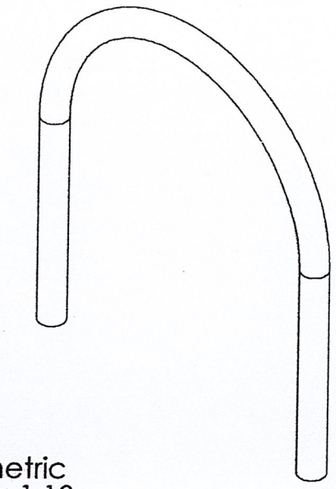


front view



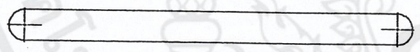
right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

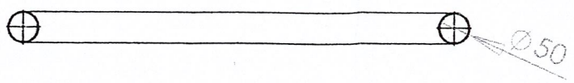
Bottom view



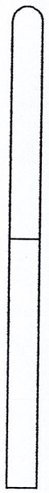
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ท่อ 1	1 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 81	DATE 28/02/2009

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



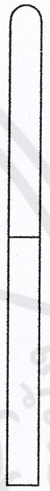
Left side view

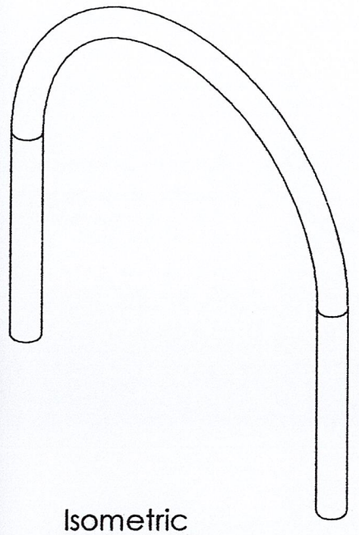


Front view



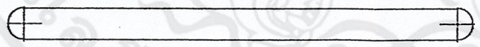
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

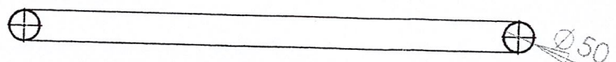
Bottom view



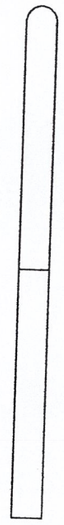
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ท่อ 2	2 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 82	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Topview



Left side view

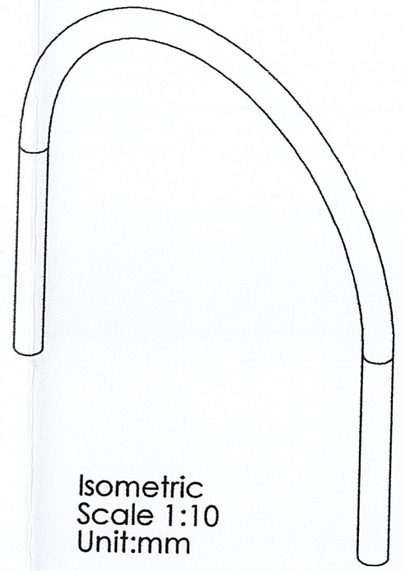


Front view



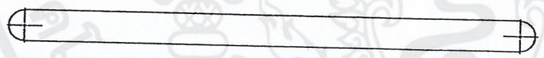
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

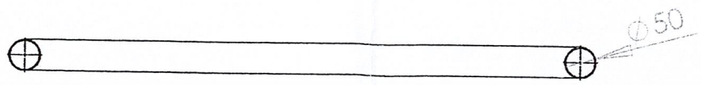
Bottom view



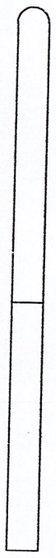
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ท่อ 3	3 Part no.	SCALE 1 : 10
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 83	UNIT : mm
			DATE 28/02/2009

