



ประกาศองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์  
เรื่อง ประมูลซื้อครุภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้ ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์

ด้วยองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ จะดำเนินการประมูลซื้อด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ การจัดซื้อครุภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้ ตามโครงการพัฒนาปรับปรุงระบบปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ (รายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะแนบท้าย)

งบประมาณดำเนินการประมูลซื้อฯ เป็นจำนวนเงิน 5,500,000.- บาท (ห้าล้านห้าแสนบาทถ้วน)


ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

1. เป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประมูลซื้อดังกล่าว
2. ไม่เป็นผู้ถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว
3. ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ประสงค์จะเสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิความคุ้มกันเช่นนั้น
4. ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ประสงค์จะเสนอการรายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่ "องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์" ณ วันประกาศ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรมในการประมูลซื้อครั้งนี้
5. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับ รายจ่าย หรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนในสาระสำคัญ
6. บุคคลหรือนิติบุคคลที่จะเข้าเป็นคู่สัญญากับหน่วยงานของรัฐ ซึ่งได้ดำเนินการจัดซื้อจัดจ้าง ด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Government Procurement : e-GP) ต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ศูนย์ข้อมูลจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ
7. คู่สัญญาต้องรับและจ่ายเงินผ่านบัญชีธนาคาร เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งมีมูลค่าไม่เกิน สามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

กำหนดยื่นของประมูล ในวันที่ **5 ก.ย. 2557** ระหว่างเวลา **09.00** น. ถึงเวลา **09.30** น. ณ สถานที่กลางรับ-เปิดซองศูนย์ราชการจังหวัดเพชรบูรณ์ และกำหนดเสนอราคาในวันที่ **16 ก.ย. 2557** ตั้งแต่เวลา **9.00** น. ถึงเวลา **9.30** น.

ผู้สนใจติดต่อขอซื้อเอกสารประมูลในราคาชุดละ 500.- บาท ได้ที่ ฝ่ายจัดหาพัสดุ กองพัสดุ และทรัพย์สิน องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างวันที่ **19 ส.ค. 2557** ถึงวันที่ **28 ส.ค. 2557** ตั้งแต่เวลา 08.30 น. ถึงเวลา 16.30 น. หรือสอบถามทางโทรศัพท์หมายเลข 0-5672-1849 ในวันและเวลาราชการ หรือดูรายละเอียดทางเว็บไซต์ [www.gprocurement.go.th](http://www.gprocurement.go.th) ของกรมบัญชีกลาง หรือทางเว็บไซต์ [www.thaimallplaza.com](http://www.thaimallplaza.com) ของสำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดเพชรบูรณ์ หรือทางเว็บไซต์ [www.phetchabunpao.go.th](http://www.phetchabunpao.go.th) ขององค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์

ประกาศ ณ วันที่ **19** สิงหาคม พ.ศ. 2557

  
(นายอักรเดช ทองใจสด)  
นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์



## ราคากลางการจัดซื้อ

1. ชื่อโครงการ การจัดซื้อครุภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้  
หน่วยงานเจ้าของโครงการ กองการศึกษา องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์
2. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร 5,500,000.- บาท (ห้าล้านบาทถ้วน)
3. วันที่กำหนดราคากลาง สิงหาคม 2557  
เป็นเงิน 5,500,000.- บาท (ห้าล้านบาทถ้วน) รายละเอียดดังนี้

ลำดับที่	รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย	จำนวนเงิน
1.	ระบบฉายภาพสามมิติขั้นโดม	1	2,120,000.-	2,120,000.-
2.	แว่นตาสำหรับชมภาพยนตร์ 3 มิติ	40	8,400.-	336,000.-
3.	เครื่องควบคุมระบบฉายภาพสามมิติขั้นโดม	1	50,700.-	50,700.-
4.	เครื่องสำรองไฟฟ้า 800VA	4	3,000.-	12,000.-
5.	เครื่องฉายภาพยนตร์สามมิติ	1	265,000.-	265,000.-
6.	ภาพยนตร์ 3 มิติ เรื่องเกี่ยวกับชาโนเทคโนโลยี	1	300,000.-	300,000.-
7.	ชุดโคลโนมิเตอร์	1	132,000.-	132,000.-
8.	ชุดพิสูจน์ค่าพายุ	1	132,000.-	132,000.-
9.	ชุดไม้บรรทัดการคูณ Slide rule	1	132,000.-	132,000.-
10.	ชุดรูปทรงจากเส้นเชือก	1	125,000.-	125,000.-
11.	ชุดไฮเปอร์โบล่า	1	132,000.-	132,000.-
12.	ชุดเซกต์แทนท์	1	137,000.-	137,000.-
13.	ชุดค่าคอสม	1	132,000.-	132,000.-
14.	ค่าค่าไซน์	1	132,000.-	132,000.-
15.	ชุดพีทาโกรัสแบบครึ่งวงกลมหมุน	1	132,000.-	132,000.-
16.	ชุดพีทาโกรัสแบบสี่เหลี่ยมหมุน	1	132,000.-	132,000.-
17.	ชุดไซคลอยด์ แบบ A	1	132,000.-	132,000.-
18.	ชุดสแควร์วีล	1	215,000.-	215,000.-
19.	ชุดการสร้างรูปทรง 3 มิติ	1	141,000.-	141,000.-
20.	ชุดรูปทรง 3 มิติจากรูปทรง 2 มิติ	1	125,000.-	125,000.-
21.	ชุดสาธิตสไปโรกราฟ	1	125,000.-	125,000.-
22.	ชุดไฟกัสของวงรี	1	165,000.-	165,000.-
23.	ชุดไซคลอยด์ แบบ B	1	165,000.-	165,000.-
24.	คอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล (จอขนาดไม่น้อยกว่า 18")	1	22,000.-	22,000.-
25.	ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่อง	1	3,800.-	3,800.-
26.	โปรแกรมป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์	1	1,500.-	1,500.-
27.	โปรแกรมแปลงภาพยนตร์ 2 มิติเป็นภาพยนตร์ 3 มิติ	1	3,000.-	3,000.-
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น				5,500,000.-