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

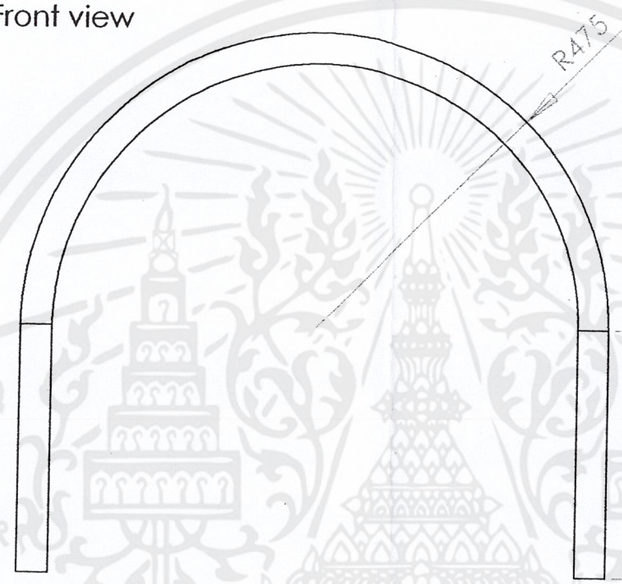
Top view



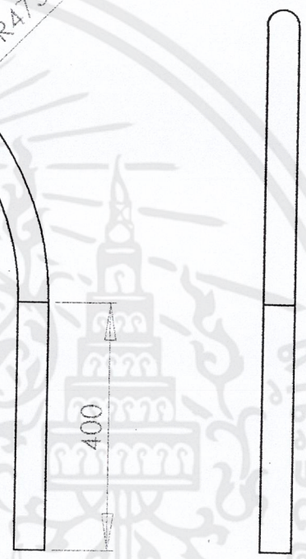
Left side view

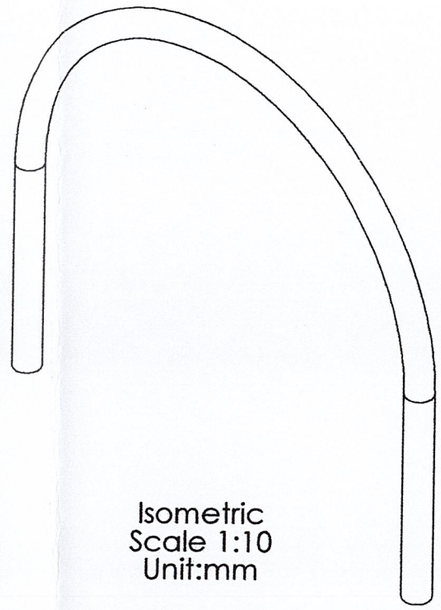


Front view



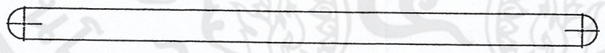
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

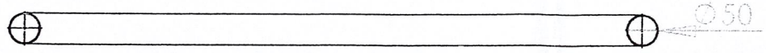
Bottom view



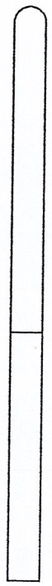
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ท่อ 4	4 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 84	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