#### 4. แหล่งที่มาของราคากลาง

- 4.1 บจก. นิวแลบ เทคโนโลยี
- 4.2 บจก. อินเทลเลคท์
- 4.3 หจก. เอ็นไวรอน เมนทอล โซลูชัน อินทิเกรเตอร์
- 4.4 ตามเกณฑ์ราคากลางและคุณลักษณะพื้นฐานครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและ

การสื่อสาร

#### 5. รายชื่อเจ้าหน้าที่กำหนดราคากลาง/สีบราคา

- 5.1 นางสาวสุพัตรา เกยูรพันธ์



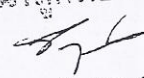
รายละเอียดตามเอกสารแนบท้าย  
โครงการพัฒนาปรับปรุงระบบปฏิบัติการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนรู้  
องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคาหน่วย	ราคารวม
	<b>ปรับปรุงระบบฉายดาวสามมิติ</b>			
๑	ระบบฉายภาพสามมิติขึ้นโดม	๑	๒,๑๒๐,๐๐๐	๒,๑๒๐,๐๐๐
๒	แว่นตาสำหรับชมภาพยนตร์ ๓ มิติ	๔๐	๘,๔๐๐	๓๓๖,๐๐๐
๓	เครื่องควบคุมระบบฉายภาพสามมิติขึ้นโดม	๑	๕๐,๗๐๐	๕๐,๗๐๐
๔	เครื่องสำรองไฟฟ้า ๘๐๐ VA	๒	๓,๐๐๐	๖,๐๐๐
	<b>ปรับปรุงระบบฉายภาพยนตร์สามมิติ</b>			
๑	เครื่องฉายภาพยนตร์สามมิติ	๑	๒๖๕,๐๐๐	๒๖๕,๐๐๐
๒	คอมพิวเตอร์สำหรับงานประมวลผล (จอขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ นิ้ว)	๑	๒๒,๐๐๐	๒๒,๐๐๐
๓	ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์	๑	๓,๘๐๐	๓,๘๐๐
๔	โปรแกรมป้องกันไวรัสคอมพิวเตอร์	๑	๑,๕๐๐	๑,๕๐๐
๕	เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๘๐๐ VA	๒	๓,๐๐๐	๖,๐๐๐
๖	โปรแกรมแปลงภาพยนตร์ ๒ มิติเป็นภาพยนตร์ ๓ มิติ	๑	๓,๐๐๐	๓,๐๐๐
๗	ภาพยนตร์ ๓ มิติ เรื่องเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี	๑	๓๐๐,๐๐๐	๓๐๐,๐๐๐
	<b>เพิ่มเติมครุภัณฑ์ศูนย์วิทยาศาสตร์พื้นฐาน</b>			
๑	ชุดโคลโนมิเตอร์	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๒	ชุดพิสูจน์ค่าพาย	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๓	ชุดไม้บรรทัดการคูณ Slide rule	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๔	ชุดรูปทรงจากเส้นเชือก	๑	๑๒๕,๐๐๐	๑๒๕,๐๐๐
๕	ชุดไฮเปอร์โบล่า	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๖	ชุดเซกต์แทนท์	๑	๑๓๗,๐๐๐	๑๓๗,๐๐๐
๗	ชุดค่าคอสม	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวสุณี สิ้นคำ)  
หัวหน้างานทั่วไป

ลำดับ	รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย	ราคารวม
๘	ชุดค่าไซน์	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๙	ชุดปีทาโกรัสแบบครึ่งวงกลมหมุน	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๑๐	ชุดปีทาโกรัสแบบสี่เหลี่ยมหมุน	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๑๑	ชุดไซคลอยด์ แบบ A	๑	๑๓๒,๐๐๐	๑๓๒,๐๐๐
๑๒	ชุดสแควร์วีล	๑	๒๑๕,๐๐๐	๒๑๕,๐๐๐
๑๓	ชุดการสร้างรูปทรง ๓ มิติ	๑	๑๔๑,๐๐๐	๑๔๑,๐๐๐
๑๔	ชุดรูปทรง ๓ มิติจากรูปทรง ๒ มิติ	๑	๑๒๕,๐๐๐	๑๒๕,๐๐๐
๑๕	ชุดสถิติสไปโรกราฟ	๑	๑๒๕,๐๐๐	๑๒๕,๐๐๐
๑๖	ชุดโฟกัสของวงรี	๑	๑๖๕,๐๐๐	๑๖๕,๐๐๐
๑๗	ชุดไซคลอยด์ แบบ B	๑	๑๖๕,๐๐๐	๑๖๕,๐๐๐
รวมเป็นเงินทั้งสิ้น (ห้าล้านห้าแสนบาทถ้วน )				๕,๕๐๐,๐๐๐

สำเนาถูกต้อง  
  
 (นางสาวจุฑามณี สิริวงศ์คำ)  
 วิทยานิพนธ์บริหารงานทั่วไป



## รายละเอียดคุณลักษณะพื้นฐาน

### ๑. เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประมวลผล แบบที่ ๑ (จอไม่น้อยกว่า ๑๘ นิ้ว) แต่ละชุดประกอบด้วย

- มีหน่วยประมวลผลกลาง(CPU)ไม่น้อยกว่า ๔ แกนหลัก (๔core) หรือ ๘ แกนเสมือน (๘ Thread) โดยมีความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า ๓.๐ GHz และมีหน่วยความจำ แบบ L๓ Cache Memory ไม่น้อยกว่า ๖ MB จำนวน ๑ หน่วย

- มีหน่วยประมวลผลเพื่อแสดงภาพแยกจากแผงวงจรหลัก ที่มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า ๑ GB

- มีหน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR๓หรือดีกว่า มีขนาดไม่น้อยกว่า ๔GB

- มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า ๑ TB

จำนวน ๑ หน่วย

- มี DVD-RW หรือดีกว่า จำนวน ๑ หน่วย

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ ๑๐/๑๐๐/๑๐๐๐ Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ช่อง

- มีจอภาพแบบ LCD หรือดีกว่า มี Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า ๖๐๐:๑ และมีขนาดไม่น้อยกว่า ๑๘ นิ้ว จำนวน ๑ หน่วย