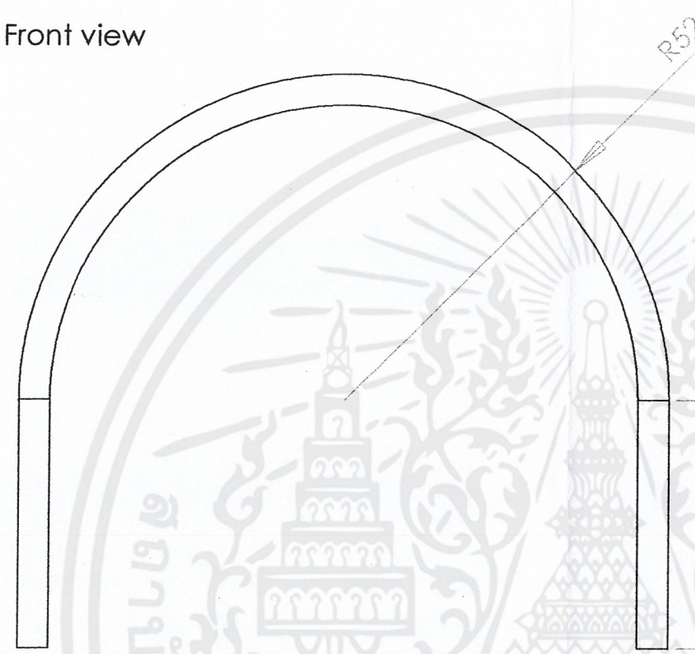
Top view



Left side view

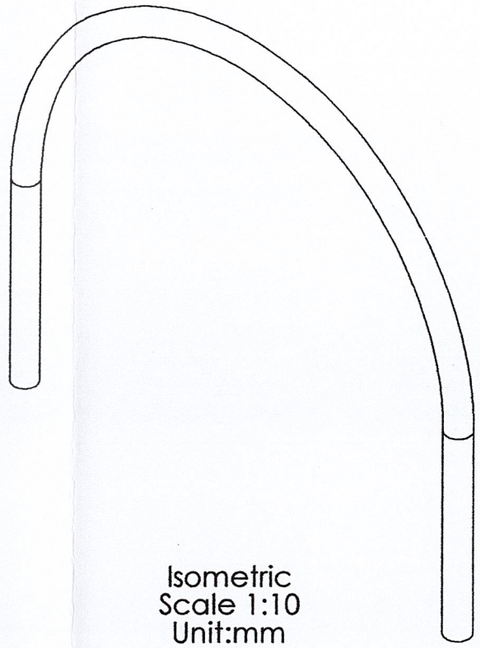


Front view



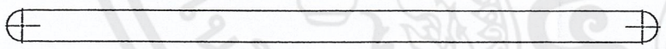
Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

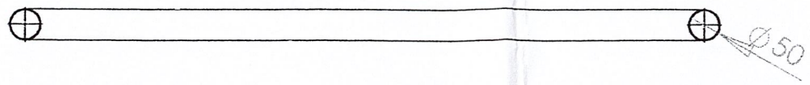
Bottom view



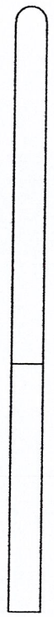
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ท่อ 5	5 Part no.	SCALE 1 : 10
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 85	UNIT : mm
			DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