### ๒. ชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการ สำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

- เป็นชุดโปรแกรมระบบปฏิบัติการสำหรับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

### ๓. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด ๘๐๐ VA แต่ละชุดประกอบด้วย

- มีกำลังไฟฟ้านอกไม่น้อยกว่า ๘๐๐ VA (๔๘๐ Watts)

- สามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า ๑๕ นาที

### ๔. โปรแกรมป้องกันไวรัส

- สามารถปกป้องเครื่องคอมพิวเตอร์จากไวรัส

- สามารถตั้งค่าได้ทั้งแบบอัตโนมัติ (Automatic) หรือแบบทำงานร่วมกัน (Interactive)

### ๕. โปรแกรมแปลงภาพยนตร์ ๒ มิติเป็นภาพยนตร์ ๓ มิติ

- สามารถแปลงภาพยนตร์ ๒ มิติให้เป็น ภาพยนตร์ ๓ มิติได้

- รองรับภาพยนตร์ ๒ มิติ ในรูปแบบ Video-DVD, AVI, WMV, MP๔, ๓GP, MPG และ TS

- สามารถแปลงภาพยนตร์เป็น ๓ มิติ ในรูปแบบ AVI, MPG, MP๔ และ WMV สนับสนุน

ระบบปฏิบัติการ Window XP, Window Vista และ Window๗

### ๕. ระบบฉายภาพสามมิติขึ้นโคม คุณลักษณะดังนี้

- สามารถฉายภาพแสดงดวงดาวในระบบสุริยะ กลุ่มดาว ดาวฤกษ์ ดาวเคราะห์ ฝนดาวตก เส้นสมมติท้องฟ้า ได้แก่ Altitude, Azimuth, Equator, Ecliptic และแสดงแสงสี ความสว่างซึ่งเป็นคนสมบัติเฉพาะของดาวแต่ละดวงได้อย่างเหมือนจริง

- มีความละเอียดสูงไม่ต่ำกว่า XGA ฉายภาพด้วยระบบ DLP

- OSD Control: ๓D Sync, ๓D sync invert

- ๑๒๐ Hz frame rate for immaculate, blur-free images

- Color Depth: ๓๐ bits, ๑.๐๗๓ B Color (๑๐+๑๐+๑๐)

- HDMI: ๑xHDMI ๑.๓

- ทำงานร่วมกับเลนส์ Fisheye ได้เป็นอย่างดี โดยให้ความละเอียดภาพของเลนส์แบบ High-Resolution Center resolution ๕๐๐lines/mm (MTF ๓๐%)

- Lens Specifications: ๔-Group/๖-element Optical glasses, Fully coated optical glass

- Lens Aperture Magnification power: ๑๘๕x Diagonal, ๑๖๕x Horizontal



- Lens Mounting threads: ๒๒ mm
- สามารถให้ภาพและทำงานร่วมกับ Software ควบคุมระบบฉายภาพ ๓ มิติ ขึ้นโดมได้เป็นอย่างดี
- มีภาพยนตร์ ๓ มิติซึ่งจัดทำจัดทำเฉพาะสำหรับการฉายขึ้นโดมที่รับภาพเพื่อการเรียนรู้ด้านดาราศาสตร์จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ เรื่อง

๖. แวนตาสำหรับชมภาพยนตร์ ๓ มิติ คุณลักษณะดังนี้

- รองรับการใช้งานร่วมกับโปรเจคเตอร์ที่รองรับเทคโนโลยี ๓ มิติ
- ควบคุมการทำงานโดยสัญญาณที่รองรับระบบ Software ของภาพยนตร์ ๓ มิติ
- รูปแบบการใช้งานแบบไร้สาย น้ำหนักเบา
- แบตเตอรี่ในตัว


๗. เครื่องควบคุมระบบฉายภาพสามมิติขึ้นโดม คุณลักษณะดังนี้


- เครื่องควบคุมและสั่งการระบบการฉายภาพ ๓ มิติ ประมวลผลด้วยความเร็วไม่น้อยกว่า ๒.๔ GHz และหน่วยความจำเพื่อการประมวลผลไม่น้อยกว่า ๔ MB
- มีช่องรองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่ายได้
- รองรับระบบ Blu-ray
- รองรับการใช้งานเทคโนโลยีระบบ NVIDIA หน่วยความจำไม่น้อยกว่า ๑ GB
- สนับสนุนและเชื่อมต่อระหว่างภาพยนตร์ ๓ มิติ กับระบบแสดงผลหน้าจอก ๓ มิติ และโดมรับภาพแบบ Stereoscopy
- เล่นภาพยนตร์ ๓ มิติ กับโปรเจคเตอร์ที่รองรับเทคโนโลยี ๓ มิติ
- กำหนดให้โปรเจคเตอร์ที่รองรับเทคโนโลยี ๓ มิติ แสดงภาพยนตร์ ๓ มิติออกมาเป็นสองภาพสลับกันในระดับความเร็วสูงกว่าความสามารถในการมองเห็นของมนุษย์
- มีระบบส่งสัญญาณเพื่อควบคุมให้เลนส์ของแว่นตาแต่ละข้างมองเห็นภาพจากจอโปรเจคเตอร์ในมุมมองที่แตกต่างกันด้วยความเร็วสูงและมองเห็นข้างละเพียงภาพเดียว โดยในขณะที่อีกข้างหนึ่งมองเห็นภาพแต่อีกข้างหนึ่งจะมีดสลับกันไป
- สามารถเล่นภาพยนตร์ระบบ ๒ มิติ เป็น ๓ มิติได้