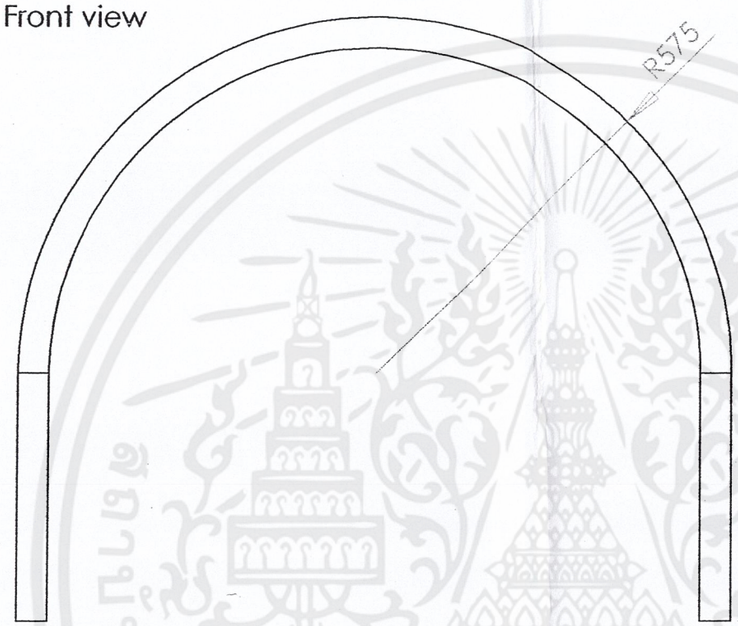
Top view



Left side view

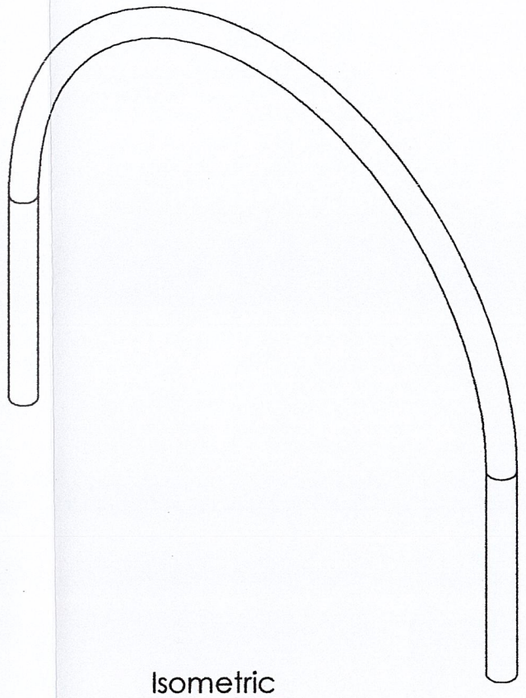


Front view



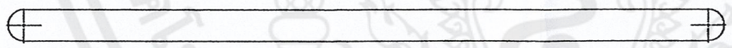
Right side view





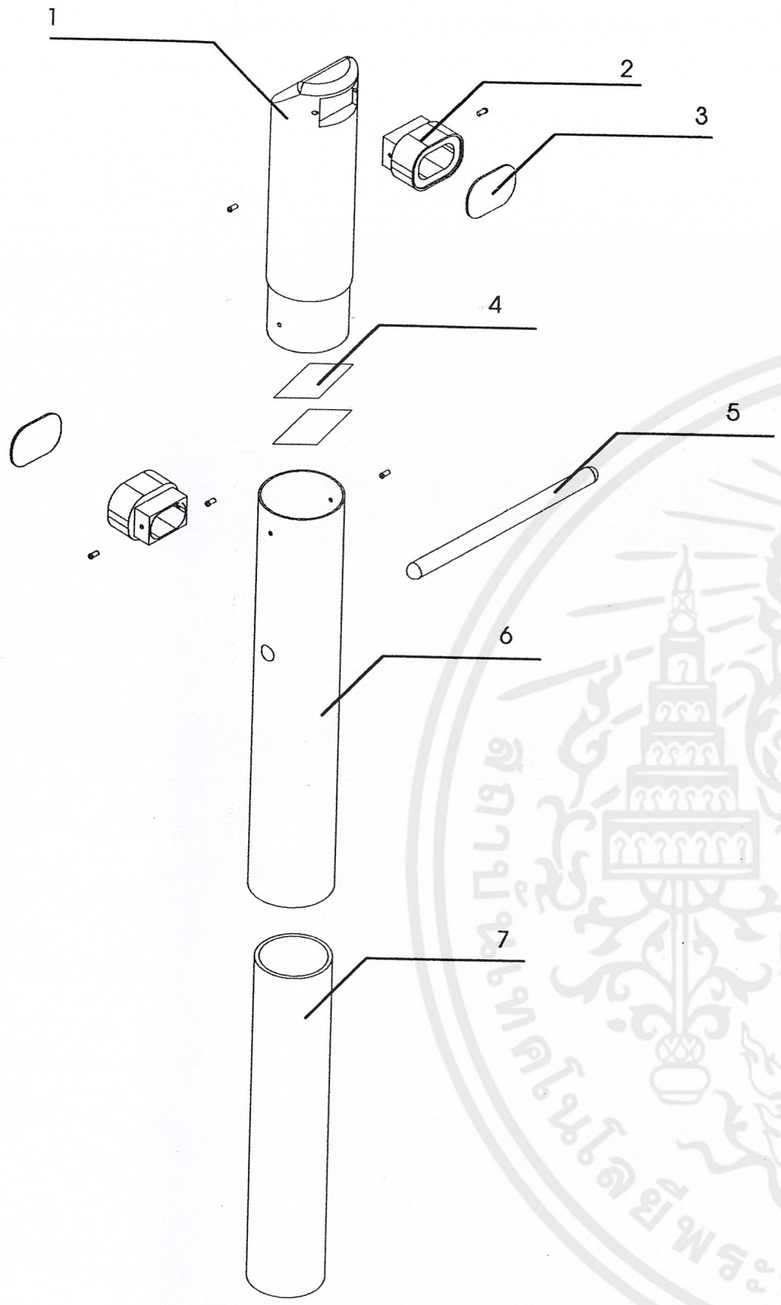
Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ท่อ 6	6 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 86	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