๘. เครื่องฉายภาพยนตร์สามมิติ คุณลักษณะดังนี้

- เป็นเครื่องฉายภาพยนตร์สามมิติระบบโปรเจคเตอร์ ซึ่งได้รับการออกแบบปรับแต่งพิเศษสำหรับการฉายภาพยนตร์ ๓ มิติ
- ติดตั้งโพลารอยด์ด้านหน้าของโปรเจคเตอร์ในตำแหน่งองศาที่เหมาะสมในการให้ภาพ ๓ มิติที่เสมือนจริง
- ฉายภาพวีดีโอและคอมพิวเตอร์ระบบ DLP
- มีความละเอียดของภาพ XGA (๑,๐๒๔ x ๗๖๘) หรือดีกว่า
- มีความสว่างของภาพ ๒,๖๐๐ ANSI Lumens หรือดีกว่า
- มีอัตราส่วนความคมชัด ๒๒๐๐ : ๑ (CONTRAST RATIO) หรือดีกว่า
- Keystone ๔๐ degree หรือดีกว่า
- มีรีโมทไร้สายสำหรับควบคุมการสั่งงาน

นายชนะ จันทร์เกิน  
นักบริหารการศึกษา

  
( นายวิชาญ แก้วเงิน )  
นักวิชาการศึกษา

  
(นางสาวจรรณี สีสังคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหารงาน



- ติดตั้งบนชั้นวางขาแขวนที่รองรับโปรเจคเตอร์ได้ ๒ เครื่องและสามารถปรับองศาของการฉายภาพได้ เป็นอิสระจากกันได้

#### ๙. ภาพยนตร์ ๓ มิติ เรื่องเกี่ยวกับนาโนเทคโนโลยี คุณลักษณะดังนี้

- เป็นภาพยนตร์ ๓D Animation ที่ใช้วิธีการ Render แบบ Stereoscopy โดยการซ้อนภาพที่ปรากฏบนเลนส์ซ้ายและขวาของแว่นตาในแต่ละเฟรม จะมีระยะห่างของสิ่งที่ต้องการให้เป็นสามมิติ ไม่เท่ากับระยะห่างของ background เพื่อให้สามารถแบ่งแยกให้สิ่งที่ต้องการให้เป็นสามมิติ ลอยออกจาก background ได้อย่างชัดเจน และมีความแตกต่างของความเป็นสามมิติ เช่น การที่วัตถุลอยออกจากจอภาพ หรือ ความลึก มากกว่าการนำภาพยนตร์ที่ไม่ได้ผ่านการคำนวณแบบ Off Line Conversion มาผ่านการซ้อนภาพแบบอัตโนมัติ ซึ่งจะมีระยะห่างของการซ้อนภาพเท่ากันหมด
- สามารถเล่นบน program ของชุดควบคุมระบบภาพยนตร์ ๓ มิติได้
- เนื้อหาและข้อมูลต่างๆ สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
- มีความยาวต่อตอนไม่น้อยกว่า ๑๘๐ วินาที
- รองรับการแสดงผลแบบ ๓ มิติ ร่วมกับโปรเจคเตอร์
- เนื้อหาภาพยนตร์อธิบายความหมายของนาโนเทคโนโลยี นาโนเทคโนโลยีในธรรมชาติ และการประยุกต์ใช้นาโนเทคโนโลยี ด้วยภาพ ๓ มิติ พร้อมทั้งมีเสียงบรรยายประกอบ

#### ๑๐. ชุดโคลนมิเตอร์ คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อหาค่าความสูงของวัตถุ โดยการคำนวณจากการวัดค่ามุมเอียงและหาค่าความสูง โดยใช้หลักการทางตรีโกณมิติ เรื่องสามเหลี่ยมคล้าย
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
- กล้องส่องทำด้วยท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๕ มม. ยาวไม่น้อยกว่า ๔๘๐ มม. มีแผ่นอะคริลิครูปส่วนของวงกลมที่มีสเกลบอกค่ามุมในแนวตั้ง ติดตั้งอยู่บนแกนซึ่งมีลูกศรชี้ค่ามุมและสามารถหมุนหาค่ามุมเอียงได้ง่าย
- ฐานวงนอกทำด้วยอะคริลิคเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มม. ด้านบนมีสเกลบอกค่ามุม ๐ - ๓๖๐ องศา
- ฐานวงในเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๒๐๐ มม. มีลูกศรชี้ค่ามุม สามารถหมุนได้โดยรอบ
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่า ความยาวด้านแต่ละด้านไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มม. สูงไม่น้อยกว่า ๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทัวถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ แฉว
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์

จันทร์เกิน  
นักวิชาการการศึกษา

(นางสาว) แก้วเงิน  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาว) สิริวงศ์  
เจ้าหน้าที่บริหารงาน



- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

#### ๑๑. ชุดพิสูจน์ค่าพายุ คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเรื่องค่าพายุ (๗) ซึ่งเป็นค่าคงที่ทางคณิตศาสตร์ ที่เกิดจากความยาวเส้นรอบวงหารด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลม โดยทดลองศึกษากับวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกันไม่น้อยกว่า ๒ ขนาด แล้วได้ค่าความยาวเส้นรอบวงต่อเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันพอดี
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
- แผ่นวงกลมไม่น้อยกว่า ๒ ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๗๐ มม. และ ๑๔๐ มม.
- ไม้บรรทัด สเกลอิงค์ด้วยเลเซอร์ระบุตัวเลข สำหรับใช้วัดระยะในการเคลื่อนที่ของวงกลม จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ ชิ้น
- แผ่นวงกลมเคลื่อนที่ตามแนวเส้นรอบวงโดยใช้ชุดเฟืองในการบังคับทิศทาง
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทิ้งทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

นายชนะ จันทร์เกษ  
นักบริหารการศึกษา

(นายวิชาญ แก้วจิ้น)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจารุณี สีสิงห์)  
เจ้าหน้าที่บริหารงาน



๑๒. ชุดไม้บรรทัดการคูณ Slide rule คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษารูปเรขาคณิต ๓ มิติด้วยการปิดเส้นเชือกหรือเส้นโลหะ โดยรูปเรขาคณิต ๓ มิตินี้เป็นรูปทรงที่มีทั้งความกว้าง ความยาว และความหนา (ความสูง)
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
- ฐานทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตต่างๆ ดังนี้
- รูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น
- รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๑๕๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น
- ฐานรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดความยาวด้านไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น
- เจาะช่องโดยรอบที่ฐานเพื่อร้อยเชือกหรือเส้นโลหะ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ ช่อง ขนาดความยาวเชือกหรือเส้นโลหะไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มม.
- ฐานด้านบนยึดไว้กับเสาเสตงเลส ฐานด้านล่างสามารถหมุนได้โดยอิสระ
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทิ้งให้ทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทั่วผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แถว
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- บ้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกบ้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

๑๓. ชุดรูปทรงจากเส้นเชือก คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษารูปเรขาคณิต ๓ มิติด้วยการปิดเส้นเชือกหรือเส้นโลหะ โดยรูปเรขาคณิต ๓ มิตินี้เป็นรูปทรงที่มีทั้งความกว้าง ความยาว และความหนา (ความสูง)
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - ฐานทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตต่างๆ ดังนี้
    - รูปวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น
    - รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดไม่น้อยกว่า ๑๕๐ x ๑๕๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น
    - ฐานรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าขนาดความยาวด้านไม่น้อยกว่า ๑๕๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น

นายชนะ จันทร์เกิน  
นักบริหารการศึกษา

(นายรัช แก้วจิน)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรณี สิวังคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป



- เจาะช่องโดยรอบที่ฐานเพื่อร้อยเชือกหรือเส้นโลหะ จำนวนไม่น้อยกว่า ๒๐ ช่อง ขนาดความยาวเชือกหรือเส้นโลหะไม่น้อยกว่า ๔๐๐ มม.
- ฐานด้านบนยึดไว้กับเสาเสตนเลส ฐานด้านล่างสามารถหมุนได้โดยอิสระ
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
  - โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีตัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แสง
  - ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
  - สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
  - ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้อการทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
  - พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

#### ๑๔. ชุดไฮเปอร์โบล่า คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเส้นโค้งทางคณิตศาสตร์ชนิดหนึ่งที่ชื่อว่า ไฮเปอร์โบล่า ซึ่งเกิดขึ้นจากการตัดกรวยกลม โดยให้ระนาบแนวตัดตั้งฉากกับฐานและขนานกับแนวแกน แต่ต้องไม่ผ่านจุดปลายของกรวยกลม โดยไฮเปอร์โบล่าเป็น ๑ ใน ๔ เส้นโค้งที่ได้จากการตัดพื้นผิวกรวยกลมด้วยระนาบแบน นอกเหนือไปจากวงกลม วงรี และพาราโบล่า
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - ฉากเจาะเป็นรูปโค้งไฮเปอร์โบล่าเพื่อให้แกนเหล็กสามารถหมุนผ่านไปได้ ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๕๕๐ มม.
  - แกนหมุนทำด้วยโลหะ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๘ มม. เชื่อมเป็นมุมฉาก และที่ปลายมุมฉากเชื่อมติดด้วยแกนโลหะทำมุมเอียง ใช้มอเตอร์หมุนรอบซ้ำในการหมุน
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐x๕๐๐x๗๕๐ มม.

นายชนะ จันทร์เกษม  
นักบริหารการศึกษา

( นายชววิช แก้วจิ้น )  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรณี สิวังคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหาร



- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แสง
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

#### ๑๕. ชุดเซกต์แทนท์ คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวัดมุมจากดวงดาวอ้างอิงในการหาตำแหน่งของผู้สังเกต โดยอาศัยหลักการสะท้อนของแสงบนกระจก
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - เซกต์แทนท์ทำด้วยโลหะทองเหลืองแท้ ประกอบด้วยส่วนของวงกลมที่มีสเกลบอกองศาตั้งแต่ ๐ - ๑๐๐ องศา
  - ตัวอ่านค่าองศาติดอยู่บนแขนที่สามารถเคลื่อนที่ได้ตามแนวเส้นโค้ง โดยมีจุดหมุนอยู่ที่จุดศูนย์กลางของส่วนของวงกลม และมีกระจกสำหรับรับภาพดวงดาวหรือวัตถุที่สังเกตติดอยู่ที่ปลายอีกด้านหนึ่งของแขน
  - มีกล้องโทรทรรศน์สำหรับส่องดูภาพดวงดาวหรือวัตถุที่สังเกต
  - มีกระจกสำหรับสะท้อนภาพดวงดาวหรือวัตถุที่สังเกตเข้าสู่กล้องโทรทรรศน์
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่า ความยาวด้านแต่ละด้านไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มม. สูงไม่น้อยกว่า ๗๕๐ มม.
  - โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี

นายชนะ จันทร์เกิน  
นักบริหารการศึกษ

(นายชัช แก้วจิ้น)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรยา สิวังค์)  
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป



- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ แฉก
  - ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
  - สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
  - ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

#### ๑๖.ชุดค่าคอส คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เรียนรู้เกี่ยวกับค่าทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า คอส (cos) ซึ่งเป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับมุม, รูปสามเหลี่ยม นอกจากฟังก์ชันไซน์แล้วยังมีฟังก์ชัน sine, tangent เป็นต้น โดย  $\cos A$  คือ อัตราส่วนของความยาวด้านประชิดมุม A ต่อความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - วงกลมทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มม. มีเส้นชี้องศา และสามารถหมุนได้คล่อง
  - รอบแผ่นวงกลมมีสเกลแบ่งค่ามุมตั้งแต่ ๐ - ๓๖๐ องศา
  - มีกราฟแกนแนวนอนแทนค่าด้วยค่ามุมเป็นองศา และแกนแนวตั้งแทนค่าที่ได้จากการคำนวณ
  - เมื่อหมุนแผ่นวงกลมไปยังค่ามุมที่ต้องการจะสามารถทราบค่าคอสได้ จากตำแหน่งของ LED ที่แสดงบนกราฟได้ไม่น้อยกว่า ๙ ตำแหน่ง
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทัวถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)

นายชนะ จันทร์เกษม  
นักบริหารการศึกษา

( นายรัช แก้วจิน )  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจารุณี สีวังคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป



- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

#### ๑๗. ชุดค่าไซน์ คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เรียนรู้เกี่ยวกับค่าทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า ไซน์ (sine) ซึ่งเป็นฟังก์ชันตรีโกณมิติชนิดหนึ่ง ที่เป็นแขนงหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับมุม, รูปสามเหลี่ยม นอกจากฟังก์ชันไซน์แล้วยังมีฟังก์ชัน cosine, tangent เป็นต้น โดย  $\sin A$  คือ อัตราส่วนของความยาวด้านตรงข้ามมุม A ต่อความยาวด้านตรงข้ามมุมฉาก
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - วงกลมทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๐๐ มม. มีเส้นชี้องศา และสามารถหมุนได้คล่อง
  - รอบแผ่นวงกลมมีสเกลแบ่งค่ามุมตั้งแต่ ๐ - ๓๖๐ องศา
  - มีกราฟแกนแนวนอนแทนค่าด้วยค่ามุมเป็นองศา และแกนแนวตั้งแทนค่าที่ได้จากการคำนวณ
  - เมื่อหมุนแผ่นวงกลมไปยังค่ามุมที่ต้องการจะสามารถทราบค่าไซน์ได้ จากตำแหน่งของ LED ที่แสดงบนกราฟได้ไม่น้อยกว่า ๙ ตำแหน่ง
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทัวถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี

นายชนะ จันทร์เกิด  
นักบริหารการศึกษา

( นายชวช แก้วจิ้น )  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรยา สิริวงศ์)  
นักบริหารการศึกษา



- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

### ๑๙. ชุดปีทาโกรัสแบบครึ่งวงกลมหมุน คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อพิสูจน์ทฤษฎีปีทาโกรัส “ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านประกอบมุมฉาก” แต่ถ้ามองในอีกมุมหนึ่งนั่นก็คือ ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของรูปครึ่งวงกลมบนด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปครึ่งวงกลมบนด้านประกอบมุมฉาก
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - มีสามเหลี่ยมมุมฉาก ความยาวด้าน ๓ ด้านไม่น้อยกว่า ๒๕๐, ๒๐๐, ๑๕๐ มม. ตามลำดับ
  - มีครึ่งวงกลมทำด้วยอะคริลิกใส ประกอบแต่ละด้านของรูปสามเหลี่ยม โดยมีช่องให้ต่อเชื่อมกันได้
  - ภายในครึ่งวงกลมใหญ่มีเม็ดพลาสติกหรือโลหะใสอยู่จนเต็ม เมื่อหมุนแผ่นวงกลม เม็ดพลาสติกหรือโลหะสามารถเคลื่อนย้ายจนเต็มครึ่งวงกลมอีก ๒ วงพอดี
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐x๕๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทัวถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์องค์เจตสีปิดทับด้วยอะคริลิกใสความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๘๐ x ๔๘๐ มม.

### ๒๐. ชุดปีทาโกรัสแบบสี่เหลี่ยมหมุน คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อพิสูจน์ทฤษฎีปีทาโกรัส “ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ กำลังสองของความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของกำลังสองของด้านประกอบมุมฉาก” แต่ถ้ามองในอีกมุมหนึ่งนั่นก็คือ ในรูปสามเหลี่ยมมุมฉากใดๆ พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านตรงข้ามมุมฉากเท่ากับผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสบนด้านประกอบมุมฉาก

นายชนะ / จันทรเกียรติ  
นักบริหารการศึกษา

(นายธวัช แก้วจิ้น)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจารุณี สีวงศ์คำ)  
เจ้าพนักงานบริหารทั่วไป




- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - กล้องทำด้วยอะคริลิกใสรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสจำนวน ๓ กล้อง ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๒๐x๑๒๐, ๑๖๐x๑๖๐ และ ๒๐๐x๒๐๐ มม. ประกอบบนด้านของสามเหลี่ยมมุมฉาก ภายในกล่องใสเม็ดพลาสติกหรือโลหะไว้เต็มสี่เหลี่ยมกล่องที่ใหญ่ที่สุด และมีตารางเพื่อใช้พิสูจน์ทฤษฎี
  - มีแกนสำหรับจับให้สามารถหมุนได้โดยรอบ
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐x๕๐๐x๗๕๐ มม.
  - โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชั้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทั่วผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
  - ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
  - สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
  - ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้อการทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- บ้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
  - พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับด้วยอะคริลิกใสความหนาไม่น้อยกว่า ๓ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๘๐ x ๔๘๐ มม.

### ๒๑.ชุดไซคลอยด์ แบบ A คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับเส้นโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของจุดจุดหนึ่งบนเส้นรอบรูปวงกลม ซึ่งกลิ้งไปตามเส้นตรงทำให้เกิดเส้นโค้งนู่น โดยเรียกเส้นโค้งนู่นนี้ว่า “ไซคลอยด์” ในการกลิ้งวงกลมครบ ๑ รอบ จะทำให้เกิดโค้งไซคลอยด์ขึ้น ๑ โค้ง
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - วงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๗๐ มม. และ ๑๔๐ มม. ตามลำดับ บนเส้นรอบวงทั้งสองมีหลอดไฟ LED เพื่อให้สังเกตแนวการเคลื่อนที่
  - มีสวิตซ์เพื่อสั่งการให้วงกลมทั้ง ๒ วง หมุนไปและกลับโดยอัตโนมัติ ซึ่งศูนย์กลางของวงกลมจะต้องเคลื่อนที่อยู่ในแนวเส้นตรง
  - มีเส้นโค้งแสดงแนวการเคลื่อนที่ของจุดบนเส้นรอบวงของวงกลมทั้งสอง
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.