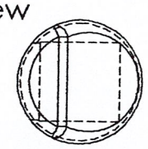
Specification

no.	Part name	Material	Process	QTY	Remark
1	กล้อง 1	พลาสติก PE	ฉีด	1	
2	ที่มอง	พลาสติก PE	ฉีด	2	
3	กระจกปิดที่มอง	อะคิริก	ตัด	2	
4	กระจกเงา	กระจกเงา	ตัด	2	
5	ที่จับหมุน	พลาสติก PE	ฉีด	1	
6	กล้อง 2	พลาสติก PE	ฉีด	1	
7	แกนหมุน	พลาสติก PE	ฉีด	1	

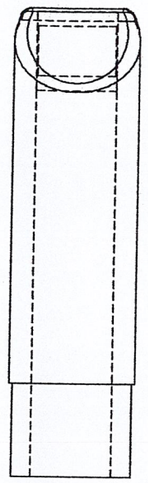
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name Assembly กล้อง		– Part no.	SCALE - : -
				UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		Page no. 87	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

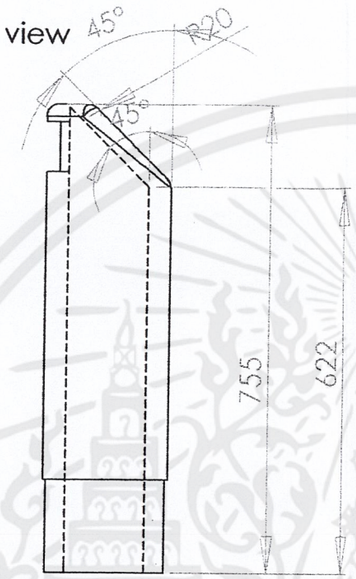
Top view



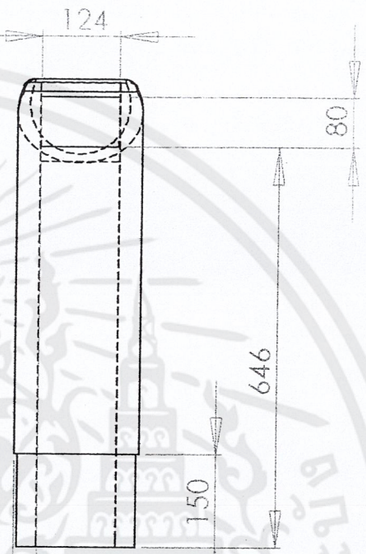
Left side view



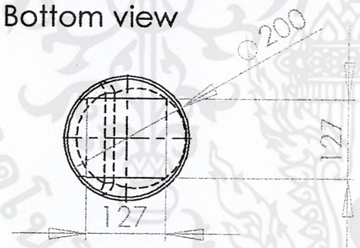
Front view



Right side view



Bottom view



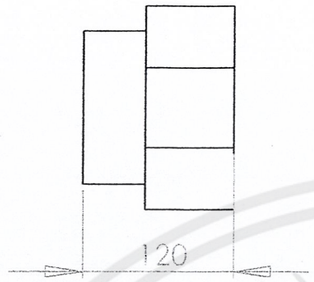


Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

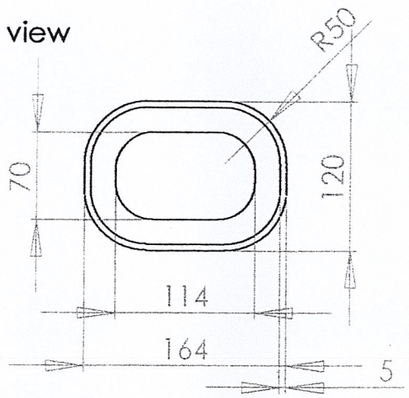
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name กล้อง 1	1 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 88	DATE 28/02/2009

ลิขสิทธิ์เป็นของสถาบันที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

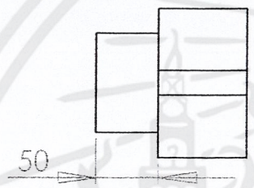
Top view



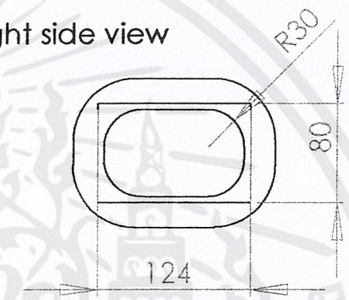
Left side view



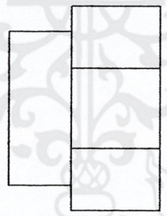
Front view

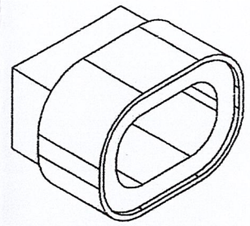


Right side view



Bottom view





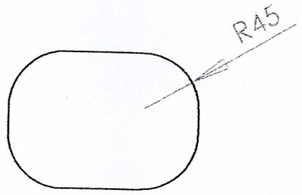
Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name ที่มอง	2 Part no.	SCALE 1 : 5
			UNIT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 89	DATE 28/02/2009

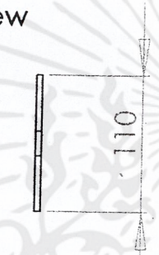
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view

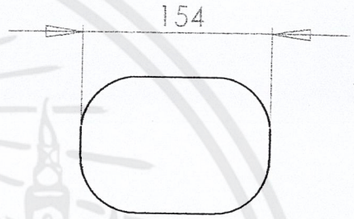
Left side view



Front view



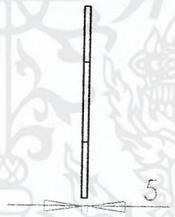
Right side view





Isometric
Scale 1:5
Unit:mm

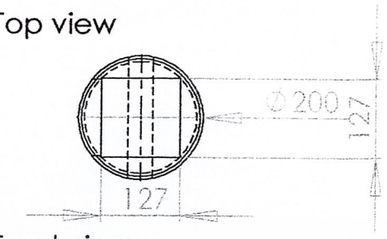
Bottom view



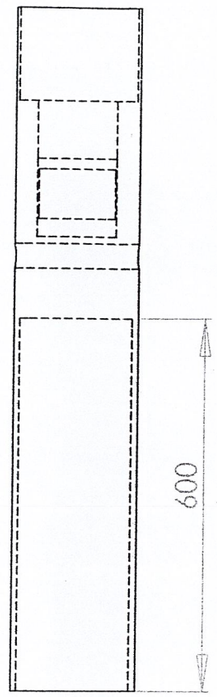
โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name กระจกปิดที่มอง	3 Part no.	SCALE 1 : 5
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 90	UNIT : mm
			DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือทำให้ปรากฏในรูปแบบอื่นใด จนกว่าจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของเอกสาร ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

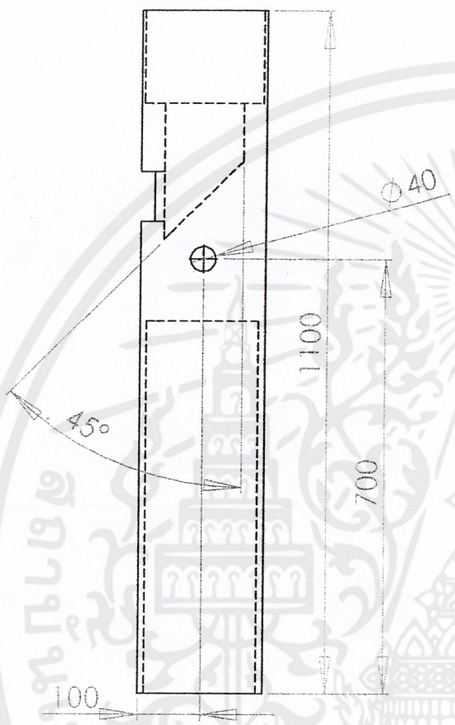
Top view



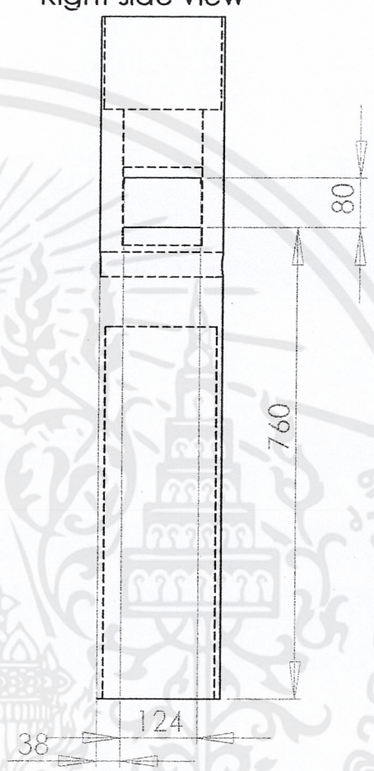
Left side view



Front view

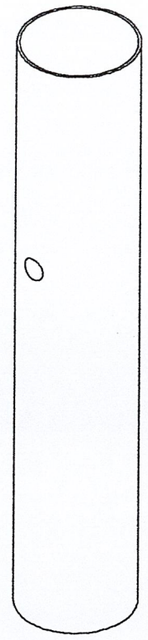


Right side view



Bottom view



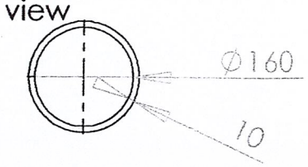


Isometric
Scale 1:10
?Unit:mm

โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name กล้อง 2	6 Part no.	SCALE 1 : 10
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 93	UNIT : mm DATE 28/02/2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Top view



Left side view

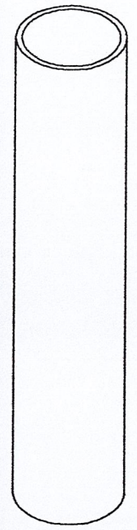


Front view



Right side view





Isometric
Scale 1:10
Unit:mm

Bottom view



โครงการออกแบบเครื่องเล่นสนามเสริมทักษะวิทยาศาสตร์พื้นฐานฟิสิกส์	Part name แกนหมุน	7 Part no.	SCALE 1 : 10
			UNiT : mm
นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร รหัส 46020128	KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	Page no. 94	DATE 28/02/2009

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาว น้ำทิพย์ ทิพย์อักษร
วัน เดือน ปีเกิด	27 สิงหาคม 2528
ที่อยู่	21/410 ซอย รามคำแหง 142 ถนน รามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240
e-mail address	littlepigkink@hotmail.com
ประวัติการศึกษา	2545 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียน เตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า
	2550 จบการศึกษาระดับ สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาศิลปะอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้