นายชนะ จันทร์เงิน  
นักบริหารการศึกษา

  
(นายรัช แก้วเงิน)  
นักวิชาการศึกษา

  
(นางสาวจรรุณี สี่วังคำ)  
นักวิชาการศึกษา



- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชั้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้งานทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
  - พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

## ๒๒. ชุดสแควร์วีล คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเรียนรู้เรื่องหลักการการเคลื่อนที่และเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นของรถล้อรูปสี่เหลี่ยมและล้อกลม วิ่งบนพื้นผิวลอนโค้งกลมที่ออกแบบมาอย่างเหมาะสมและพื้นราบ
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - รถล้อสี่เหลี่ยมจัตุรัสทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม ขนาดของล้อสี่เหลี่ยมไม่น้อยกว่า ๑๐๐x๑๐๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - รถล้อวงกลมทำด้วยวัสดุที่เหมาะสม ขนาดของล้อวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ถนนประกอบด้วยส่วนโค้งของวงกลมทำด้วยวัสดุที่แข็งแรง ให้ล้อสี่เหลี่ยมเคลื่อนที่ได้อย่างสม่ำเสมอ ขนาดของถนนไม่น้อยกว่า ๒๐๐x๖๐๐ มม.
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
  - โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชั้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี

นายชนะ จันทร์เกตุ  
นักบริหารการศึกษา

(นายรัช แก้วจิน)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจตุรณี สีสังคำ)  
นักบริหารการศึกษา



- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
  - ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
  - สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
  - ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้อการทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
    - พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
    - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

### ๒๓.ชุดการสร้างรูปทรง ๓ มิติ คุณลักษณะดังนี้

- เพื่อศึกษาเรียนรู้เกี่ยวกับการสะท้อนกลับไปกลับมาของชุดกระจกเงาซึ่งทำมุมตั้งฉากกัน ๒ ชุด ภาพที่เกิดจากกระจกชุดแรกจะทำให้เกิดภาพในแนวราบ ส่วนภาพที่เกิดจากกระจกอีกชุดจะทำให้เกิดภาพในแนวตั้ง ดังนั้นเมื่อนำภาพทั้ง ๒ แบบมารวมกันภาพที่เกิดขึ้นจึงมีมิติทั้งในแนวราบและแนวตั้ง จึงเกิดเป็นภาพ ๓ มิติ ขึ้น
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - กระจกเงาชุดที่ ๑ ประกอบด้วยกระจกเงา จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น วางทำมุมตั้งฉากกัน
  - กระจกเงาชุดที่ ๒ ประกอบด้วยกระจกเงา จำนวนไม่น้อยกว่า ๒ แผ่น วางทำมุมตั้งฉากกัน
  - กระจกเงาทั้ง ๒ ชุด ติดตั้งให้ทำมุมตั้งฉากกันบนโครงไม้หรือวัสดุที่เหมาะสม ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๓๒๐ x ๔๔๐ x ๓๒๐ มม.
  - แท่งวัสดุ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๕ มม. ยาวไม่น้อยกว่า ๑๐๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๑๐ ชิ้น สำหรับใช้วางบนชุดกระจกเพื่อสร้างให้เกิดรูปทรง ๓ มิติได้
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๕๐๐x๕๐๐x๗๕๐ มม.
  - โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
  - ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
  - สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)

นายชนะ จันทร์เกิน  
นักบริหารการศึกษา

( นายรัช แก้วจิน )  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจากรุณี สีวังคำ)  
นักบริหารงานทั่วไป



- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ

Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี

■ ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

- พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

๒๔.ชุดรูปทรง ๓ มิติจากรูปทรง ๒ มิติ คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับรูปทรงคณิตศาสตร์ ๓ มิติ และหน้าตัดของรูปทรง ๓ มิติ ซึ่งนั่นก็คือรูป ๒ มิติ นั่นเอง โดยรูปทรง ๓ มิติ คือ รูปทรงที่มีความกว้าง ความยาว ความลึก แต่รูป ๒ มิติ คือ รูปที่มีเพียงความกว้างและความยาวเท่านั้น ถ้าเรานำรูป ๒ มิติ มาหมุนสร้างปริมาตรรอบแกนสมมาตรของรูป ๒ มิตินั้น สิ่งที่ได้ก็คือรูปทรง ๓ มิติ นั่นเอง

■ อุปกรณ์ประกอบด้วย

- แท่นยึดอุปกรณ์ ทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ x ๓๐๐ x ๑๕๐ มม. ด้านบนติดตั้งแกนสำหรับยึดกับวัสดุรูปทรง ๓ มิติซึ่งหมุนได้โดยใช้มอเตอร์
- แผ่นรูปเรขาคณิต ๒ มิติรูปทรงต่างๆ กัน จำนวนโดยรวมไม่น้อยกว่า ๑๐ ชิ้น
- มีระบบปิดอัตโนมัติ

- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสามเหลี่ยมด้านเท่า ความยาวด้านแต่ละด้านไม่น้อยกว่า ๖๐๐ มม. สูงไม่น้อยกว่า ๗๕๐ มม.

- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทั่วผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี

- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๓ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)

- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี

นายชานะ จันทร์เกิน  
นักบริหารการศึกษา

(นายชานะ แก้วเงิน)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรยาณี สิวังคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป



- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
  - พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

#### ๒๕. ชุดสาธิตสไปโรกราฟ คุณลักษณะดังนี้

- คุณลักษณะเฉพาะ
- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเรื่องการเดินทางของเส้นและศึกษาลวดลายต่างๆ ที่เกิดจากการลากเส้นแบบต่างๆ โดยลวดลายเหล่านี้ประกอบด้วยเส้นโค้งที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของจุดๆ หนึ่งบนวงกลมไปตามขอบด้านในของวงกลมอีกวงหนึ่ง
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - แผ่นสร้างลวดลายทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม ขนาดไม่น้อยกว่า ๒๒๐ x ๓๐๐ มม. ตรงกลางแผ่นเจาะรูรูปวงกลมและรูปวงรี ขอบด้านในทำเป็นซี่เฟือง จำนวนอย่างละไม่น้อยกว่า ๑ ซี่
  - วงล้อทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๔๐, ๖๐ และ ๘๐ มม. ตามลำดับ ขอบทำเป็นเฟือง ภายในวงกลมแต่ละอันเจาะรูไม่น้อยกว่า ๕ รู
  - มีกล่องเก็บแผ่นสร้างลวดลายจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ กล่อง
  - มีกล่องเก็บกระดาษจำนวนไม่น้อยกว่า ๑ กล่อง
  - ปากกาสีสำหรับใช้วาดรูปไม่น้อยกว่า ๕ แท่ง
  - กระดาษ A๔ ไม่น้อยกว่า ๒๐ แผ่น
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทัวถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไฮดรอกไซด์และกรด และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แสง
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

นายชนะ จันทร์เกนิ  
นักบริหารการศึกษา

( นายรัช แก้วจิน )  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรณ สิริวงศ์)  
นักวิชาการศึกษา



๒๖.ชุดไฟฟ้าของวงรี คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของวงรี ซึ่งเป็นเส้นโค้งชนิดหนึ่งที่มีลักษณะใกล้เคียงวงกลม โดยเส้นโค้งวงรีนี้ เป็น ๑ ใน ๔ เส้นโค้งที่ได้จากการตัดพื้นผิวกรวยกลมด้วยระนาบแบน นอกเหนือไปจากวงกลม ไฮเปอร์โบล่า และพาราโบล่า
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - แผ่นวัสดุเจาะเป็นรูวงรีขนาดแนวแกนตั้งและแกนนอนไม่น้อยกว่า ๓๐๐ x ๕๐๐ มม.
  - มีจุดแสดงไฟฟ้าของวงรี
  - ขอบของวงรีมียางบุโดยรอบ
  - ภายในรูวงรีเจาะรูเล็กๆ เพื่อให้ลมจากเครื่องกำเนิดลมไหลออกโดยสม่ำเสมอ
  - มีแผ่นวัสดุสำหรับทดลองการเคลื่อนที่จำนวนไม่น้อยกว่า ๕ ชิ้น และสามารถเคลื่อนที่อยู่ที่ภายในวงรีได้ด้วยความสะดวกตามต้องการ
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทัวถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีทัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไอระเหยสารเคมี และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แฉก
- ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
- สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์องค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะครีลิคใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
- มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะครีลิคป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

๒๗.ชุดไซโคลอยด์ แบบ B คุณลักษณะดังนี้

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของเส้นโค้งไซโคลอยด์ซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของจุดจุดหนึ่งบนเส้นรอบรูวงกลม กลิ้งไปตามเส้นตรงทำให้เกิดเส้นโค้งนู่น เปรียบเทียบกับเส้นตรงและเส้นโค้งใดๆ
- อุปกรณ์ประกอบด้วย
  - รางโค้งไซโคลอยด์ ทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - รางตรง ทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด

นายชนะ จันทร์เกียรติน  
นักบริหารการศึกษ

(นายวิชาญ แก้วจิ้น)  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจรรยาณี สีวังคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป



- รางโค้งใดๆ ทำด้วยพลาสติกหรือวัสดุที่เหมาะสม จำนวนไม่น้อยกว่า ๑ ชุด
  - ด้านบนของอุปกรณ์มีชุดสำหรับปล่อยวัตถุให้เคลื่อนที่ลงพร้อมๆ กัน
  - วัตถุทรงกลมทำด้วยโลหะ หรือไม้ หรือวัสดุที่เหมาะสม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๓๐ มม. จำนวนไม่น้อยกว่า ๖ ลูก
  - อุปกรณ์โดยรวมมีขนาดไม่น้อยกว่า ๓๐๐ x ๓๐๐ x ๕๐๐ มม.
- ฐานสิ่งแสดงรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดโดยรวมไม่น้อยกว่า ๔๐๐x๘๐๐x๗๕๐ มม.
- โครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กรีดเย็น (COLD ROLLED STEEL SHEET) ความหนาไม่น้อยกว่า ๑ มม. ทำความสะอาดชิ้นงานก่อนการพ่นสีด้วยการล้างไขมัน (PRE-DEGREASING AND DEGREASING) เคลือบกันสนิมด้วย ZINC PHOSPHATE COATING ทั่วถึงทุกชิ้นส่วนของโครงสร้างภายนอก แล้วทำการอบแห้ง (DRY-OFF OVEN) และต่อเนื่องด้วยการพ่นสีหัวผิวเหล็กทั้งด้านในและด้านนอกด้วย POWDER SPRAY BOOTH โดยใช้ระบบไฟฟ้าสถิต (ELECTROSTATIC PAINTING SYSTEM) แล้วผ่านการอบสี (BAKING OVEN) เมื่อเสร็จแล้วสีต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า ๘๐ ไมครอน โดยสีจะต้องทนการกัดกร่อนของไฮดรอกไซด์และทนต่อการขีดข่วนได้ดี
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ด้านใต้ของฐาน จำนวนไม่น้อยกว่า ๔ แสง
  - ด้านหลังมีช่องสำหรับซ่อมบำรุงอุปกรณ์
  - สามารถถอดประกอบได้ (KNOCK DOWN)
- ต้องมีหนังสือรับรองการทดสอบคุณภาพมาตรฐานสี (Certificate of Analysis) โดยทดสอบ Gloss Test ตามมาตรฐาน ASTM D๕๒๓, Impact Test ตามมาตรฐาน ASTM D๒๗๙๔, Adhesion Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๕๙ or ISO ๒๔๐๙, Hardness Test ตามมาตรฐาน ASTM D๓๓๖๓ or Mitsubishi Uni. และ Bending Test ตามมาตรฐาน DIN ๕๓๑๕๒ or ISO ๑๕๑๙ ภายใต้การทดสอบ Film Thickness ไม่น้อยกว่า ๘๐ Microns อุณหภูมิไม่น้อยกว่า ๑๘๐ องศาเซลเซียส นาน ๑๐ นาที จากบริษัทผู้ผลิตสี
- ป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น
- พิมพ์อิงค์เจตสีปิดทับหน้าและหลังด้วยอะคริลิกใสความหนาโดยรวมไม่น้อยกว่า ๘ มม. ขนาดไม่น้อยกว่า ๔๔๐ x ๕๐๐ มม.
  - มีหลอดไฟ LED ตกแต่งให้สวยงามที่ขอบล่างของแผ่นอะคริลิกป้ายให้ความรู้และวิธีเล่น

นายชนะ จันทร์เกนิ  
นักบริหารการศึกษา

( นายธวัช แก้วจิ้น )  
นักวิชาการศึกษา

(นางสาวจากรุณี สีวงคำ)  
เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไป