

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบัน (ปีการศึกษา 2562) ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่มีหน้าที่รับผิดชอบบริหารจัดการหลักสูตรระดับปริญญาโทและปริญญาตรี จำนวน 4 หลักสูตร ได้แก่

- 1.หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วท.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์) แขนงวิชาฟิสิกส์ หลักสูตรปรับปรุง 2561
- 2.หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต วท.บ. (ฟิสิกส์) หลักสูตรปรับปรุง 2561 (หลักสูตร 4 ปี)
- 3.หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ค.บ. (ฟิสิกส์) หลักสูตรปรับปรุง 2560 (หลักสูตร 5 ปี)
- 4.หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) หลักสูตรปรับปรุง 2560 (หลักสูตร 5 ปี)

นอกจากนี้ ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไปยังมีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอนทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติในเนื้อหาวิชาพื้นฐานที่เกี่ยวกับฟิสิกส์ เพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้ทั้งสองภาคประกอบกัน ซึ่งการเรียนการสอนภาคปฏิบัตินั้น ถือได้ว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยให้นักศึกษาได้เข้าใจทฤษฎีในรายวิชานั้น ๆ เพิ่มมากขึ้น ดังนั้น ในแต่ละรายวิชาของฟิสิกส์เบื้องต้นและฟิสิกส์พื้นฐาน จึงมีปฏิบัติการทดลอง อย่างน้อย 10 การทดลอง โดยก่อนการทดลองนั้น การจัดเตรียมอุปกรณ์และวิธีการใช้อุปกรณ์ในห้องทดลอง ถือว่ามีความสำคัญอย่างมากสำหรับการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ เพื่อให้ขณะจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างราบรื่นและบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

ในการเตรียมอุปกรณ์สำหรับปฏิบัติการทดลองต้องคำนึงถึงความพร้อมในการใช้งานอุปกรณ์สำหรับการทดลอง วิธีการใช้งาน วิธีการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นกรณีอุปกรณ์การทดลองมีปัญหาขณะฝึกปฏิบัติ โดย ผู้ปฏิบัติงานนอกจากมีทักษะการทดลองแล้วควรมีทักษะการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นเนื่องจากในรายวิชาการฝึกปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐานเป็นรายวิชาบังคับของหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมการก่อสร้าง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ และมีนักศึกษาหลากหลายสาขาวิชา ซึ่งมีพื้นฐานความรู้และทักษะการทดลองด้านวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน มีทั้งนักศึกษาที่ผ่านและไม่ผ่านการเรียนแผนกวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดความเสียหายในระหว่างทำการทดลองได้ง่ายและบ่อยครั้ง

ดังนั้นผู้เขียนจึงมีแนวคิดในการจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน เพื่อให้ทราบถึงวิธีการจัดเตรียมอุปกรณ์ การดูแลรักษาและแก้ไขปัญหาในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ไว้สำหรับผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ ผู้ใช้อุปกรณ์การทดลองและผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
2. เพื่อให้ทราบวิธีการการจัดเตรียมอุปกรณ์ การดูแลรักษาและแก้ปัญหาในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
3. เพื่อให้ทราบรายละเอียดและขั้นตอนในการเตรียมอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
4. เพื่อให้ทราบวิธีการดูแลรักษา ซ่อมแซมอุปกรณ์พื้นฐานและการแก้ปัญหาในห้องปฏิบัติการ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้คู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
2. ทราบถึงการเตรียมอุปกรณ์ การดูแลรักษาและแก้ปัญหาในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
3. ทราบถึงรายละเอียดขั้นตอนวิธีการใช้และการเตรียมอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
4. ทราบวิธีการดูแลรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน การแก้ปัญหาในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

1.4 ขอบเขตของคู่มือ

คู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานฉบับนี้ เป็นการอธิบายรายละเอียดการใช้งาน การเตรียมและการดูแลรักษาอุปกรณ์การฝึกปฏิบัติการ รายวิชา ฟิสิกส์พื้นฐาน PHYS 1101 และสามารถประยุกต์ใช้กับรายวิชาฟิสิกส์พื้นฐานอื่น ๆ เช่น รายวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 1 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 1 ปฏิบัติการฟิสิกส์ทั่วไป 2 ปฏิบัติการฟิสิกส์ 2 และปฏิบัติการฟิสิกส์เบื้องต้น เป็นต้น

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

อุปกรณ์ หมายถึง เครื่องมือ เครื่องใช้ วัสดุและสารเคมีที่ใช้ประกอบสำหรับการฝึกปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

ปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน หมายถึง รายวิชาที่สอนให้กับนักศึกษาด้านการทดลองทางฟิสิกส์ ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ การฝึกปฏิบัติฟิสิกส์พื้นฐาน จำนวน 11 การทดลอง (เพ็ญศรี ประมุขกุล : 2560)

1.6 ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ

ข้อปฏิบัติต่าง ๆ ที่ตั้งขึ้นนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่อาจารย์ผู้สอน นักศึกษาและผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยร่วมกันรับผิดชอบดูแลทรัพย์สินสมบัติของทางราชการ โดยภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ได้กำหนดระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ดังนี้

ระเบียบทั่วไป

1. ไม่ควรนำอาหารหรือเครื่องดื่มทุกชนิดเข้ามาในห้องปฏิบัติการ
2. ผู้ขอใช้บริการต้องรับผิดชอบดูแลความเรียบร้อยของห้องปฏิบัติการและเครื่องมือที่ขอใช้
3. ห้ามทำการเคลื่อนย้ายวัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ออกจากห้องปฏิบัติการโดยมิได้รับอนุญาต จากผู้ดูแลรับผิดชอบประจำห้องปฏิบัติการ

4. หากมีอุปกรณ์ใดชำรุด เสียหาย นักศึกษาหรือผู้ใช้บริการต้องรีบแจ้งอาจารย์หรือผู้ดูแลห้องปฏิบัติการโดยด่วน

5. ในกรณีที่เกิดการชำรุดหรือสูญหายของอุปกรณ์การทดลองจากความประมาท นักศึกษาและผู้ใช้บริการต้องทำการจัดหาอุปกรณ์มาทดแทนอันเดิม หากนักศึกษาและผู้ใช้บริการไม่สามารถจัดหาได้ ให้สามารถชำระเป็นเงินสดเพื่อดำเนินการจัดซื้ออุปกรณ์มาทดแทนต่อไป

6. นักศึกษาต้องแต่งกายสุภาพ ไม่สวมรองเท้าแตะ หรือกางเกงขาสั้น

ขณะทำการทดลอง

7. นักศึกษาและผู้ใช้บริการปฏิบัติตามคู่มือการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างเคร่งครัด

8. นักศึกษาและผู้ใช้บริการปฏิบัติตามคำแนะนำของอาจารย์หรือผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ

9. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วให้นักศึกษาและผู้ใช้บริการจัดเก็บอุปกรณ์การทดลองให้เรียบร้อย ทำความสะอาดโต๊ะที่ตนเองทำการทดลอง พร้อมทั้งจัดเก็บเก้าอี้ขึ้นบนโต๊ะให้เรียบร้อยก่อนออกจากห้องเรียน

การเปิด-ปิดห้องปฏิบัติการ

10. ห้องปฏิบัติการให้บริการแก่อาจารย์และนักศึกษาตามตารางสอนแต่ละภาคเรียน

11. ห้องปฏิบัติการเปิดให้บริการในวันเวลาราชการ (อาทิตย์ – เสาร์) เวลา 08.00-18.00 น.

12. หากท่านใดต้องการใช้ห้องปฏิบัติการนอกเหนือจากเวลาในตารางสอนหรือนอกเวลาราชการ ท่านสามารถติดต่อเจ้าหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วัน

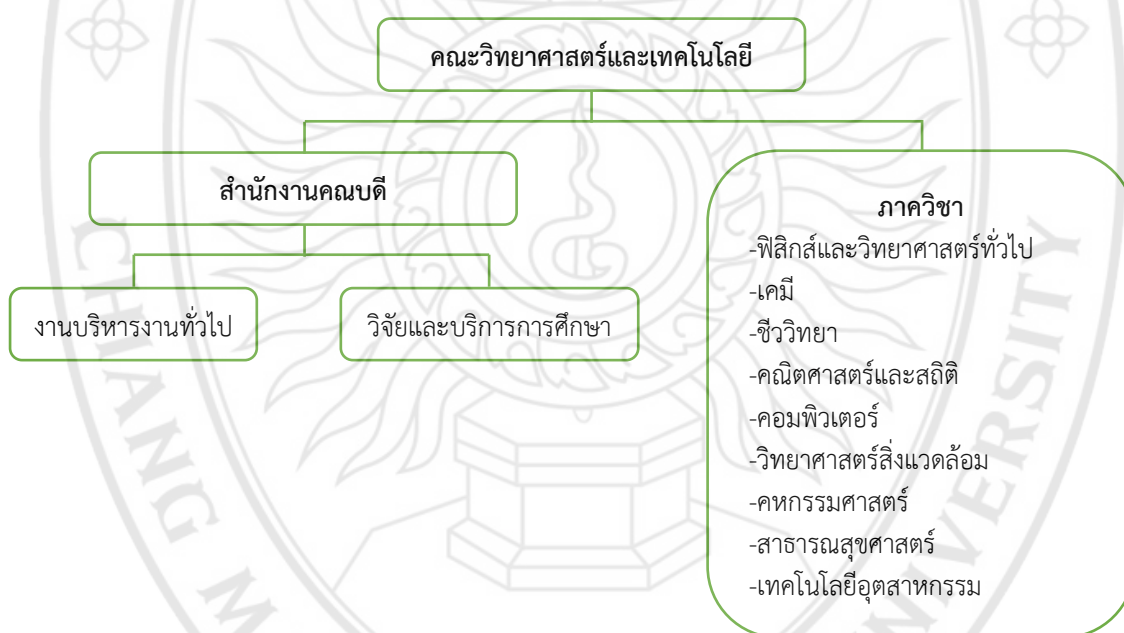
บทที่ 2

บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบของภาควิชา

ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป เดิม การบริหารเป็นแบบสาขาวิชา แต่ได้รับการปรับเปลี่ยนเป็นภาควิชา ในปีพุทธศักราช 2558 ตามประกาศของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พ.ศ. 2557 ซึ่งปัจจุบันดำเนินงานในรูปแบบภาควิชา หน้าที่หลักคือการบริการวิชาการ ให้กับหลักสูตรต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

2.1 โครงสร้างการแบ่งส่วนราชการของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

โครงสร้างการแบ่งส่วนราชการของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ สำนักงานคณบดีและภาควิชา โดยแต่ละส่วนประกอบด้วยหน่วยงานต่าง ๆ ดังแสดงเป็นแผนผังในรูปที่ 2.1



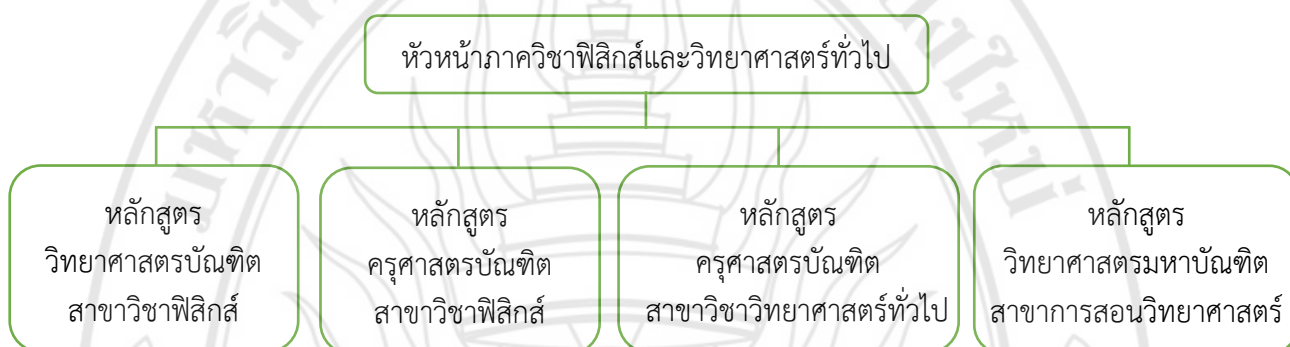
รูปที่ 2.1 โครงสร้างการแบ่งส่วนราชการระดับคณะ

จากรูปที่ 2.1 แสดงแผนผังโครงสร้างการแบ่งส่วนราชการของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ประกอบด้วย 1) สำนักงานคณบดี มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ งานบริหารงานทั่วไป ทำหน้าที่ดูแล จัดการการปฏิบัติงานด้านธุรการ เอกสารหนังสือเข้า หนังสือออก และหน่วยงานวิจัยและบริการการศึกษา ที่มีหน้าที่ จัดการการปฏิบัติงานด้านบริการวิชาการ ให้คำแนะนำ อาจารย์ นักศึกษา ผู้มาติดต่อ ด้านวิชาการและงานวิจัย และ 2) ภาควิชาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาเคมี ภาควิชาชีววิทยา ภาควิชา

คณิตศาสตร์และสถิติ ภาควิชาคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ ภาควิชาสาธารณสุขศาสตร์และภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มีหน้าที่จัดการเรียนการสอน ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ เป็นต้น

2.2 โครงสร้างการบริหารงานของภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

โครงสร้างการบริหารงานของภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วยหลักสูตรที่อยู่ภายใต้การดูแลของภาควิชา ดังแผนผังในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการบริหารภาควิชา

จากรูปที่ 2.2 แสดงโครงสร้างการบริหารภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วย 4 หลักสูตร คือ 1) หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ 2) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ 3) หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป 4) หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ โดยแต่ละหลักสูตรที่อยู่ภายใต้การดูแลของภาควิชา มีหน้าที่ดูแลและผลิตบัณฑิต พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตร จัดแผนการเรียนให้นักศึกษา ตรวจสอบการจบ ดูแลนักศึกษาให้สำเร็จตามหลักสูตร

โครงสร้างการบริหารงานของภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วย 5 ฝ่าย ดังแผนผังในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างการบริหารงาน

จากรูปที่ 2.3 แสดงโครงสร้างการบริหารงานภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วย 5 ฝ่าย คือ 1) ฝ่ายวิชาการและการประกันคุณภาพ มีหน้าที่ จัดตารางสอน ดูแลแผนการเรียนเสนอแนะ กลั่นกรองเกรด รวบรวม มคอ.3 - 5 เป็นต้น 2) ฝ่ายกิจการนักศึกษา มีหน้าที่ ประสานงานด้านกิจการนักศึกษา รับข้อร้องเรียนของนักศึกษา จัดเก็บและประสานงานศิษย์เก่า 3) ฝ่ายงบประมาณและพัสดุ มีหน้าที่ จัดทำแผนงบประมาณตลอดปีงบประมาณ กำกับดูแลการจัดซื้อจัดจ้าง เป็นต้น 4) ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ มีหน้าที่ จัดทำโครงการบริการวิชาการและประสานงานวิจัย กำกับดูแลด้านการบริการวิชาการและการวิจัย 5) ฝ่ายเลขานุการ โดย มีนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดำเนินงาน มีหน้าที่ ประสานงานและสนับสนุนงานของทุกฝ่าย จัดเตรียมอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการ งานผู้ช่วยสอน งานสารบรรณ เป็นต้น

2.3 โครงสร้างการปฏิบัติงานของภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป

โครงสร้างการปฏิบัติงานของภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ประกอบด้วย 5 ฝ่าย โดยมีชื่ออาจารย์และนักวิทยาศาสตร์เป็นผู้ดำเนินงาน ดังแผนผังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างการปฏิบัติงาน

จากรูปที่ 2.4 แสดงโครงสร้างการปฏิบัติงานของภาควิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วย 4 ฝ่ายหลัก โดยมีชื่ออาจารย์กำกับงานแต่ละฝ่าย ประกอบด้วย 1) รศ.ดร.วิไลพร ลักษณะมีวาณิชย์ เป็นประธานฝ่ายวิชาการและการประกันคุณภาพ 2) อาจารย์ ดร.จิราภรณ์ ปุณยวัจน์พรกุล เป็นประธานฝ่ายกิจการนักศึกษา 3) ผศ.ดร.เพ็ญศรี ประมุขกุล เป็นประธานฝ่ายงบประมาณและพัสดุ และ 4) ผศ.ดร.อนิรุทธิ์ รักสุจริต เป็นประธานฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

2.4 ภาระหน้าที่ของหน่วยงาน

ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เป็นหน่วยงานสนับสนุนการศึกษาของมหาวิทยาลัยโดยมีหน้าที่หลักคือ การผลิตบัณฑิต การกิจในการสอนรายวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์กายภาพ ให้แก่นักศึกษาในภาควิชา นอกภาควิชา หลักสูตรต่าง ๆ ทั้งในคณะและนอกคณะ ภาคปกติและภาคพิเศษ โดยเฉพาะรายวิชาพื้นฐานทางฟิสิกส์ โดยมีหน่วยงานหลักภายในซึ่งแบ่งหน้าที่ออกเป็น 4 ฝ่าย ดังต่อไปนี้

1. ฝ่ายวิชาการและการประกันคุณภาพ มีภาระหน้าที่ ประสานงานการพัฒนาหลักสูตร แผนการเรียนเสนอแนะ แนวการสอน ตารางเรียน ตารางสอน แผนการรับนักศึกษา อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบกลั่นกรองเกรด รวบรวม มคอ.3 - มคอ.7 จัดการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ เตรียมข้อมูลทางวิชาการให้ทุกหลักสูตรใช้งานร่วมกัน ให้แต่ละหลักสูตรดำเนินงานได้ตามระบุใน มคอ.1 - มคอ.2 จัดทำข้อมูลประชาสัมพันธ์หลักสูตรของภาควิชาให้แก่นักเรียนในพื้นที่กลุ่มเป้าหมาย สนับสนุนให้นักศึกษาสำเร็จการศึกษาอย่างมีคุณภาพ และเป็นบัณฑิตที่พึงประสงค์ จัดเก็บฐานข้อมูลนักศึกษา ศิษย์เก่า สถานประกอบการและผู้ใช้บัณฑิต และติดตามผลบัณฑิตที่สำเร็จการศึกษา จัดทำแผนโครงการและการปฏิบัติงานตลอดปี รวมทั้งให้การสนับสนุนทุกฝ่ายในภาควิชา เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามกำหนดประสานงานด้านการประกันคุณภาพ

2. ฝ่ายกิจการนักศึกษา มีภาระหน้าที่ ประสานงานกิจการนักศึกษาระดับปริญญาตรี-ปริญญาโท นำนักศึกษาเข้าร่วมกิจกรรมของมหาวิทยาลัย คณะ ภาควิชา และหลักสูตร สนับสนุนให้นักศึกษาจัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ การพัฒนาศักยภาพนักศึกษาและเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จัดกิจกรรมเสริมสร้างความเป็นพลเมืองดีที่มีจิตสำนึกสาธารณะ ควบคุมดูแลการให้คำปรึกษาและแนะแนวแก่นักศึกษาในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ รับข้อร้องเรียน จัดทำแบบสอบถามแก่นักศึกษา จัดอาจารย์เพื่อดูแลนักศึกษาระหว่างทำกิจกรรม จัดเก็บข้อมูลนักศึกษาและศิษย์เก่าที่ทำชื่อเสียงให้ภาควิชา รวมทั้งให้การสนับสนุนทุกฝ่ายในภาควิชา เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามกำหนด

3. ฝ่ายงบประมาณและพัสดุ มีภาระหน้าที่ จัดทำแผนการใช้งบประมาณตลอดปี กำกับ ดูแล และพัฒนาห้องปฏิบัติการ อาคาร สถานที่ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของภาควิชาและสอดคล้องกับแผนการใช้งบประมาณที่กำหนดในแต่ละไตรมาส ทำการจัดซื้อ จัดจ้าง พัสดุ การเบิก-จ่าย พัสดุของภาควิชา

4. ฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ มีภาระหน้าที่ประสานงานด้านวิจัยและบริการวิชาการ กำกับดูแล งานด้านการบูรณาการวิจัยและบริการวิชาการของภาควิชา

บทที่ 3

หน้าที่รับผิดชอบ

3.1 บทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

หน้าที่ความรับผิดชอบ ดังนี้

3.1.1 ด้านการปฏิบัติการ

(1) ศึกษา ค้นคว้า และร่วมดำเนินการวิจัย เผยแพร่ผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับคณาจารย์ในภาควิชาฯ

(2) จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ จัดเตรียมอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการเรียนการสอน

(3) ให้บริการวิชาการด้านต่าง ๆ เช่น ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการปฏิบัติงานแก่นักศึกษา ที่มาฝึกปฏิบัติงาน ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงาน ได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมวางแผนการทำงานของภาควิชาเกี่ยวกับอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการ วัสดุการศึกษา และโครงการต่าง ๆ เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

3.1.3 ด้านการประสานงาน

(1) ประสานการทำงานร่วมกันระหว่างคณะกับภาควิชา และ อาจารย์กับนักศึกษา และหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

(2) ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่นักศึกษา คณาจารย์และบุคคลภายนอกที่เข้ามาติดต่อ ตลอดจนประสานงานกับศิษย์เก่า เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

3.1.4 ด้านการบริการ

(1) ให้คำปรึกษา แนะนำเบื้องต้น เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ด้านการฝึกปฏิบัติการ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่าง ๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์

(2) บริการยืม – คืน ครุภัณฑ์และอุปกรณ์ทางการศึกษา สำหรับนักศึกษาทำการวิจัย ทดลองสอน และอื่น ๆ ตามที่นักศึกษาต้องการ

(3) งานดูแลและซ่อมบำรุงวัสดุ-อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการ

(4) งานสารบรรณ รับ-ส่งหนังสือเข้าออก

(5) จัดตารางห้องปฏิบัติการ

(6) งานจัดซื้อจัดหาอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติการให้พร้อมใช้อยู่เสมอ

(7) งานฝึกประสบการณ์วิชาชีพ จัดตารางนิเทศสำหรับอาจารย์

(8) จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น และให้บริการข้อมูลทางวิชาการ เกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน นักศึกษา ตลอดจนผู้รับบริการ ได้ทราบข้อมูล และความรู้ต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ สอดคล้อง และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน และใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่าง ๆ

3.2 การเตรียมความพร้อมของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

หน้าที่ความรับผิดชอบ จัดเตรียมห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน เครื่องมือ สารเคมี วัสดุ และอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานให้มีความพร้อมที่จะใช้งานตลอดเวลา

วิธีการปฏิบัติงาน

- จัดเก็บเครื่องมือ สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน โดยแยกเป็นหมวดหมู่ให้เป็นระเบียบและสะดวกในการใช้งาน และให้บริการแก่คณาจารย์ นักศึกษา และผู้ขอใช้บริการทั้งภายในและภายนอกภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป
- ตรวจสอบสภาพความพร้อมและบำรุงรักษาอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่มีในห้องปฏิบัติการให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา
- ดำเนินการปรับปรุงห้องที่พร้อมใช้งานและเกิดประโยชน์มากที่สุด

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ให้นักศึกษาหรือผู้ให้บริการ เครื่องมือ สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ล้าง เช็ดและจัดเก็บส่งคืนให้เรียบร้อยหลังการใช้งาน
- ตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องมืออย่างสม่ำเสมอเพื่อให้สามารถใช้งานได้ตลอดเวลา ซึ่งหากเครื่องมือที่ใช้งานไม่ปกติหรือใช้งานไม่ได้ ทำการซ่อมแซมเบื้องต้น หากไม่สามารถทำการซ่อมแซมเบื้องต้นได้ควรติดต่อบริษัททำการเสนอราคาซ่อมเครื่องมือ
- ดำเนินการปรับปรุงห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน หากเห็นว่า ควรปรับปรุงโดยแจ้งไปยังฝ่ายอาคารสถานที่ของมหาวิทยาลัย และหากมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการปรับปรุงควรเสนอโครงการปรับปรุงต่อหัวหน้าภาควิชาพิจารณานำเสนอมหาวิทยาลัยต่อไป

3.3 การควบคุมการใช้ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

หน้าที่ความรับผิดชอบ ควบคุมการใช้เครื่องมือ สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย

วิธีการปฏิบัติงาน

- จัดระเบียบการเบิก - จ่ายเครื่องมือ สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน เช่น การทำแบบฟอร์มการเบิกอุปกรณ์ แบบฟอร์มการยืม - คืน อุปกรณ์
- จัดช่วงเวลาการใช้เครื่องมือ สารเคมี วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน นอกเหนือจากตารางสอนแต่ละภาคเรียน

- แนะนำการใช้เครื่องมือ สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- เบิก - จ่ายเครื่องมือ สารเคมี วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการให้เป็นไปอย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามลำดับก่อนหลัง

- มีการแนะนำการใช้เครื่องมือ สารเคมี วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ก่อนใช้ทุกครั้ง

3.4 การบริการด้านการเรียนการสอนและการวิจัย

หน้าที่ความรับผิดชอบ อำนวยความสะดวกในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานที่มีการเรียนการสอน การวิจัย ทั้งในและนอกสถานที่

วิธีการปฏิบัติงาน

- จัดเตรียมเครื่องมือ สารเคมี วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการ ในรายวิชาปฏิบัติการ ฟิสิกส์พื้นฐาน
- อำนวยความสะดวกในการขอใช้เครื่องมือ สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการ ฟิสิกส์พื้นฐานสำหรับงานวิจัยของนักศึกษา อาจารย์ และผู้ขอใช้บริการทั้งภายในและภายนอกภาควิชาฯ

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ให้บริการการเรียนการสอนในการจัดเตรียมเครื่องมือ สารเคมี วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ของ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน ตามตารางสอน
- ให้บริการจัดเตรียมเครื่องมือ สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ของห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน สำหรับงานวิจัยของนักศึกษา อาจารย์ และผู้ขอใช้บริการทั้งภายในและภายนอกภาควิชาฯ ตามลำดับ ก่อนหลัง

3.5 การศึกษาและค้นคว้างานวิจัย

หน้าที่ความรับผิดชอบ ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อการสนับสนุนการเรียนการสอน และเพื่อเป็นผลงานที่สร้างสรรค์ไปบริการสังคม

วิธีการปฏิบัติงาน

- ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อการสนับสนุนการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นการ สร้างสรรค์ผลงานไปสู่การบริการสังคม ตามความสามารถและทรัพยากรที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ พื้นฐาน

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- สามารถศึกษา วิเคราะห์ วิจัย ความรู้ใหม่ ๆ เพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน รวมทั้งเป็นการ สร้างสรรค์ผลงานไปสู่การบริการสังคม ตามความสามารถและทรัพยากรที่มีอยู่และสามารถหาแหล่งทุน วิจัยในการดำเนินการพัฒนาห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

3.6 ผู้ช่วยสอน

หน้าที่ความรับผิดชอบ เป็นผู้ช่วยสอนในบทปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐาน

วิธีการปฏิบัติงาน

- เป็นผู้ช่วยสอนในบทปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐานตามที่ได้รับมอบหมาย

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- เป็นผู้ช่วยสอนในบทปฏิบัติการทางฟิสิกส์พื้นฐานตามที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ประจำวิชา ว่าเป็นลายลักษณ์อักษร

3.7 การบริการสังคม

หน้าที่ความรับผิดชอบ ให้บริการแก่สังคมด้านการจัดการอบรม สัมมนา การเป็นวิทยากรตามความสามารถที่มี

วิธีการปฏิบัติงาน

- เป็นผู้ช่วยวิทยากรในการอบรม สัมมนา ตามโครงการต่าง ๆ ของภาควิชาฯ
- เป็นวิทยากรบรรยายในหัวข้อต่าง ๆ ในหัวข้อเกี่ยวกับปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน
- ปฏิบัติงานตามความสามารถ ซึ่งนอกเหนือจากงานในหน้าที่ประจำ
- ให้บริการคำปรึกษาเกี่ยวกับการทดลองด้านปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- เป็นผู้ช่วยวิทยากรในการอบรม สัมมนาตามโครงการต่าง ๆ ของภาควิชาฯ โดยมีคำสั่งแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการในการดำเนินงานโครงการ
- สามารถเป็นวิทยากรบรรยายในหน่วยงานต่าง ๆ ได้ตามหนังสือเชิญ
- สามารถปฏิบัติงานตามความสามารถนอกเหนือจากงานในหน้าที่ประจำ ตามคำสั่งแต่งตั้งเป็นคณะกรรมการดำเนินงานตามหน้าที่ที่ได้รับแต่งตั้ง
- สามารถให้คำปรึกษา แนะนำ ด้านการปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน และมีการประเมินการให้คำแนะนำหลังจากให้บริการ

3.8 งานที่ได้รับมอบหมาย

หน้าที่ความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานอื่น ๆ นอกเหนือจากหน้าที่หลักที่ได้รับมอบหมาย

วิธีการปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานอื่น ๆ นอกเหนือจากหน้าที่หลักที่ได้รับมอบหมาย

หลักเกณฑ์การปฏิบัติงาน

- ปฏิบัติงานอื่น ๆ นอกเหนือจากหน้าที่หลักที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ และตามคำสั่งที่ได้รับการแต่งตั้ง

บทที่ 4

เทคนิคการปฏิบัติงาน

เทคนิคการปฏิบัติงาน เป็นเทคนิคการปฏิบัติงานในการจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองฟิสิกส์พื้นฐาน โดยผู้เขียนได้รวบรวมเป็นคำบรรยายการจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองแยกเป็นการทดลอง 11 เรื่อง รวมทั้งรูปภาพประกอบการจัดเตรียม เพื่อให้ นักวิทยาศาสตร์สามารถมองภาพรวมได้เข้าใจมากขึ้น ตลอดจนการจัดอุปกรณ์ การดูแล ซ่อมบำรุงรักษา ข้อควรระวัง ซึ่งเป็นแนวทางในการให้คำแนะนำแก่นักศึกษาต่อไป

4.1 การทดลองเรื่อง การวัดและความคลาดเคลื่อนในการวัด

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียนฝึกและเลือกใช้ เวอร์เนียคาลิเปอร์ และไมโครมิเตอร์วัดขนาดของวัตถุอย่างเหมาะสม อุปกรณ์ที่ถูกวัดได้แก่ ท่อพีวีซี และลวดหนึบกระดาศ รวมทั้งมีการเปรียบเทียบค่าการวัดด้วยเครื่องมือวัดทั่วไป ได้แก่ ไม้บรรทัด

วิธีการจัดเตรียม

1) ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า โดย เวอร์เนียคาลิเปอร์ ต้องตรวจสอบปากจับของสเกลหลักกับปากจากของสเกลเวอร์เนียว่ามีความพอดีหรือไม่ ถ้าไม่มีความพอดีก็ใช้ได้ ถ้ามีความผิดต้องตรวจสอบต่อว่ามีสนิมเกาะหรือไม่ ถ้ามีสนิมเกาะต้องนำกระดาศทรายมาขัด และเช็ดด้วยน้ำมันหล่อลื่น

2) ไมโครมิเตอร์ ต้องตรวจสอบแกนหมุนของสเกลไมโครมิเตอร์สามารถหมุนได้ลื่นมือ ไม่ฝืด สเกลเวอร์เนียของไมโครมิเตอร์ตรงกับสเกลหลัก ถ้าหากไม่ตรงกับสเกลหลัก ผู้จัดเตรียมต้องปรับสเกลโดยใช้อุปกรณ์การปรับ ดังรูปที่ 3.4 ปรับที่แกนด้านในของไมโครมิเตอร์ที่มีรูสำหรับใช้อุปกรณ์ดังรูปปรับได้

****ข้อแก้ไขเบื้องต้น** หากไม่สามารถปรับสเกลเวอร์เนียของไมโครมิเตอร์ให้ตรงกับสเกลหลักได้ควรแจ้งอาจารย์ผู้สอนซึ่งสามารถใช้วิธีการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อน(Error) ของอุปกรณ์ได้อีกทางหนึ่ง

- | | |
|---|-------------------|
| 3) จัดหาไม้บรรทัด | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 4) ท่อพีวีซี เส้นผ่านศูนย์กลางท่อไม่จำกัด ความยาวท่อประมาณ 1 นิ้ว | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 5) ลวดหนึบกระดาศ ไม่จำกัดขนาด | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 6) ลูกตุ้มเหล็กทรงกระบอก ขนาด 100 กรัม | จำนวน 1 อัน/กลุ่ม |
| 7) นำอุปกรณ์การทดลอง ข้อ 1) ถึง 6) (ดังรูปที่ 4.1 – 4.6) ใส่ตะกร้า | จำนวน 10 ตะกร้า |
| 8) เสร็จสิ้นการเตรียมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง การวัดและความคลาดเคลื่อนในการวัด ดังรูปที่ 4.7 | |

การใช้งานและการดูแลรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์และไมโครมิเตอร์

1) เวอร์เนียคาลิเปอร์(Vernier caliper) คือ เป็นเครื่องมือวัดระยะที่มีความแม่นยำสูงมีความละเอียดในการวัดออกแบบมาให้สามารถวัดได้ทั้งภายใน ภายนอกและความลึก ของชิ้นงาน เหมาะกับงานตรวจสอบที่ต้องการความละเอียดความสะดวกและความแม่นยำสูง เช่น งานกลึง , งานขึ้นส่วนประกอบ เป็นต้น ลักษณะของเวอร์เนียคาลิเปอร์ แสดงดังรูปที่ 4.1

ข้อควรระวังและการเก็บรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์ ในการใช้งานเครื่องวัดนอกจากความสำคัญในการใช้งานให้บรรลุตามเป้าหมายที่ต้องการแล้ว การเก็บรักษาตัวเครื่องมือก็มีความสำคัญไม่น้อยกว่ากัน การเก็บรักษาเครื่องมือวัดให้ถูกต้องจะช่วยยืดอายุการใช้งานตัวเครื่องและช่วยลดต้นทุนในการซ่อมแซมหรือซื้อเครื่องใหม่ ในที่นี้จะอธิบายข้อควรระวังและการเก็บรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์ให้ถูกต้อง

ข้อควรระวังในการใช้งานเวอร์เนียคาลิเปอร์

1. ต้องลบคมชิ้นงานและทำความสะอาดชิ้นงานทุกครั้งก่อนทำการวัดค่า
2. ห้ามวัดชิ้นงานในขณะที่ชิ้นงานมีการเคลื่อนที่
3. ห้ามวัดชิ้นงานในขณะที่ชิ้นงานมี อุณหภูมิ ที่สูงอยู่
4. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของปากวัดก่อนการใช้งาน
5. อย่าลากปากวัดไปมาบนชิ้นงาน จะทำให้ปากวัดเกิดการสึกได้

การดูแลรักษาเวอร์เนียคาลิเปอร์ให้ถูกต้อง

1. อย่าเก็บ เวอร์เนียคาลิเปอร์ ให้อยู่ในที่อุณหภูมิสูงเกินไปหรืออุณหภูมิต่ำเกินไป
2. ให้วางเวอร์เนียคาลิเปอร์บนผ้าหรือแผ่นไม้
3. ทำความสะอาดและทาน้ำมันกันสนิมทุกครั้งหลังจากเลิกใช้งาน
4. ถ้าปากวัดนอกหรือในของเครื่องเกิดรอยบิ่นให้ทำการขัดด้วยหินขัดมันละเอียด
5. ห้ามวางเวอร์เนียคาลิเปอร์ไว้บนเครื่องมือที่มีคม



รูปที่ 4.1 เวอร์เนียคาลิเปอร์ ความละเอียด 0.02 มิลลิเมตร

2) ไมโครมิเตอร์ (Micrometer) เป็นเครื่องมือวัดละเอียดชนิดหนึ่ง นิยมใช้ในการวัดความกว้างยาวหรือหนาของวัตถุที่มีขนาดเล็กและต้องการความละเอียด เช่นเดียวกับไมโครมิเตอร์คาลิเปอร์ มีได้หลายลักษณะตามแต่ความต้องการใช้วัดของผู้ใช้งาน โดยมากมักเป็นปากกา หนีบวัตถุ มีสกรูขันที่ปรับตั้ง

ความกว้างไว้ได้แล้ว นอกจากนี้ยังมีไมโครมิเตอร์ภายใน และไมโครมิเตอร์วัดความลึกอีกด้วย ลักษณะของไมโครมิเตอร์ แสดงดังรูปที่ 4.2

การใช้งานไมโครมิเตอร์ ทำได้โดยการปรับก้ามปูวัดให้เป็นไปตามขนาดของวัตถุที่ต้องการวัด จากนั้นจึงอ่านตัวเลขบนมาตราวัดหลัก ต่อด้วยตัวเลขบนมาตราวัดรองซึ่งจะแสดงความละเอียดในหลักทศนิยม

โดยทั่วไปไมโครมิเตอร์มีสองส่วน ได้แก่ สเกลหลัก อยู่ติดกับปากกา บอกถึงระยะอย่างคร่าวๆ ซึ่งจะต้องไปประกอบกับค่าที่อ่านได้จากสเกลหมุน ไมโครมิเตอร์ทำงานโดยใช้หลักของสกรูเปลี่ยนระยะ (differential screw) ซึ่งประกอบด้วยสกรูสองชุดต่างขนาดเชื่อมติดกันในลักษณะที่เมื่อสกรูอันหนึ่งขยับ อีกอันต้องขยับตาม เมื่อสกรูส่วนที่ติดปากกาหมุน ก็จะทำให้สกรูอีกอันขยับตาม สกรูส่วนที่ติดปากกามักมีขนาดเล็ก ส่วนที่ติดสเกลมักมีขนาดใหญ่ ทำให้สามารถขยายระยะทางตามเกลียวของสกรูอันเล็กให้ไกลขึ้น เพื่อวัตถุประสงค์ในการวัดความยาวได้

ไมโครมิเตอร์ทำงานโดยใช้หลักการของสกรู ซึ่งเป็นเครื่องมือกลอย่างง่ายที่ย่อระยะทางยาวไว้บนตัวเกลียวของสกรู การขึ้นสกรูให้ขยับออกหรือเข้าเพียงระยะทางสั้น ๆ ย่อมหมายถึงระยะทางบนเกลียวได้เคลื่อนที่ไปมาก ระยะทางที่เคลื่อนได้บนเกลียวนี้ สามารถนำไปขยายให้เป็นค่าความยาวที่อ่านได้ โดยอาศัยหลักการของสกรูเปลี่ยนระยะ (Differential Screw) ซึ่งเป็นสกรูสองชุดเชื่อมต่อกันแน่นด้วยตัวยึด เมื่อสกรูตัวแรกเลื่อน สกรูตัวหลังจะเลื่อนด้วยระยะทางเท่ากับสกรูตัวแรก แต่อาจมีระยะทางตามเกลียวสูงหรือต่ำกว่าก็ได้ โดยมากมักจะให้สกรูตัวแรก คือตัวที่ต่อกับปากกามีขนาดเล็กกว่าสกรูตัวหลังที่ต่อกับมาตราวัด

ไมโครมิเตอร์บางชนิดต่อสกรูวัดเข้ากับตัวต้านทานปรับค่าได้ ซึ่งความต้านทานที่ได้สามารถนำไปคำนวณเป็นความกว้างของวัตถุด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์

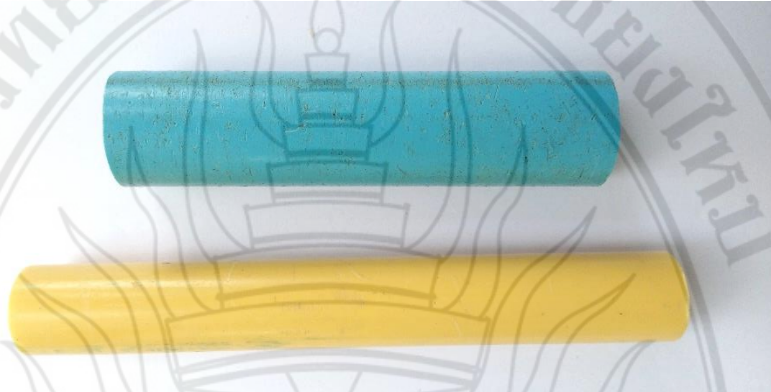
อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ ไม้บรรทัด(รูปที่ 4.3) ท่อพีวีซี(รูปที่ 4.4) และลวดหนึบกระดาศ(รูปที่ 4.5) ลูกเหล็กทรงกระบอก ขนาด 100 กรัม(รูปที่ 4.6)



รูปที่ 4.2 ไมโครมิเตอร์ ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.3 ไม้บรรทัด ขนาด 30 เซนติเมตร



รูปที่ 4.4 ท่อพีวีซี



รูปที่ 4.5 ลวดหนีบกระดาษ



รูปที่ 4.6 ลูกตุ้มเหล็กทรงกระบอก ขนาด 100 กรัม



รูปที่ 4.7 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง การวัดและความคลาดเคลื่อนในการวัด

4.2 การทดลองเรื่อง ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของสสาร

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ให้ผู้เรียน สามารถหาค่าความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของสสารได้อย่างถูกต้อง มีทักษะการวัดและการคำนวณหาค่าความหนาแน่นและค่าความถ่วงจำเพาะของสสารได้

วิธีการจัดเตรียม

ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า โดย

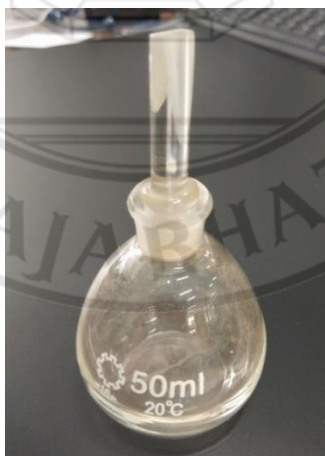
- 1) ขวดความถ่วงจำเพาะ ขนาด 50 มิลลิลิตร เป็นขวดแก้วรูปชมพู่ ดังรูปที่ 4.8 ต้องเช็คจุดปิดขวดว่ามีความฝืดหรือไม่ ทำการล้าง เช็ด ให้แห้ง และหากภายในขวดยังมีหยดน้ำให้ใช้เอทิลแอลกอฮอล์สำหรับล้างใส่ในขวดแล้วเขย่า เททิ้งกลับที่เดิม ทิ้งไว้ 1 นาที ให้แอลกอฮอล์ระเหยออก ขวดความถ่วงจำเพาะจะแห้ง นำไปใช้งานได้ จำนวน 1 ขวด/กลุ่ม
- 2) ลูกตุ้มเหล็กรูปทรงกระบอก ขนาด 100 กรัม จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 3) กระจกตวงพลาสติก ขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 4) กระจกตวงพลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 5) ปีกเกอร์พลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 1 ใบ/กลุ่ม
- 6) ไฮโดรมิเตอร์ ค่าความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ 0.700 – 1.000 จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 7) ไฮโดรมิเตอร์ ค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 1.000 – 2.000 จำนวน 1 อัน/กลุ่ม

ไฮโดรมิเตอร์ทั้งสองขนาด อยู่ในหลอดพลาสติกสีเหลือง ข้างหลอดจะระบุค่าความถ่วงจำเพาะไว้แล้ว ก่อนจัดใส่ตะกร้า ควรนำไฮโดรมิเตอร์ออกจากหลอดพลาสติกมาตรวจสอบว่า มีความชำรุดแตก หักหรือไม่ (ถ้ามีรอยร้าวหรือแตกควรเปลี่ยนอันใหม่) และหากมีคราบเกลือติดให้ใช้ผ้านุ่มๆ นำมาเช็ดให้สะอาดและแห้ง นำใส่หลอดพลาสติกปิดฝาไว้ พร้อมนำไปใช้ต่อไป

- 8) **เวอร์เนียคาลิเปอร์** ดังรูปที่ 4.1 จำนวน 1 อัน/กลุ่ม ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้าต้องเช็ดปากจับของสเกลหลักกับปากจากของสเกลเวอร์เนียร ผิดหรือไม่ ถ้าไม่ผิดก็ใช้ได้ ถ้าผิดต้องเช็ดต่อว่ามีสนิมเกาะหรือไม่ ถ้ามีสนิมเกาะต้องนำกระดาษทรายมาขัด และเช็ดด้วยน้ำมันหล่อลื่น
- 9) **เครื่องชั่ง 3 แขน (Triple Beam Balance)** จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ก่อนนำไปใช้ ควรเช็คความเที่ยงตรงของเครื่องชั่ง โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน แล้วปรับเครื่องชั่งให้ตรง โดยปรับที่แกนปรับด้านล่างของจานชั่ง
- 10) **ถ้วยยูเรก้า** ลักษณะเป็นวัสดุทรงกระบอก ปากกรวยยื่นออกมา ดังรูปที่ 4.14 จำนวน 1 ใบ/กลุ่ม โดยก่อนนำไปใช้ให้เช็คว่าปากกรวยที่ยื่นออกมามีจุดที่ชำรุด มีรอยร้าว หักหรือไม่ ถ้ามีควรนำไปซ่อมโดยการส่งร้านเชื่อมโลหะ และล้าง-เช็ดให้แห้ง
- 11) **น้ำกลั่น** อยู่ในแกลอนน้ำกลั่น น้ำกลั่นคือน้ำบริสุทธิ์ ปราศจากสิ่งเจือปน
- 12) **น้ำเกลือ** วิธีการเตรียมน้ำเกลือ นำน้ำกลั่นผสมเกลือแกง อัตราส่วน น้ำ 5 ลิตร ต่อเกลือ 1.5 กิโลกรัม ผสมเข้าด้วยกันแล้วเขย่าให้เกลือละลายจนหมด ก่อนนำน้ำเกลือไปใช้ควรมีการทดสอบค่าความถ่วงจำเพาะให้เหมาะสม คือ ค่าประมาณ 1.2 เพื่อให้นักศึกษาได้อ่านค่าจากไฮโดรมิเตอร์ได้ชัดเจน เมื่อได้น้ำเกลือที่เหมาะสมแล้วผสมสี โดยใช้สีผสมอาหาร(สีส้ม) ในน้ำเกลือ
- 13) **เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์** อยู่ในแกลอนสีขาวขุ่น เพื่อให้เกิดความแตกต่างกับน้ำกลั่น ผู้เตรียมควรผสมสีผสมอาหาร(สีฟ้า) ในแกลอนเอทิลแอลกอฮอล์ เขย่าให้เข้ากัน นำไปใช้ทดลองได้
- 14) **เอทิลแอลกอฮอล์** สำหรับล้างเครื่องแก้ว ใช้เอทิลแอลกอฮอล์แกลอนที่ผ่านการทดลองมาแล้ว 1 ภาคเรียน
- 15) นำอุปกรณ์ตามรายการที่ 1 – 10 หรือดังรูปที่ 4.8 – 4.17 จัดลงในตะกร้า 10 กลุ่ม ส่วนของเหลวคือ น้ำกลั่น น้ำเกลือ เอทิลแอลกอฮอล์ ให้จัดไว้ส่วนกลางจะวางไว้หน้าห้อง หรือหลังห้องแล้วให้นักศึกษามาตวงเอาไปทดลองที่โต๊ะ

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

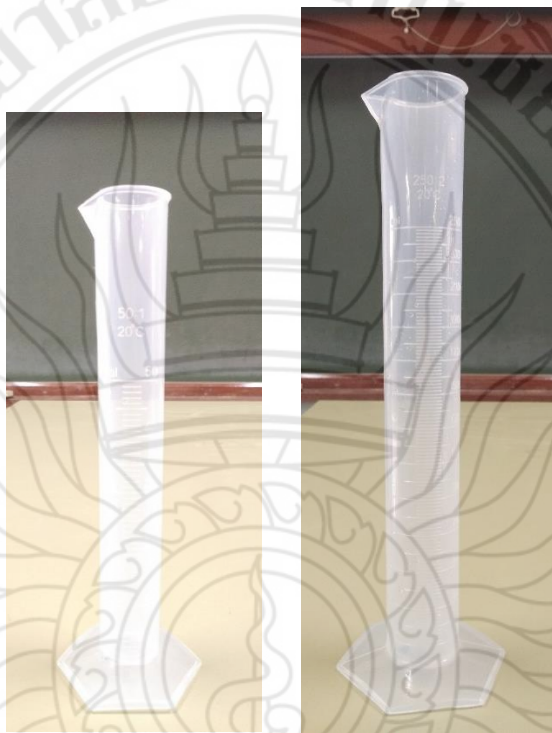
ขวดหาความถ่วงจำเพาะ (Pycnometer หรือ Specific Gravity Bottle) ใช้สำหรับหาความถ่วงจำเพาะของของเหลว หรือ ของแข็งที่อยู่ในรูปแบบผงหรือสามารถบดเป็นผงได้ ใช้ร่วมกับเครื่องชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาความถ่วงจำเพาะได้อย่างแม่นยำ ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 ขวดความถ่วงจำเพาะ ขนาด 50 มิลลิลิตร

ลูกตุ้มเหล็กทรงกระบอก ขนาด 100 กรัม ดังรูปที่ 4.6 เป็นวัตถุที่ใช้หาความหนาแน่น 2 แบบ คือ แบบวัดโดยตรงแล้วคำนวณหาค่าความหนาแน่น แบบที่สองคือการแทนที่ด้วยน้ำในถ้วยยูเรก้า

กระบอกตวง 2 ขนาด ขนาด 50 มิลลิลิตร ใช้สำหรับรองรับน้ำจากถ้วยยูเรก้า เพื่อวัดความหนาแน่นของวัตถุที่นำไปแทนที่ด้วยน้ำ รูปที่ 4.9 ก. กระบอกตวงขนาด 250 มิลลิลิตร รูปที่ 4.9 ข. ใช้สำหรับใส่สารละลายแต่ละชนิดเพื่อหาค่าความถ่วงจำเพาะจากไฮโดรมิเตอร์



ก. ขนาด 50 มิลลิลิตร ข. ขนาด 250 มิลลิลิตร

รูปที่ 4.9 กระบอกตวงพลาสติก

ปิกเกอร์พลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร รูปที่ 4.10 ใส่สารละลายของเหลวจากแกลลอนแล้วเทใส่ขวดความถ่วงจำเพาะในการหาค่าความถ่วงจำเพาะของของเหลว



รูปที่ 4.10 ปิกเกอร์พลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร

ไฮโดรมิเตอร์ (Hydrometer) อาจเรียกว่า มาตรวัดความหนาแน่นของเหลว คือ อุปกรณ์วัดความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity) หรือความหนาแน่น (Density) ของของเหลว โดยอาศัยหลักการลอยตัวของวัตถุ (Buoyant Force) ไฮโดรมิเตอร์ส่วนมากทำจากแก้ว ปิดสนิททุกด้าน ด้านบนของไฮโดรมิเตอร์ เรียกว่า ส่วนก้าน (Stem) มีลักษณะเป็นหลอดยาวแคบๆ เป็นส่วนที่ใช้จับเมื่อจะจุ่มไฮโดรมิเตอร์ลงในสารละลายที่จะวัด ส่วนก้าน มีสเกล บอกความหนาแน่นของของเหลว ด้านล่างเป็นกระเปาะ ปลายกระเปาะถ่วงด้วยตะกั่ว ปิดทับด้วย ขี้ผึ้ง การทดลองวัดค่าความหนาแน่นของน้ำ น้ำเกลือ และแอลกอฮอล์ จึงมีความจำเป็นต้องใช้ไฮโดรมิเตอร์ 2 ชนิดคือ ไฮโดรมิเตอร์ ค่าความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ 0.700 – 1.000 ดังรูปที่ 4.11 ก. และ ไฮโดรมิเตอร์ ค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 1.000 – 1.200 ดังรูปที่ 4.11 ข.



ก.ค่าความถ่วงจำเพาะน้อยกว่าน้ำ 0.700-1.000 ข.ค่าความถ่วงจำเพาะมากกว่าน้ำ 1.000-2.000
รูปที่ 4.11 ไฮโดรมิเตอร์

เครื่องชั่ง ดังรูปที่ 4.12 เป็นเครื่องชั่งสามแขน(Triple Beam) ใช้ในการทดลองชั่งวัดความถ่วงจำเพาะ และวัดความถ่วงจำเพาะพร้อมสารละลายแต่ละชนิด



รูปที่ 4.12 เครื่องชั่งสามแขน

ถ้วยยูเรก้า ดังรูปที่ 4.13 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หาค่าความหนาแน่นของวัตถุ ในการให้วัตถุมาแทนที่ในน้ำแล้วน้ำที่ล้นออกจากถ้วยยูเรก้าจะมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุที่ใส่ลงไปถ้วยยูเรก้า



รูปที่ 4.13 ถ้วยยูเรก้า

สีผสมอาหาร ดังรูปที่ 4.14 เป็นสีผสมอาหารทั่วไป โดยในการทดลองนำมาย้อมสีสารละลายเอทิลแอลกอฮอล์ และ น้ำเกลือเข้มข้น เพื่อให้นักศึกษาเห็นความแตกต่างกันของสารละลายที่นำมาทดลอง โดยสีส้มคือน้ำเกลือ และสีฟ้าคือแอลกอฮอล์ ดังรูปที่ 4.15 – 4.17



รูปที่ 4.14 สีผสมอาหาร



รูปที่ 4.15 น้ำเกลือ



รูปที่ 4.16 น้ำกลั่น



รูปที่ 4.17 เอทิลแอลกอฮอล์



รูปที่ 4.18 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลอง เรื่อง ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของสาร

4.3 การทดลองเรื่อง กฎของฮุกและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ให้นักศึกษาสามารถหาค่าคงที่ของสปริงจากกฎของฮุกและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกของสปริง และมีทักษะการวัดและการทดลองหาค่าคงที่ของสปริง

วิธีการจัดเตรียม

ใช้คู่มือก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า โดย

- 1) สปริง ยาว 20 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 2) ชุดขาตั้งสำหรับติดตั้งสปริง ผู้จัดเตรียมต้องนำอุปกรณ์ชิ้นนี้ไปติดตั้งที่โต๊ะปฏิบัติการทดลอง โต๊ะละ 1 อัน และยึดให้แน่นไม่โยกไปมา ข้อควรระวัง ระวังเข็มชี้สเกลมีความแหลมต้องจัดให้อยู่ด้านล่างสุด หากนักศึกษาทำการทดลองค่อยเลื่อนเข็มชี้สเกลขึ้นมา
- 3) ตุ่มน้ำหนัก จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม ชุดละ 10 ลูก โดยตุ่มน้ำหนักมีลักษณะเป็นขอเกี่ยวหัวท้ายดังรูปที่ 4.21 โดยปกติจะจัดเป็นชุดใส่ถุงซิปล้างอย่างเรียบร้อย
- 4) เครื่องชั่ง 3 แขน (Triple Beam Balance) ดังรูปที่ 4.12 จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ก่อนนำไปใช้ควรเช็คความเที่ยงตรงของเครื่องชั่ง โดยใช้ตุ่มน้ำหนักมาตรฐาน แล้วปรับเครื่องชั่งให้ตรง โดยปรับที่แกนปรับด้านล่างของจานชั่ง
- 5) นาฬิกาจับเวลา จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ควรเช็คก่อนจัดใส่ตะกร้า ลองกดปุ่มจับเวลา และปุ่มเคลียร์เวลา ถ้าเป็นปกติก็สามารถจัดลงตะกร้าได้ แต่หากนาฬิกาจับเวลาไม่ติด ให้ลองเปลี่ยนถ่านนาฬิกา หรือ ถ้าไม่สามารถจัดหาหรือซ่อมนาฬิกาจับเวลาได้ทัน แนะนำให้ใช้โทรศัพท์เคลื่อนที่ในโหมดนาฬิกาจับเวลาแทน
- 6) นำอุปกรณ์ในข้อที่ 1) – 5) จัดใส่ตะกร้าอย่างละ 1 ชุด เสร็จสิ้นการเตรียมอุปกรณ์การทดลองเรื่องกฎของฮุกและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก ดังรูปที่ 4.23

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

สปริง ดังรูปที่ 4.19 เป็นสปริงขนาดความยาว 20 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร นำไปแขวนกับขาตั้งสำหรับติดตั้งสปริง ดังรูปที่ 4.20

การดูแลรักษา

อย่าให้นักศึกษาหักงอหรือดึงสปริงให้ยืดออกจากเดิมจนสปริงสูญเสียความยืดหยุ่น

อย่าให้สปริงโดนน้ำ ควรเก็บในที่แห้ง ไม่ชื้น เพื่อป้องกันการเกิดสนิม



รูปที่ 4.19 สปริง



รูปที่ 4.20 ชุดขาตั้งสำหรับติดตั้งสปริง

ตุ้มน้ำหนักแบบมีขอเกี่ยวหัวท้าย ดังรูปที่ 4.21 ใช้ถ่วงน้ำหนักห้อยกับสปริง ให้สปริงยืดออกตามความต้องการ ใส่ตุ้มน้ำหนักตามที่ระบุในวิธีการทดลองในหนังสือบทปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน



รูปที่ 4.21 ตุ้มน้ำหนัก แบบมีขอเกี่ยวหัวท้าย

นาฬิกาจับเวลา ดังรูปที่ 4.22 ใช้สำหรับจับเวลาในการเคลื่อนที่ของสปริงครบ 10 รอบ และหาคาบ(T) ของการเคลื่อนที่ของสปริง



รูปที่ 4.22 นาฬิกาจับเวลา



รูปที่ 4.23 ตะแกรงรวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง กฎของฮุกและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

4.4 การทดลองเรื่อง ความยืดหยุ่นของยาง

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เกี่ยวกับหลักการหาค่ามอดูลัสของยังของวัสดุที่มีรูปร่างแบบเส้นลวด และเพื่อให้ นักศึกษามีทักษะการทดลองและการคำนวณหาค่ามอดูลัสของยัง

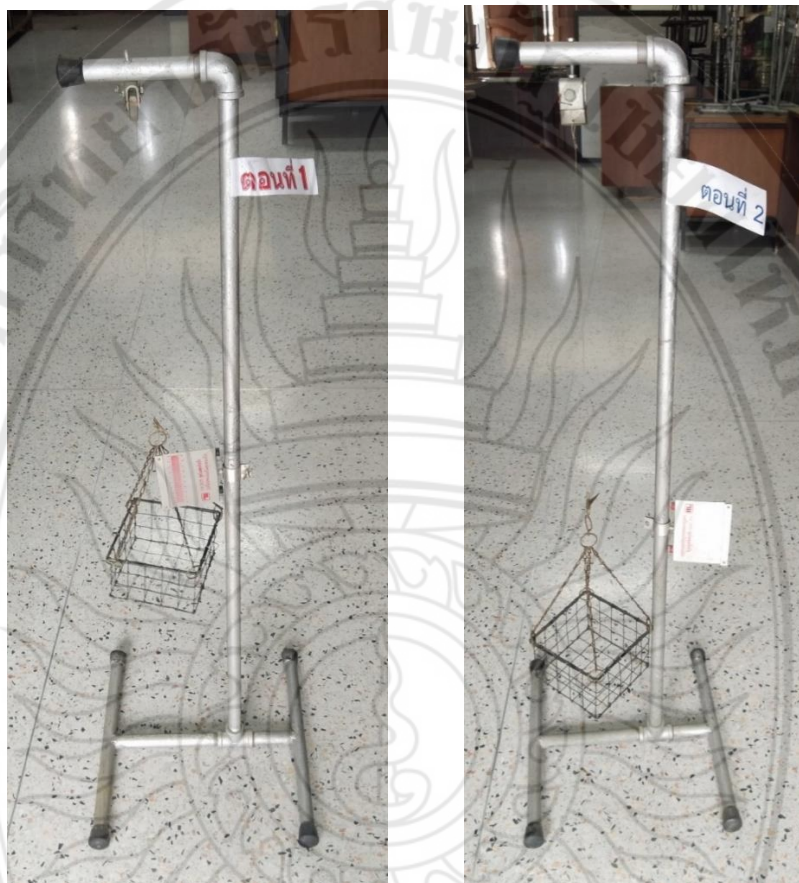
วิธีการเตรียม

ใช้อุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า โดย

- 1) **ชุดขาตั้งสำหรับแขวนเส้นเอ็น** จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม โดยแบ่งเป็น 2 ตอน
ตอนที่ 1 เส้นเอ็นขนาดเล็ก จำนวน 5 ชุด
ตอนที่ 2 เส้นเอ็นขนาดใหญ่ จำนวน 5 ชุด
โดยแต่ละชุดปลายด้านบนของเส้นเอ็นต้องยึดติดกับขาตั้ง และปลายด้านล่างยึดติดกับตะกร้าสำหรับใส่ตุ้มน้ำหนัก
- 2) **เส้นเอ็น** มี 2 ขนาด คือ ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ การเลือกเส้นเอ็นมาทำการทดลอง ควรเลือกขนาดที่ต่างกัน เช่น ขนาดเล็ก 0.5 มิลลิเมตร ขนาดใหญ่ 1.0 มิลลิเมตร ทั้งนี้ผู้จัดเตรียมควรทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นเอ็น เพื่อเป็นการเช็คผลจากการที่นักศึกษาทำการทดลองวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นเอ็นว่าวัดได้ถูกต้องหรือไม่
***ข้อแนะนำ** ควรเปลี่ยนเส้นเอ็นสำหรับการทดลองทุก ๆ ปีการศึกษา
- 3) **ไมโครมิเตอร์** ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร ดังรูป 4.2 ต้องเช็คแกนหมุนของสเกลไมโครมิเตอร์สามารถหมุนได้ลื่นมือ ไม่มีความฝืด สเกลเวอร์เนียร์ของไมโครมิเตอร์ตรงกับสเกลหลัก ถ้าหากสเกลเวอร์เนียร์ของไมโครมิเตอร์ไม่ตรงกับสเกลหลัก ผู้จัดเตรียมต้องปรับสเกลโดยใช้อุปกรณ์การปรับ ปรับที่แกนด้านในของไมโครมิเตอร์ที่มีรูสำหรับปรับได้
- 4) **เครื่องชั่ง 3 แขน (Triple Beam Balance)** ดังรูปที่ 4.12 จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ก่อนนำไปใช้ควรเช็คความแม่นยำของเครื่องชั่ง โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน แล้วปรับเครื่องชั่งให้ตรง โดยปรับที่แกนปรับด้านล่างของจานชั่ง
- 5) **ตุ้มน้ำหนัก** จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม โดยตุ้มน้ำหนักสำหรับการทดลองนี้ ต้องแยกเป็น 2 ตอน ซึ่งทั้งสองตอนใช้ตุ้มน้ำหนักรวมกันเท่ากับ 1,000 กรัม โดย
 - ตุ้มน้ำหนักขนาด 100 กรัม จำนวน 10 ลูกต่อกลุ่ม
 - ตุ้มน้ำหนักขนาด 200 กรัม จำนวน 5 ลูกต่อกลุ่ม
- 6) **ไม้เมตร** จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
จัดอุปกรณ์การทดลองครบชุด ดังรูป 4.28

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

ชุดขาตั้งสำหรับแขวนเส้นเอ็น ดังรูปที่ 4.24 เป็นชุดขาตั้งแบบมีจานใส่ตุ้มน้ำหนัก มีเข็มชี้สเกล โดยแบ่งเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 การหาค่ามอดูลัสของยังของเส้นเอ็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร และตอนที่ 2 การหาค่ามอดูลัสของยังของเส้นเอ็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร



รูปที่ 4.24 ชุดขาตั้งสำหรับแขวนเส้นเอ็น

เส้นเอ็นขนาดต่าง ๆ ใช้ทดลองหาความยืดหยุ่นของวัสดุ เส้นเอ็นถือได้ว่าเป็นวัสดุประเภทพอลิเมอร์



ก.เส้นเอ็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร

ข.เส้นเอ็นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 มิลลิเมตร

รูปที่ 4.25 เส้นเอ็น



รูปที่ 4.26 ต้มน้ำหนัก

ไม้เมตร ขนาด 1 เมตร ดังรูปที่ 4.27 ใช้วัดความยาวของเส้นเอ็น โดยวัดจากจุดยึดบนสุดจนถึงจุดมันกับจากรองต้มน้ำหนัก



รูปที่ 4.27 ไม้เมตร



รูปที่ 4.28 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง ความยืดหยุ่นของยัง

4.5 การทดลองเรื่อง คลื่นนิ่งในเส้นเชือก

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถอธิบายและหาค่าอัตราเร็วของคลื่นนิ่งในเส้นเชือก

วิธีการจัดเตรียม

ใช้อุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า โดย

- 1) ชุดทดลองคลื่นนิ่ง จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม เป็นชุดทดลองแบบสำเร็จ มีตัวกำเนิดความถี่ ในการทดลองนี้ ความถี่ที่ 50 เฮิรตซ์ เวลาใช้ทดลองสามารถเสียบปลั๊กไฟได้เลย
- 2) เส้นเชือก ยาว 1.20 เมตร จำนวน 1 เส้น/กลุ่ม ในการเลือกเส้นเชือกควรเลือกเส้นเชือกขาว (ใช้มัดพัสดุ ขนาดกลาง) โดยปลายด้านหนึ่งมัดกับแผ่นตัวกำเนิดความถี่ ปลายอีกด้านหนึ่งมัดติดกับจานรองตุ้มน้ำหนัก โดยให้เชือกคล้องกับรอกบนชุดทดลองคลื่นนิ่ง
- 3) จานรองตุ้มน้ำหนัก จำนวน 1 ถ้วย/กลุ่ม มีทั้งแบบโลหะ และถ้วยพลาสติก โดยในชุดการทดลองที่มาจากร้านค้าจะเป็นจานโลหะ ซึ่งใช้ในการทดลองได้แต่จะหนักเกินไปสำหรับการทดลองที่ต้องการเห็น 6 loop ผู้จัดเตรียมจึงเปลี่ยนมาใช้ถ้วยพลาสติกมัดเชือก 3 มุม ทำเป็นจานรองตุ้มน้ำหนักทำให้การทดลองสามารถทดลองได้ตั้งแต่ 1 – 6 loop ตามการทดลองในตารางบันทึกผล
- 4) ตุ้มน้ำหนักขนาดต่างๆ จำนวน 1 ชุด/กลุ่ม ตุ้มน้ำหนักที่ใช้จะมี 2 แบบ คือ
แบบที่ 1 ตุ้มเล็ก(ลูกปัดเหล็ก) จะบรรจุอยู่ในขวดพลาสติกสีขาว กลุ่มละ 1 ขวด
แบบที่ 2 คือตุ้มน้ำหนัก ขนาด 100 กรัม จำนวน 2 ลูกต่อชุด
- 5) เครื่องชั่ง 3 แขน (Triple Beam Balance) ดังรูปที่ 4.12 จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ก่อนนำไปใช้ควรเช็คความแม่นยำของเครื่องชั่ง โดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐาน แล้วปรับเครื่องชั่งให้ตรง โดยปรับที่แกนปรับด้านล่างของจานชั่ง
- 6) ไม้เมตร ดังรูปที่ 4.27 จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
จัดอุปกรณ์ครบชุด ดังรูปที่ 4.33

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

ชุดทดลองคลื่นนิ่ง หรือ เรียกอีกอย่างว่า ส้อมเสียงไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.29 เป็นอุปกรณ์กำเนิดความถี่



รูปที่ 4.29 ชุดทดลองคลื่นนิ่ง

เส้นเชือก ดังรูปที่ 4.30 ใช้ผูกติดกับชุดทดลองคลื่นนิ่งหรือส้อมเสียงไฟฟ้าส่วนปลายอีกด้านหนึ่ง คล้องกับรอกเพื่อแขวนจานรองน้ำหนัก ดังรูปที่ 4.31 สำหรับใส่ตุ้มน้ำหนักขนาดต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.32 โดย เชือกจะเกิดเป็นคลื่นนิ่งในเส้นเชือกเห็นเป็นลูป(loop)



รูปที่ 4.30 เส้นเชือก

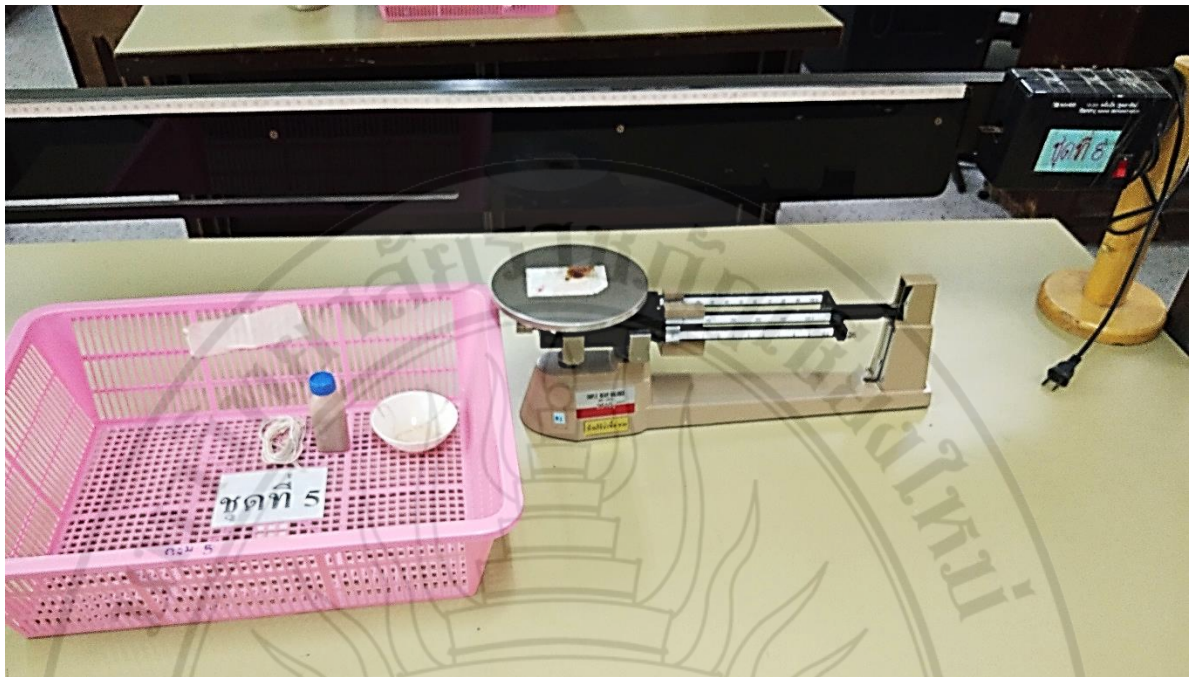
จานรองตุ้มน้ำหนัก ใช้มัดกับเชือกเพื่อใส่ตุ้มน้ำหนักขนาดต่าง ๆ ดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.31 จานรองตุ้มน้ำหนัก



รูปที่ 4.32 ตุ้มน้ำหนักขนาดต่าง ๆ



รูปที่ 4.33 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง คลื่นนิ่งในเส้นเชือก

4.6 การทดลองเรื่อง มัลติมิเตอร์

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความสามารถในการใช้งานมัลติมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดปริมาณต่าง ๆ ทางไฟฟ้า คือ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์และโอห์มมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง และมีทักษะการใช้งานมัลติมิเตอร์(เพ็ญศรี ประมุขกุล, 2560)

วิธีการจัดเตรียม

ใช้คู่มือก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า

1) มัลติมิเตอร์ แบบเข็มอนาล็อก(Analog) จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ควรตรวจเช็คดังนี้

- ต่อสายสีแดงเข้าที่ขั้วบวก
- ต่อสายสีดำเข้าที่ขั้วลบ
- ปรับช่วงวัดไปที่ โอห์ม(Ω) คูณหนึ่ง($\times 1$) แล้วนำสายสีแดงและสายสีดำมาแตะกัน จะมีไฟแดงขึ้นที่หน้าปัด ถ้ามีไฟขึ้นที่หน้าปัดแสดงว่าเครื่องมัลติมิเตอร์ใช้ได้ แต่หากไม่มีไฟขึ้นที่หน้าปัดให้สันนิษฐานว่า ฟิวส์ในเครื่องจะขาด สามารถขันน็อตหลังเครื่องแล้วเปลี่ยนฟิวส์ ทั้งนี้ควรดูขนาดของฟิวส์ว่าใช้ขนาดเท่าไร ดูที่ขั้วโลหะของฟิวส์ โดยส่วนมากจะมีขนาด 0.5mA 220V เป็นการเช็คเครื่องเบื้องต้น หากเปลี่ยนฟิวส์แล้ว นำทั้งสองสายมาแตะกัน ยังไม่มีไฟสีแดงขึ้นที่หน้าปัด ให้เปลี่ยนเครื่องใหม่ เพราะอาจต้องทำการซ่อมในจุดอื่นต่อไป
- หลังทดสอบและหลังใช้เครื่องมัลติมิเตอร์ทุกครั้ง ควรปรับย่านไปที่ OFF

2) **แผงชุดทดลองต่อวงจรไฟฟ้า** จากรูปที่ 4.35 แต่ละจุดจะมีสายไฟต่อถึงกัน เวลาที่นักศึกษาทดลองวัดจะใช้สายสีแดงและสายสีดำต่อเข้าที่ขั้วตามจุด ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ต้องเช็คดูว่า สายไฟแต่ละจุดไม่มีสายไฟจุดไหนที่ขาดออกจากกัน ซึ่งสามารถเช็คได้จาก ใช้เครื่องมัลติมิเตอร์ ปรับช่วงวัดไปที่ โอห์ม(Ω) คูณหนึ่ง($\times 1$) แล้วนำสายสีแดงและสายสีดำมาแตะกันก่อน ซึ่งจะมีไฟแดงขึ้นที่หน้าปัด ถ้ามีไฟขึ้นที่หน้าปัดแสดงว่าเครื่องมัลติมิเตอร์ใช้ได้ แล้วนำสายสีแดงและสายสีดำแตะขั้วของแต่ละจุด หากมีไฟสีแดงขึ้นที่หน้าปัด แสดงว่าสายไฟในแผงชุดทดลองเชื่อมต่อกัน ทำการเช็คแบบนี้ทุกจุด หากจุดไหนที่ไม่มีไฟสีแดงขึ้น แสดงว่าสายไฟในแผงชุดทดลองขาด ให้ทำการบัดกรีสายไฟด้านหลังของแผงชุดทดลอง

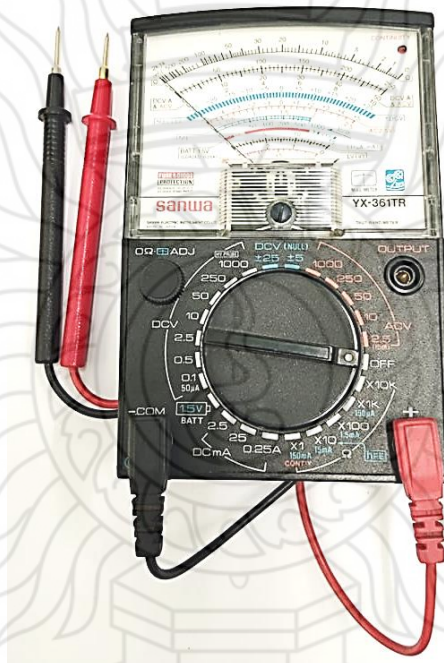
3) **ถ่านไฟฉาย** ขนาด 1.5 V จำนวน 4 ก้อน/กลุ่ม ใส่ในแผงชุดทดลอง ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์สามารถใส่ถ่านในแผงชุดทดลองไว้ก่อนได้

4) **แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ** จำนวน 1 อัน/กลุ่ม ซึ่งจะเป็นเครื่องสี่สั้ม มีตัวเลขกำกับจุดว่าเป็น กระแสตรง(DCV) และกระแสสลับ(ACV) ในแนวตั้ง โดยมีจุดสีดำเป็นขั้วลบ จุดสีแดงเป็นขั้วบวกที่มีขนาดต่างๆกันตามค่าที่ระบุข้างจุด เครื่องนี้วิธีการเช็คเครื่องเบื้องต้น คือ เสียบปลั๊ก เปิดสวิตช์จะมีไฟแสดงสถานะขึ้นมา แสดงว่าเครื่องใช้ได้ แต่ถ้าหากไฟแสดงสถานะไม่ขึ้น ให้ใช้มัลติมิเตอร์เช็คไฟแต่ละจุดว่ามีกระแสไหลหรือไม่ เพราะหลอดไฟแสดงสถานะอาจจะขาด ซึ่งหากหลอดไฟแสดงสถานะขาดแต่กระแสไฟยังไหลไปยังจุดต่างๆ ก็สามารถนำไปจัดการทดลองได้ เบื้องต้น

5) **ตัวต้านทานแบบค่าคงที่** ในการเตรียมควรศึกษาคู่มือปฏิบัติการก่อนว่า อาจารย์ผู้สอนให้ใช้ค่าเท่าไร สำหรับในการทดลองนี้ อาจารย์ผู้สอนต้องการให้นักศึกษาใช้ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ขนาด 3.9 k Ω (ส้ม ขาว แดง ทอง) ในตอนที่ 3 และตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ไม่ระบุค่าอีก 3 ตัว สำหรับในตอนที่ 4 ทั้งนี้ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ควรศึกษาการอ่านค่าสีตัวต้านทานให้คล่องเพื่อเป็นการตรวจเช็คนักศึกษาว่าอ่านค่าถูกหรือไม่ในเวลาฝึกปฏิบัติการ

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ดังรูปที่ 4.34 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่สามารถวัดปริมาณไฟฟ้าได้หลากหลายชนิด เช่น ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้าและสามารถใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) หรือไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ได้ แหล่งพลังงานในการทำงานของมัลติมิเตอร์ในปัจจุบันนั้นได้มาจากแบตเตอรี่ขนาด AA หรือ AAA ทำให้อุปกรณ์มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาสามารถนำไปใช้งานในที่ต่าง ๆ ได้อย่างง่ายดาย การแสดงผลของมัลติมิเตอร์จะมีด้วยกัน 2 แบบ คือ มัลติมิเตอร์แบบเข็ม (Analog Multimeter) และมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข (Digital Multimeter) ความแตกต่างในการทำงานของมัลติมิเตอร์แบบเข็มและแบบดิจิตอลนั้น คือ เมื่อมีปริมาณไฟฟ้าที่ต้องการวัดไหลเข้าสู่วงจร ถ้าเป็นมัลติมิเตอร์แบบเข็มจะเปลี่ยนปริมาณไฟฟ้าที่วัดเป็นปริมาณทางกลทำให้เข็มที่ยึดติดไว้เคลื่อนที่ไปยังค่าที่วัดได้ ส่วนมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลจะเปลี่ยนปริมาณทางไฟฟ้าที่ได้รับส่งผ่านไปยังวงจรสัญญาณดิจิตอลและส่งต่อไปยังหน้าจอแสดงผลเป็นตัวเลขให้เราอ่านค่า ซึ่งคุณสมบัติของมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลกับแบบเข็มมีความแตกต่างกัน



รูปที่ 4.34 มัลติมิเตอร์ แบบเข็ม(Analog)

แผงชุดทดลองต่อวงจรไฟฟ้า ดังรูปที่ 4.35 ประกอบด้วยแผงโพลีบอร์ด แผ่นไฟฉาย ขนาด 1.5 โวลต์ จำนวน 4 ก้อน ดังรูปที่ 4.36 และขั้วต่อไฟ 5 จุด



รูปที่ 4.35 แผงชุดทดลองต่อวงจรไฟฟ้า



รูปที่ 4.36 ถ่านไฟฉายขนาด 1.5 V

แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ ดังรูปที่ 4.37 คือ หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ แบ่งเป็น กระแสตรง (DC) / กระแสสลับ (AC) โดยทำหน้าที่แปลงความต่างศักย์ไฟฟ้าจากความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ลงมาเป็น 0, 2, 5, 8 และ 12 โวลต์ เพื่อให้นักศึกษาเลือกใช้ตามความเหมาะสม

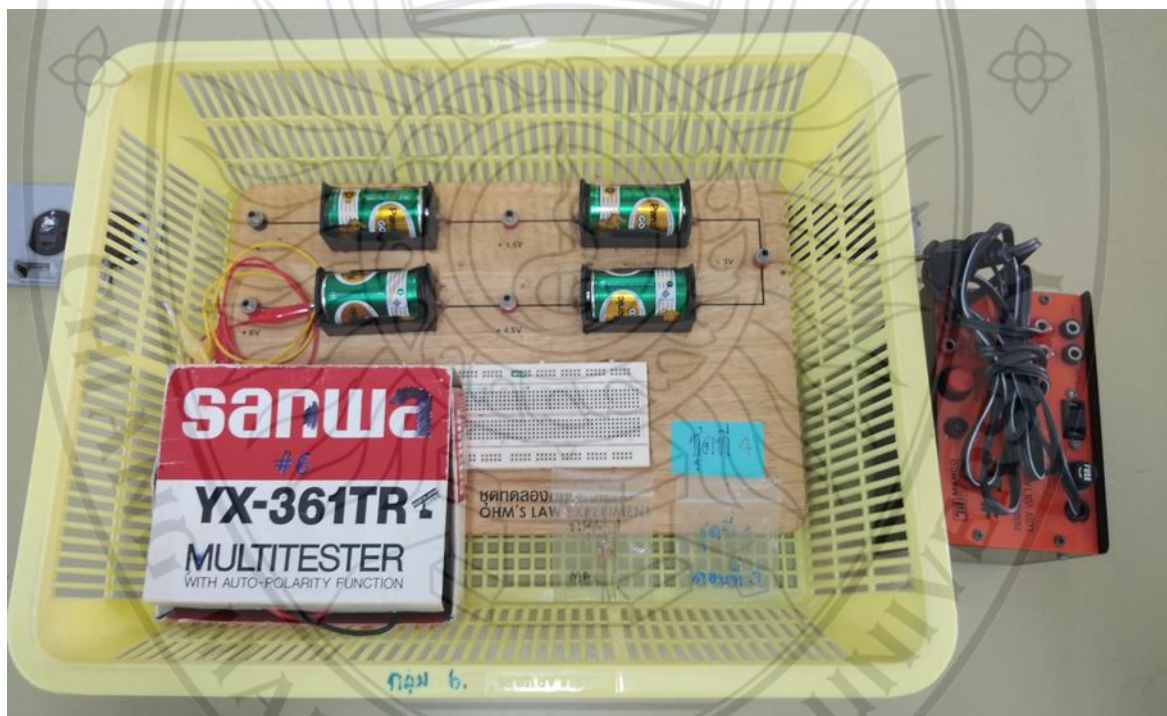


รูปที่ 4.37 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ

ตัวต้านทานไฟฟ้าแบบค่าคงที่(Fixed Resistor) ดังรูปที่ 4.38 แทนการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ แถบสีที่ถูกนำมาใช้งานเพื่อบอกค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานแบบนี้ มีทั้งหมด 12 สี โดยแต่ละสีมีค่าตัวเลขของแต่ละแถบสี และค่าของแถบสีจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่อยู่ของแถบสีนั้นๆด้วย (สมคิด วิริยะ ประสิทธิ์ชัย, อรรถพล มณีโชติ, และธนารัตน์ ภูมิรัชตพงษ์, 2536)



รูปที่ 4.38 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ (R)



รูปที่ 4.39 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง มัลติมิเตอร์

4.7 การทดลองเรื่อง กฎของโอห์ม

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ นักศึกษามีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎของโอห์มและการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมและแบบขนาน มีทักษะการต่อวงจรไฟฟ้าและการวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า(เพ็ญศรี ประมุขกุล, 2560)

วิธีการเตรียม

ใช้คู่มือก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า

- 1) **มัลติมิเตอร์** แบบเข็ม(Analog) ดังรูปที่ 4.34 จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม ควรตรวจเช็คดังนี้

- ต่อสายสีแดงเข้าที่ขั้วบวก
- ต่อสายสีดำเข้าที่ขั้วลบ
- ปรับช่วงวัดไปที่ โอห์ม(Ω) คูณหนึ่ง($\times 1$) แล้วนำสายสีแดงและสายสีดำมาแตะกัน จะมีไฟแดง

ขึ้นที่หน้าปัด ถ้ามีไฟขึ้นที่หน้าปัดแสดงว่าเครื่องมือใช้ได้ แต่ถ้าหากไม่มีไฟขึ้นที่หน้าปัดให้สันนิษฐานว่าฟิวส์ในเครื่องจะขาด สามารถขันน็อตหลังเครื่องแล้วเปลี่ยนฟิวส์ ทั้งนี้ควรดูขนาดของฟิวส์ว่าใช้ขนาดเท่าไร ดูที่ขั้วโลหะของฟิวส์ โดยส่วนมากจะมีขนาด 0.5mA 220V เป็นการเช็คเครื่องเบื้องต้น หากเปลี่ยนฟิวส์แล้ว นำทั้งสองสายมาแตะกัน ยังไม่มีไฟสีแดงขึ้นที่หน้าปัด ให้เปลี่ยนเครื่องใหม่ เพราะอาจต้องทำการซ่อมในจุดอื่นต่อไป

- หลังทดสอบและหลังใช้เครื่องมือทุกครั้ง ควรปรับย่านไปที่ OFF

- 2) **แผงชุดทดลองต่อวงจรไฟฟ้า** ดังรูปที่ 4.35 แต่ละจุดจะมีสายไฟต่อถึงกัน เวลาที่นักศึกษาทดลองวัดจะใช้สายสีแดงและสายสีดำต่อเข้าที่ขั้วตามจุด ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ต้องเช็คดูว่า สายไฟแต่ละจุด ไม่มีสายไฟจุดไหนที่ขาดออกจากกัน ซึ่งสามารถเช็คได้จาก ใช้เครื่องมือมัลติมิเตอร์ ปรับช่วงวัดไปที่ โอห์ม(Ω) คูณหนึ่ง($\times 1$) แล้วนำสายสีแดงและสายสีดำมาแตะกันก่อน จะมีไฟแดงขึ้นที่หน้าปัด ถ้ามีไฟขึ้นที่หน้าปัดแสดงว่าเครื่องมือใช้ได้ แล้วนำสายสีแดงและสายสีดำแตะขั้วของแต่ละจุด หากมีไฟสีแดงขึ้นที่หน้าปัดแสดงว่าสายไฟในแผงชุดทดลองเชื่อมต่อกัน ทำการเช็คแบบนี้ทุกจุด หากจุดไหนที่ไม่มีไฟสีแดงขึ้น แสดงว่าสายไฟในแผงชุดทดลองขาด ให้ทำการบัดกรีสายไฟด้านหลังของแผงชุดทดลอง

- 3) **ถ่านไฟฉาย** ขนาด 1.5 V ดังรูปที่ 4.36 ถ่านก้อนใหญ่(D) จำนวน 4 ก้อนต่อกลุ่ม ใส่ในแผงชุดทดลอง

- 4) **ตัวต้านทานแบบค่าคงที่** ดังรูปที่ 4.38 ในการเตรียมควรศึกษาบทปฏิบัติการก่อนว่า อาจารย์ผู้สอนให้ใช้ค่าเท่าไร สำหรับในการทดลองนี้

- ตอนที่ 1 อาจารย์ผู้สอนต้องการให้นักศึกษา ใช้ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ไม่ทราบค่า(แถบสีอะไรก็ได้) จำนวน 1 ตัว
- ตอนที่ 2 ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ไม่ทราบค่า(แถบสีอะไรก็ได้) จำนวน 2 ตัว ผู้จัดเตรียมควรเลือกตัวต้านทานที่มีค่าต่างกันมาก ๆ เช่น 560 Ω กับ 3.3 k Ω เป็นต้น

ทั้งนี้ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ควรศึกษาการอ่านค่าสีตัวต้านทานให้คล่องเพื่อเป็นการตรวจเช็คนักศึกษาว่าอ่านค่าถูกหรือไม่ในเวลาฝึกปฏิบัติการ

อุปกรณ์การทดลองนี้เป็นอุปกรณ์ชุดเดียวกับการทดลองเรื่อง กฎของโอห์ม ต่างกันที่หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำและตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ตามอุปกรณ์ ดังรูป 4.40



รูปที่ 4.40 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง กฎของโอห์ม

4.8 การทดลองเรื่อง การสะท้อนและการหักเหของคลื่นแสง

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถอธิบายกฎการสะท้อนและการหักเหของคลื่นแสงได้อย่างถูกต้อง และมีทักษะการวัดและการคำนวณ(เพ็ญศรี ประมุขกุล, 2560)

วิธีการจัดเตรียม

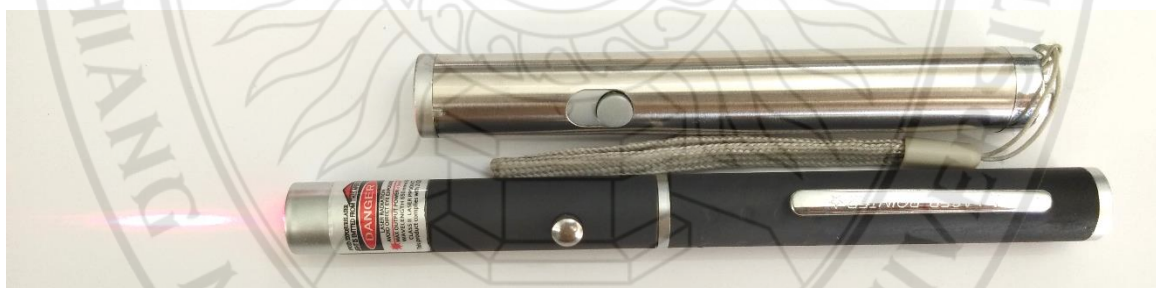
ใช้อุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า

- 1) แหล่งกำเนิดแสง (Laser pointer) จำนวน 1 อัน/กลุ่ม มีลักษณะคล้ายปากกา มีปุ่มกด มีแสงสีแดงออกมา ผู้จัดเตรียมต้องเช็คว่ไฟแสงสีแดงออกมาสว่างหรือไม่ถ้ากดปุ่มสักพัก 10 วินาที แล้วแสงสีแดงอ่อนลง ควรเปลี่ยนถ่านใหม่ทันที (ถ่านขนาด AAA)
- 2) แท่งพลาสติกใส ทรงสี่เหลี่ยมตัน จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 3) กล่องพลาสติกใส ทรงสี่เหลี่ยม จำนวน 1 กล่อง/กลุ่ม
- 4) น้ำ น้ำเปล่าใสปกติ
- 5) ไม้บรรทัดวงกลม เป็นไม้บรรทัดครึ่งวงกลมมีมุมขนาดต่าง ๆ 0-180 องศา และวงใน 180-360 องศา จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 6) ไม้บรรทัด ขนาด 30 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.3 จำนวน 1 อัน/กลุ่ม

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

แหล่งกำเนิดแสง มาจากปากกาชี้เลเซอร์(Laser pointer) ดังรูปที่ 4.41 มีความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร

ข้อควรระวัง ห้ามไม่ให้ลำแสงเลเซอร์(Laser pointer) เข้าตาเพราะแสงเลเซอร์มีความเข้มแสงสูง อาจเป็นอันตรายต่อตาได้



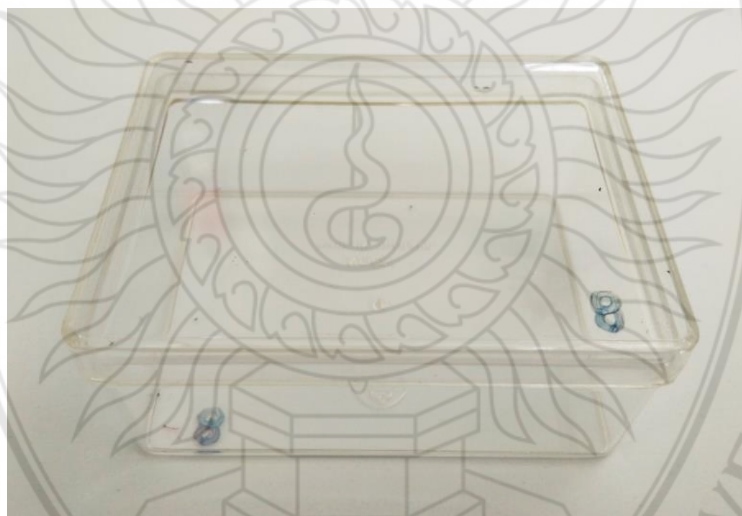
รูปที่ 4.41 แหล่งกำเนิดแสง (Laser pointer)

แท่งพลาสติกใสเป็นวัตถุที่ใช้เป็นตัวกลางในการทดลองการสะท้อนและการหักเหของคลื่นแสง โดยศึกษาการเคลื่อนที่ของแสงจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติกใสแล้วแสงเกิดการสะท้อนบริเวณผิวของแท่งพลาสติกและหักเหของแสงจากอากาศเข้าไปในแท่งพลาสติก ดังรูปที่ 4.42



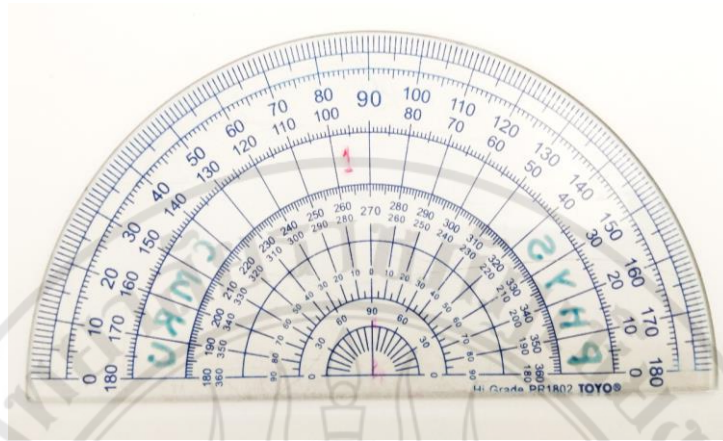
รูปที่ 4.42 แท่งพลาสติกใส

กล่องพลาสติกใส ดังรูปที่ 4.43 เป็นกล่องพลาสติกสำหรับใส่น้ำและเป็นอีกตัวกลางที่ให้แสงผ่านตามขนาดมุมต่าง ๆ แล้วเกิดการหักเหของคลื่นแสง เมื่อแสงเดินทางจากอากาศเข้าไปในบริเวณที่เป็นน้ำที่บรรจุอยู่ในกล่องพลาสติกใส

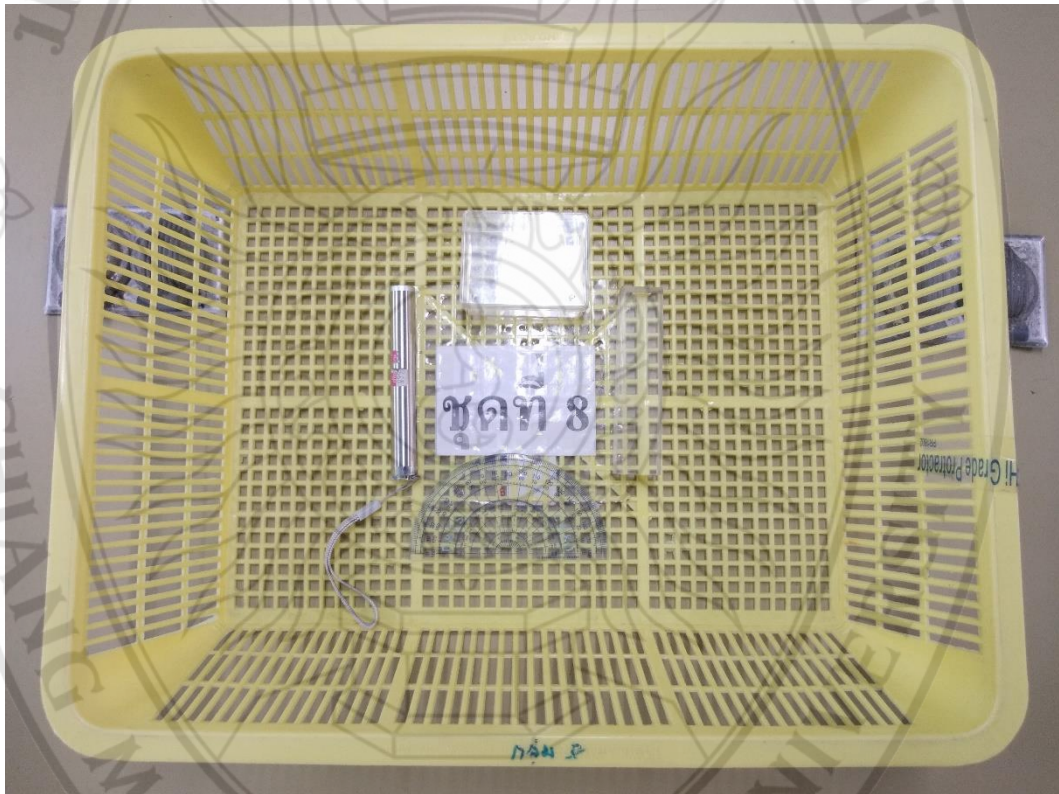


รูปที่ 4.43 กล่องพลาสติกใส

ไม้เครื่องวางกลม ดังรูปที่ 4.44 เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดมุมขนาดต่าง ๆ โดยในการทดลองต้องใช้วัดมุมตกกระทบของคลื่นแสงที่กระทำกับเส้นปกติด้วยค่ามุมขนาดที่แตกต่างกัน และใช้วัดมุมที่เกิดการสะท้อนและการหักเหของคลื่นแสงที่เกิดในตัวกลางต่างชนิดกัน



รูปที่ 4.44 ไม้ครึ่งวงกลม



รูปที่ 4.45 ตะกร้ารวมอุปกรณ์ การทดลองเรื่อง การสะท้อนและการหักเหของคลื่นแสง

4.9 การทดลองเรื่อง เลนส์นูนและเลนส์เว้า

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้อย่างถูกต้อง และสามารถคำนวณหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้าได้ (เพ็ญศรี ประมุขกุล, 2560)

วิธีการจัดเตรียม

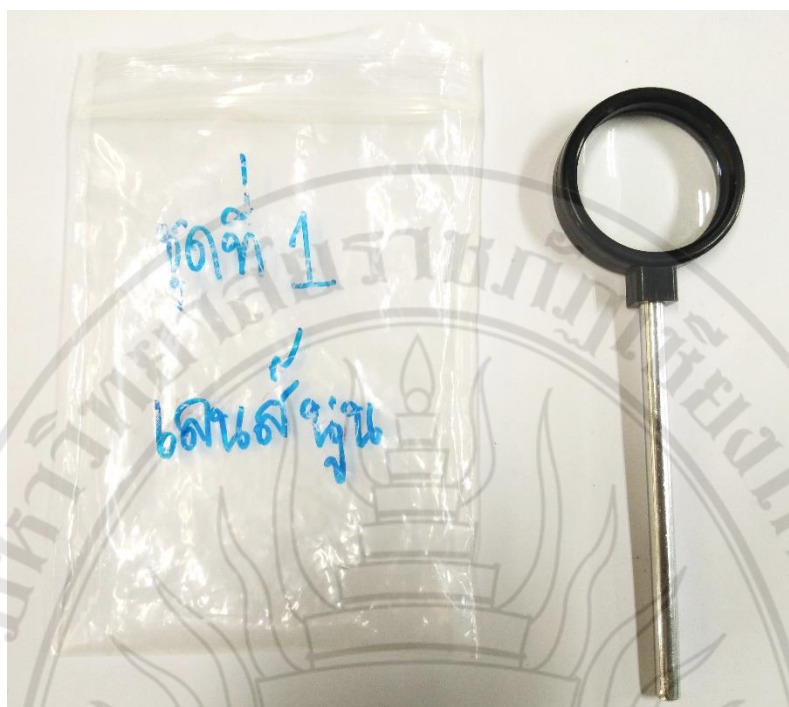
เช็คอุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า

- 1) **เลนส์นูน** เป็นเลนส์นูนทั้งสองด้านใส เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 2) **เลนส์เว้า** เป็นเลนส์เว้าทั้งสองด้านใส เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 5 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 3) **รางทดลองทางแสง** เป็นรางสำหรับใส่ที่จับเลนส์ มีระยะบอกเป็นเซนติเมตร มีปุ่มหมุนล็อกที่จับเลนส์ จำนวน 1 ราง/กลุ่ม
- 4) **แท่งเข็มวัตถุ** เป็นวัตถุไม้ ทำจากตะเกียบไม้ เหลาปลายให้แหลม แล้วทาสีด้วยสีสะท้อนแสง จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 5) **ฉากรับภาพ** เป็นฉากรับพลาสติกสีขาวขุ่นม้วนยึดติดกับแกนเหล็ก จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 6) **แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ** ดังรูปที่ 4.37 จะเป็นเครื่องสี่สั้ม มีตัวเลขกำกับจุดว่าเป็นกระแสตรง(DCV) และกระแสสลับ(ACV) ในแนวตั้ง โดยมีจุดสีดำเป็นขั้วลบ จุดสีแดงเป็นขั้วบวกที่มีขนาดต่าง ๆ กันตามค่าที่ระบุข้างจุด เครื่องนี้วิธีการเช็คเครื่องเบื้องต้น คือ เสียบปลั๊ก เปิดสวิตช์จะมีไฟแสดงสถานะขึ้นมา แสดงว่าเครื่องใช้ได้ แต่ถ้าหากไฟแสดงสถานะไม่ขึ้น ให้ใช้มัลติมิเตอร์เช็คไฟแต่ละจุดว่ามีกระแสไหลหรือไม่ เพราะหลอดไฟแสดงสถานะอาจจะขาด ซึ่งหากหลอดไฟแสดงสถานะขาดแต่กระแสไฟยังไหลไปยังจุดต่าง ๆ ก็สามารถนำไปจัดการทดลองได้ เบื้องต้น จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม
- 7) **ที่จับเลนส์** เป็นกรอบโลหะ มีเหล็กจับยึดตัวเลนส์ มีก้านเหล็กด้านล่างสำหรับยึดติดกับรางทดลองทางแสง จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 8) **หลอดไฟ** เป็นหลอดไฟมีไส้หลอด ยึดติดกับไม้ตะเกียบหรือแท่งเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร มีสายไฟออกมาจากหลอดไฟ 2 เส้น คือสายไฟขั้วบวก และ สายไฟขั้วลบ สำหรับต่อกับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ แต่หลอดไฟนี้ให้ต่อกับกระแสตรง(DCV) ขนาด 5 หรือ 8 โวลต์ เนื่องจากขึ้นอยู่กับความสว่างของห้องเรียน จำนวน 1 อัน/กลุ่ม

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

เลนส์นูน ดังรูปที่ 4.46 เป็นวัตถุที่ทำจากแก้วหรือพลาสติก มีลักษณะโปร่งใส เมื่อแสงเดินทางผ่านจะเกิดการหักเหของแสง

- การเก็บรักษา**
1. ไม่ควรสัมผัสเลนส์เพราะอาจทำให้เลนส์เป็นรอยทำให้การใช้งานขาดประสิทธิภาพ
 2. ควรใช้ผ้านิ่มหรือกระดาษสำหรับเช็ดเลนส์ทำความสะอาด



รูปที่ 4.46 เลนส์นูน

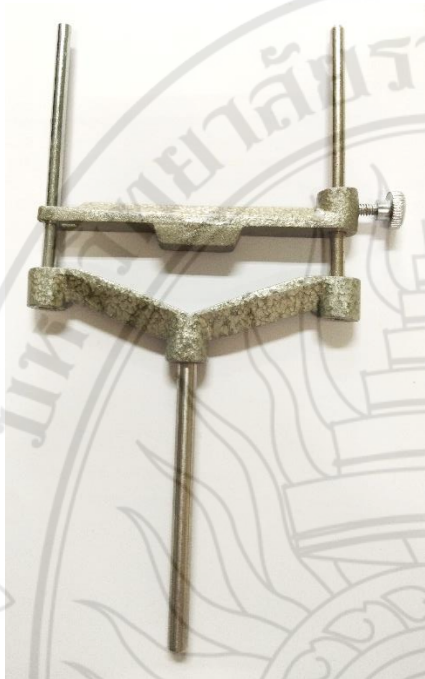
รางทดลองทางแสง(Optical Bench) ดังรูปที่ 4.47 ใช้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ดังนี้ ยึดแท่งเข็มวัดถุ (รูปที่ 4.48) ที่จับเลนส์ที่ติดตั้งเลนส์(รูปที่ 4.49) แหล่งกำเนิดแสง/หลอดไฟ(รูปที่ 4.50) และ ฉาก(รูปที่ 4.51) แล้วสามารถเลื่อนระยะขนาดต่าง ๆ ได้ตามการทดลอง



รูปที่ 4.47 รางทดลองทางแสง



รูปที่ 4.48 แท่งเข็มวัดถุ



รูปที่ 4.49 ที่จับเลนส์

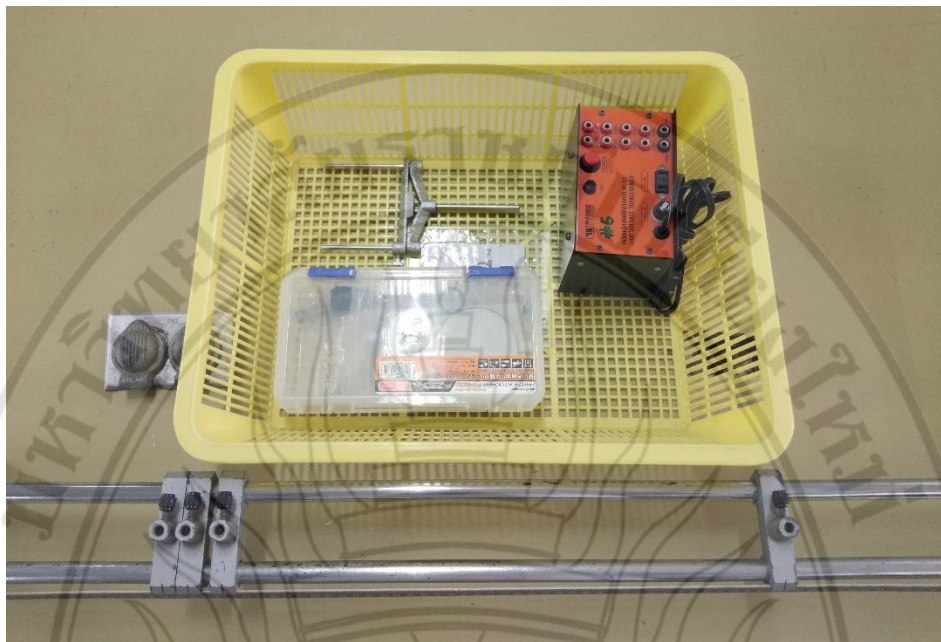


รูปที่ 4.50 หลอดไฟ



รูปที่ 4.51 ฉากรับภาพ

โดยอุปกรณ์ทั้งหมดสำหรับการทดลองนี้ รวบรวมไว้ในตะกร้า ดังรูปที่ 4.52



รูปที่ 4.52 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง เลนส์นูนและเลนส์เว้า

4.10 การทดลองเรื่อง กระจกเว้าและกระจกนูน

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการทำงานของกระจกเว้าและกระจกนูนได้อย่างถูกต้อง และสามารถคำนวณหาความยาวโฟกัสของกระจกเว้าและกระจกนูนได้ (เพ็ญศรี ประมุขกุล, 2560)

วิธีการจัดเตรียม

ใช้อุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า

- 1) **กระจกเว้า**(Concave Mirrors) เป็นกระจกเว้าด้านในด้านหลังจะนูนมีสีเคลือบอยู่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 2) **กระจกนูน**(Convex Mirrors) เป็นกระจกนูนด้านนอกด้านหลังเว้าจะมีสีเคลือบอยู่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 3) **กระจกเงาราบ** เป็นกระจกเงาปกติ สีเหลี่ยม ขนาดกว้าง 7 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 4) **รางทดลองทางแสง** ดังรูปที่ 4.47 เป็นรางสำหรับใส่ที่จับเลนส์ มีระยะบอกเป็นเซนติเมตร มีปุ่มหมุนล๊อคที่จับเลนส์ จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 5) **แท่งเข็มวัตถุ** ดังรูปที่ 4.48 เป็นวัตถุไม้ ทำจากตะเกียบไม้ เหลาปลายให้แหลม แล้วทาสีด้วยสีสะท้อนแสงจำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 6) **ฉากรับภาพ** ดังรูปที่ 4.51 เป็นฉากพลาสติกสีขาวขุ่นหม่นยึดติดกับแกนเหล็ก จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 7) **แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ** ดังรูปที่ 4.37 จะเป็นเครื่องสี่สั้ม มีตัวเลขกำกับจุดว่าเป็นกระแสตรง(DCV) และกระแสสลับ(ACV) ในแนวตั้ง โดยมีจุดสีดำเป็นขั้วลบ จุดสีแดงเป็นขั้วบวกที่มีขนาดต่างกันตามค่าที่ระบุข้างจุด เครื่องนี้วิธีการเช็คเครื่องเบื้องต้น คือ เสียบปลั๊ก เปิดสวิทช์จะมีไฟแสดงสถานะขึ้นมา แสดงว่าเครื่องใช้ได้ แต่ถ้าหากไฟแสดงสถานะไม่ขึ้น ให้ใช้มัลติมิเตอร์เช็คไฟแต่ละจุดว่ามีกระแสไหลหรือไม่ เพราะหลอดไฟแสดงสถานะอาจจะขาด ซึ่งหากหลอดไฟแสดงสถานะขาดแต่กระแสไฟยังไหลไปยังจุดต่าง ๆ ก็สามารถนำไปจัดการทดลองได้ เบื้องต้น จำนวน 1 เครื่อง/กลุ่ม
- 8) **ที่จับเลนส์** ดังรูปที่ 4.49 เป็นกรอบโลหะ มีเหล็กจับยึดตัวเลนส์ มีก้านเหล็กด้านล่างสำหรับยึดติดกับรางทดลองทางแสง จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 9) **หลอดไฟ** ดังรูปที่ 4.50 เป็นหลอดไฟมีไส้หลอด ยึดติดกับไม้ตะเกียบหรือแท่งเหล็กที่มีขนาด เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร มีสายไฟออกมาจากหลอดไฟ 2 เส้น คือสายไฟขั้วบวก และสายไฟขั้วลบ สำหรับต่อกับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง/กระแสสลับ แต่หลอดไฟนี้ให้ต่อกับกระแสตรง(DCV) ขนาด 5 หรือ 8 โวลต์ เนื่องจากขึ้นอยู่กับความสว่างของห้องเรียน จำนวน 1 หลอด/กลุ่ม
- 10) **ที่จับกระจกเงาราบ** ดังรูปที่ 4.56 เป็นกรอบพลาสติกสีดำ มีร่องสำหรับใส่กระจกเงาราบ มีแกนเหล็กสำหรับยึดติดกับรางทดลองทางแสง จำนวน 1 อัน/กลุ่ม

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

กระจกเว้า ดังรูปที่ 4.53 เป็นวัตถุทึบแสงที่แสงไม่สามารถทะลุผ่านได้ แต่สามารถสะท้อนกลับได้ตามคุณสมบัติของวัตถุ ด้านหน้าของกระจกมีลักษณะโค้งเว้าเข้าด้านใน ภาพที่เกิดจากกระจกเว้ามีทั้งภาพจริงและภาพเสมือนขึ้นกับระยะที่วัตถุอยู่ห่างจากกระจกหรือเรียกว่า ระยะวัตถุ

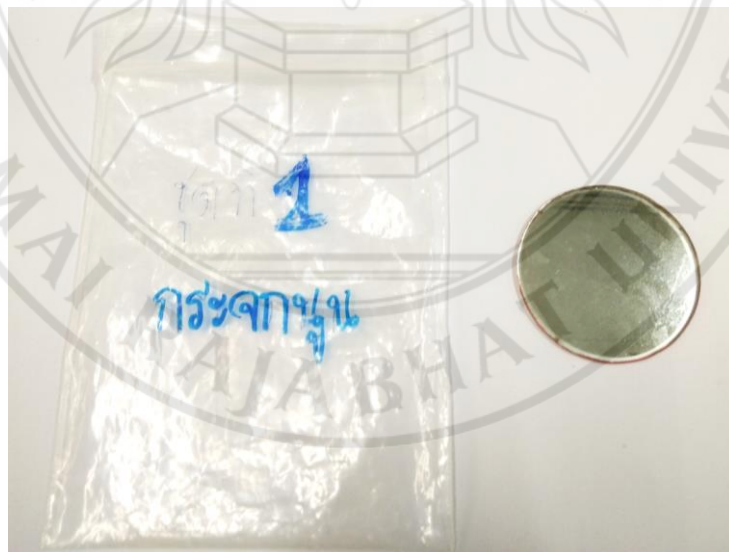
- การดูแลรักษา**
1. ไม่ควรใช้มือจับที่ผิวด้านหน้าของกระจกเว้าโดยตรง ควรจับที่ขอบกระจกเว้าเพื่อมิให้กระจกเว้าเป็นรอย
 2. ควรใช้ผ้านุ่มหรือกระดาษเช็ดเลนส์เช็ดทำความสะอาดกระจกอยู่เสมอ
 3. ควรเก็บในที่แห้งและไม่กระทบกัน ควรใส่ห่อกระดาษ จัดเก็บใส่กล่องอย่างเป็นระเบียบ



รูปที่ 4.53 กระจกเว้า

กระจกนูน ดังรูปที่ 4.54 เป็นวัตถุทึบแสงที่แสงไม่สามารถทะลุผ่านได้ แต่สามารถสะท้อนกลับได้ตามคุณสมบัติของวัตถุ ด้านหน้าของกระจกมีลักษณะโค้งนูนขึ้นมา ภาพที่เกิดจากกระจกนูนจะเป็นภาพเสมือนหัวตั้งมีขนาดเล็กกว่าวัตถุ

- การดูแลรักษา**
1. ไม่ควรใช้มือจับที่ผิวด้านหน้าของกระจกนูนโดยตรง ควรจับที่ขอบกระจกนูนเพื่อมิให้กระจกนูนเป็นรอย
 2. ควรใช้ผ้านุ่มหรือกระดาษเช็ดเลนส์เช็ดทำความสะอาดกระจกนูนอยู่เสมอ
 3. ควรเก็บในที่แห้งและไม่กระทบกัน ควรใส่ห่อกระดาษ จัดเก็บใส่กล่องอย่างเป็นระเบียบ

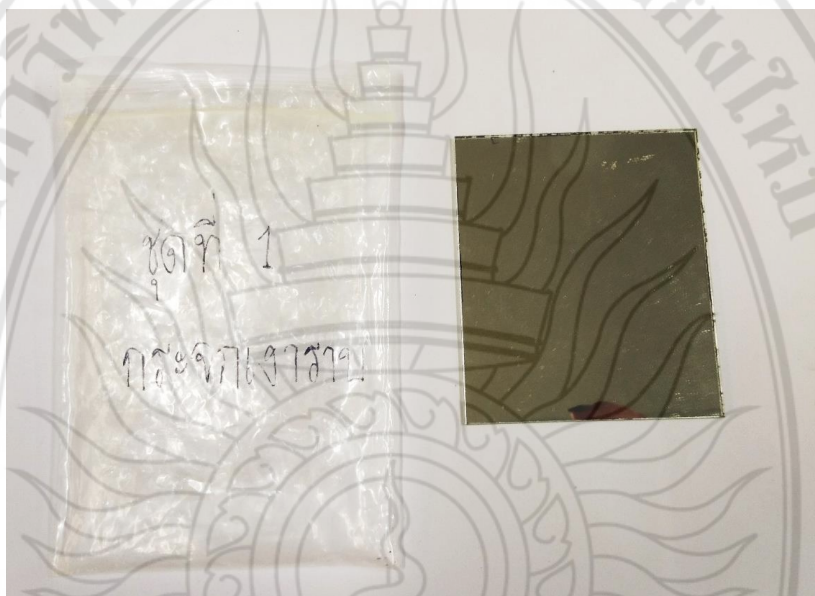


รูปที่ 4.54 กระจกนูน

กระจกเงาราบ ดังรูปที่ 4.55 เป็นวัตถุทึบแสงที่แสงไม่สามารถทะลุผ่านได้ แต่สามารถสะท้อนกลับได้ตามคุณสมบัติของวัตถุ ด้านหน้าและด้านหลังของกระจกมีลักษณะแบนเรียบ ภาพที่เกิดจากกระจกเงาราบจะเป็นภาพเสมือนหัวตั้งมีขนาดเท่ากับวัตถุ

การดูแลรักษา

1. ไม่ควรใช้มือจับที่ผิวด้านหน้าของกระจกเงาราบโดยตรง ควรจับที่ขอบกระจกเงาราบเพื่อมิให้กระจกเงาราบเป็นรอย
2. ควรใช้ผ้านุ่มหรือกระดาษเช็ดเลนส์เช็ดทำความสะอาดกระจกเงาราบอยู่เสมอ
3. ควรเก็บในที่แห้งและไม่กระทบกัน ควรใส่ห่อกระดาษ จัดเก็บใส่กล่องอย่างเป็นระเบียบ

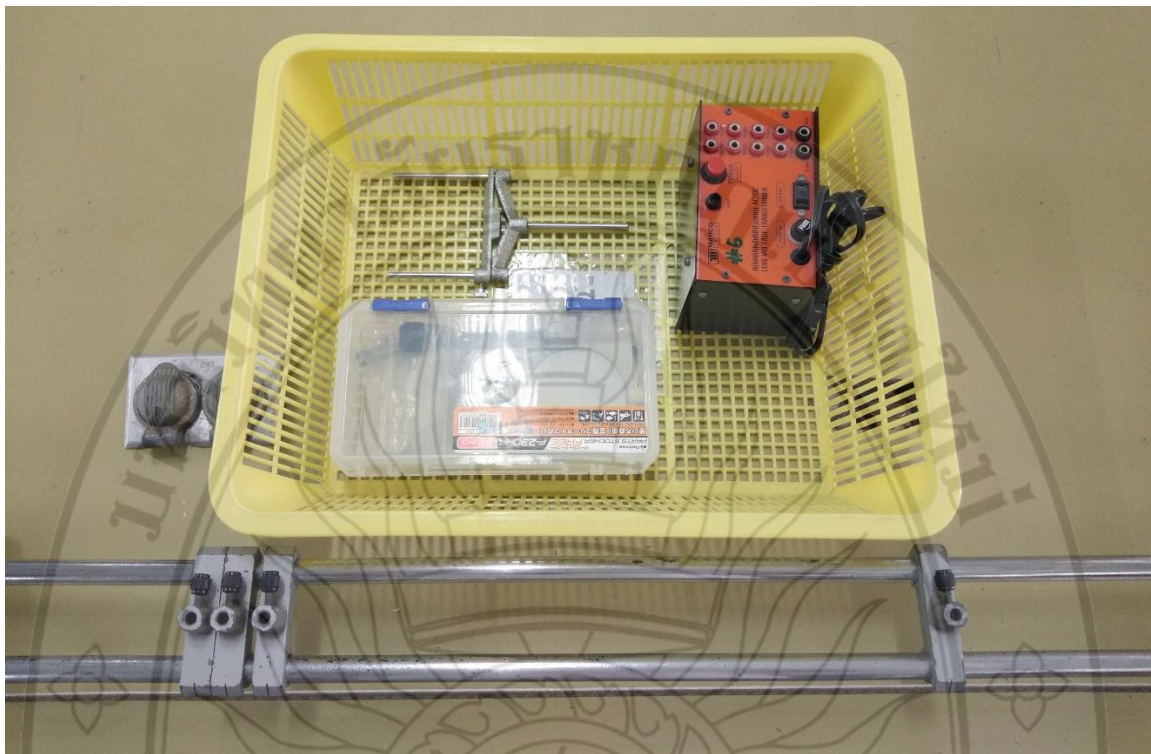


รูปที่ 4.55 กระจกเงาราบ



รูปที่ 4.56 ที่จับกระจกเงาราบ

โดยอุปกรณ์ทั้งหมดสำหรับการทดลองเรื่อง กระจกเว้าและกระจกนูน รวบรวมไว้ในตะกร้า ดังรูปที่ 4.57



รูปที่ 4.57 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง กระจกเว้าและกระจกนูน

4.11 การทดลองเรื่อง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของคลื่นแสง

ในการทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้นักศึกษาสามารถอธิบายหลักการเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของคลื่นแสงเมื่อแสงเดินทางผ่านช่องแคบ และสามารถคำนวณหาขนาดของความกว้างของช่องแคบของช่องแคบเดี่ยว และระยะห่างของช่องแคบคู่ได้ (เพ็ญศรี ประมุขกุล, 2560)

วิธีการจัดเตรียม เชื้ออุปกรณ์ก่อนนำไปจัดใส่ตะกร้า

- 1) สลิตเดี่ยว (Single Slit) จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
- 2) สลิตคู่ (Double Slit) จำนวน 1 แผ่น/กลุ่ม
- 3) แหล่งกำเนิดแสง (Laser Pointer) ดังรูปที่ 4.41 มีลักษณะคล้ายปากกา มีปุ่มกด มีแสงสีแดงออกมาผู้จัดเตรียมต้องเช็คว่าไฟแสงสีแดงออกมาสว่างหรือไม่ถ้ากดปุ่มสักพัก 10 วินาที แล้วแสงสีแดงอ่อนลง ควรเปลี่ยนถ่านใหม่ทันที (ถ่านขนาด AAA) จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 4) รางทดลองทางแสง ดังรูปที่ 4.47 เป็นรางสำหรับใส่ที่จับเลนส์ มีระยะบอกเป็นเซนติเมตร มีปุ่มหมุนล็อคที่จับเลนส์ จำนวน 1 ราง/กลุ่ม
- 5) ฉากรับภาพ เป็นกระดานไม้ยึดติดกับเหล็กคั่นหนังสือ มีคลิบดำสำหรับหนีบกระดาน จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 6) ที่จับเลนส์ ดังรูปที่ 4.49 เป็นกรอบโลหะ มีเหล็กจับยึดตัวเลนส์ มีก้านเหล็กด้านล่างสำหรับยึดติดกับรางทดลองทางแสง จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 7) ไม้บรรทัด ขนาด 30 เซนติเมตร ดังรูปที่ 4.3 จำนวน 1 อัน/กลุ่ม
- 8) ขาตั้งปรับระดับได้ จำนวน 1 อัน/กลุ่ม

การใช้งานและการดูแลรักษาอุปกรณ์

สลิตเดี่ยว(Single slit) หมายถึง ช่องเล็กยาวเดี่ยว มีลักษณะเป็นช่องแคบช่องเดียวมีขนาดต่างๆ กัน ดังรูปที่ 4.58 ช่องแคบจะโปร่งใสสามารถให้แสงผ่านแล้วเกิดการเลี้ยวเบนได้

- การดูแลรักษา**
1. ไม่ควรใช้มือจับแผ่นฟิล์มสลิต ควรจับที่ขอบกระดาน
 2. ควรจัดเก็บให้เป็นระเบียบเพื่อป้องกันการเกิดรอยขีด
 3. ควรเก็บในที่แห้ง ไม่ชื้น



รูปที่ 4.58 สลิตเดี่ยว (Single slit)

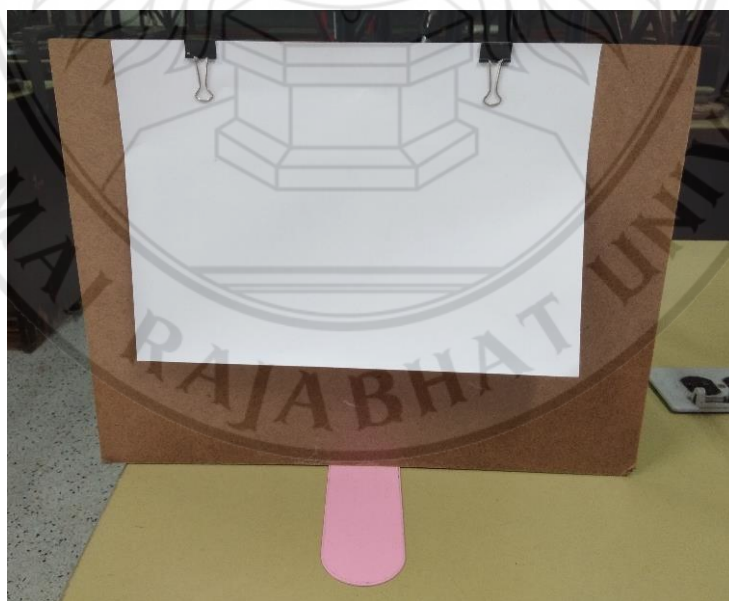
สลิตคู่(Double slit) หมายถึง ช่องเล็กยาวคู่ มีลักษณะเป็นช่องแคบช่องคู่กันสองช่องมีขนาดต่าง ๆ กัน ดังรูปที่ 4.59 ช่องแคบจะโปร่งใสสามารถให้แสงผ่านแล้วเกิดการเลี้ยวเบน และทำให้แสงที่ส่องผ่านเกิดการแทรกสอดได้

การดูแลรักษา

1. ไม่ควรใช้มือจับแผ่นฟิล์มสลิต ควรจับที่ขอบกระดาษ
2. ควรจัดเก็บให้เป็นระเบียบเพื่อป้องกันการเกิดรอยขีด
3. ควรเก็บในที่แห้ง ไม่ชื้น



รูปที่ 4.59 สลิตคู่ (Double slit)



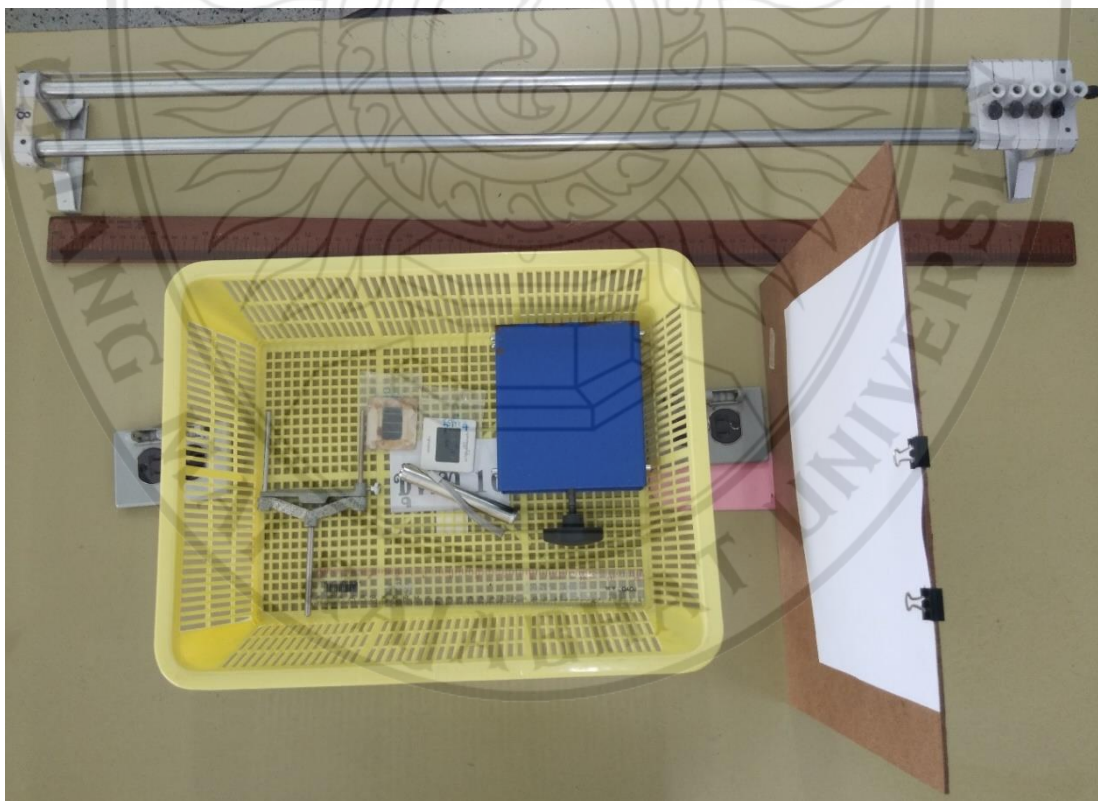
รูปที่ 4.60 ฉากรับภาพ

ขาตั้งปรับระดับได้ เป็นอุปกรณ์แทนวางปรับระดับ ใช้วางตัวกำเนิดแสงหรือปากกาเลเซอร์(Laser pointer)

- การดูแลรักษา
1. เก็บใส่กล่องให้เป็นระเบียบ
 2. หมั่นหยอดน้ำมันบริเวณเกลียวปรับระดับ



รูปที่ 4.61 แทนวางปรับระดับได้



รูปที่ 4.62 ตะกร้ารวมอุปกรณ์การทดลองเรื่อง การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของคลื่นแสง

บทที่ 5

ปัญหาอุปสรรค และ แนวทางแก้ไข

คู่มือการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานฉบับนี้ ผู้จัดทำได้รวบรวมปัญหาอุปสรรคและแนวทางแก้ไขในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐานจากการปฏิบัติงาน โดยสรุปรวมทุกการทดลอง ไว้ดังตารางที่ 5.1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน และแนวทางแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงาน

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
1. นักศึกษาหรือผู้ใช้เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี ไม่ทราบวิธีใช้งานหรือตำแหน่งที่เก็บอุปกรณ์	1. จัดทำป้ายชื่อเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และสารเคมี และวิธีการใช้งานเครื่องมือไว้ประจำเครื่อง
2. กรณีมีเครื่องมือที่ใช้งานไม่เป็นปกติอาจต้องส่งบริษัทจัดซ่อม ซึ่งอาจต้องใช้ระยะเวลานาน	2. เร่งดำเนินการติดต่อบริษัทที่จัดซ่อมและติดตามการจัดซ่อมให้เร่งดำเนินการจัดซ่อมให้เร็วที่สุด
3. นักศึกษานำอุปกรณ์มาเล่นโดยยังไม่ได้ฟังข้อห้ามและวิธีการใช้อุปกรณ์ เพราะอุปกรณ์การทดลอง อย่างเช่น ไมโครมิเตอร์จะมีความคลาดเคลื่อน ง่ายมาก หากนักศึกษาหมุนไมโครมิเตอร์ที่แกนใหญ่เกิดการบีบอัดของปากจับทำให้ไมโครมิเตอร์เกิดความคลาดเคลื่อน	3.1 ผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ต้องเป็นผู้ช่วยอาจารย์ในห้องปฏิบัติการด้วยทุกครั้ง ขณะที่แจกอุปกรณ์การทดลองแก่นักศึกษา ผู้จัดเตรียมควรแจ้งแก่นักศึกษาว่าไม่ควรนำอุปกรณ์มาเล่นก่อนฟังการอธิบายวิธีการใช้จากอาจารย์ผู้สอน 3.2 แจ้งนักศึกษาถึงราคาของอุปกรณ์แต่ละรายการ โดยปกติแล้วจะระบุราคาของอุปกรณ์ ในใบเบิกอุปกรณ์อีกทางหนึ่งแล้ว
4. นักศึกษาอ่านค่าจากเวอร์เนีย ไมโครมิเตอร์ไฮโดรมิเตอร์ไม่ได้ เนื่องจากไม่ฟังอาจารย์อธิบายหรือฟังแล้วไม่เข้าใจแต่ไม่ถาม	4. ผู้จัดเตรียมควรให้คำแนะนำแก่นักศึกษาในขณะที่ทำการทดลองเพื่อเป็นการป้องกันการชำรุดเสียหายของอุปกรณ์
5. อุปกรณ์ซ่อมไม่ได้เนื่องจากได้ปรับ/ซ่อมจนขีดสุดของอุปกรณ์	5. กรณีอุปกรณ์ชำรุดมากจนขีดสุดของอุปกรณ์ให้สรุปรายการ รายงานหัวหน้าภาควิชาฯ และขอจัดซื้อใหม่
6. อุปกรณ์เครื่องแก้ว แตกชำรุดเสียหาย	6. ในกรณีอุปกรณ์เครื่องแก้วแตกชำรุดเสียหาย นักศึกษาต้องทำการซื้อมาทดแทนอันเดิม หากนักศึกษาไม่สามารถหาซื้อได้ต้องชำระเป็นเงินสด

ปัญหาและอุปสรรค	แนวทางแก้ไข
7. นักศึกษาต่อวงจรไฟฟ้าผิดทำให้อุปกรณ์เสียหาย	7. ตรวจอุปกรณ์ทุกครั้งที่ได้รับอุปกรณ์คืนจากนักศึกษาหลังจากปฏิบัติการทดลองเสร็จแล้ว
8. อุปกรณ์เสื่อมสภาพจากการใช้งาน	8.1 จัดเก็บฐานข้อมูลการใช้งานเพื่อเป็นสถิติการใช้งานในการเสนอหัวหน้าภาคพิจารณางบประมาณจัดซื้อใหม่ 8.2 หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนจัดใส่ตะกร้าให้พร้อมใช้งานอยู่เสมอ
9. ไม่มีการมอบหมายงานให้เป็นผู้ช่วยสอนในการทดลองปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน	9. สอบถามไปยังอาจารย์ผู้สอน และขอให้อาจารย์แจ้งรายละเอียดก่อนล่วงหน้าอย่างน้อย 2 วันทำการ

บรรณานุกรม

เพ็ญศรี ประมุขกุล. (2560). คู่มือปฏิบัติการฟิสิกส์พื้นฐาน PHYS1101 ฟิสิกส์พื้นฐาน 3(2-3-6). เชียงใหม่ : ส.การพิมพ์.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2546. ศัพท์วิทยาศาสตร์ อังกฤษ-ไทย ไทย-อังกฤษ ฉบับราชบัณฑิตยสถาน. พิมพ์ครั้งที่ 5 (แก้ไขเพิ่มเติม). กรุงเทพมหานคร

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2562,จาก [HTTP://WEB2.MFU.AC.TH/OTHER/TEAINSTITUTE/?PAGE_ID=207&LANG=TH](http://WEB2.MFU.AC.TH/OTHER/TEAINSTITUTE/?PAGE_ID=207&LANG=TH)

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อิเล็กทรอนิกส์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์. ระเบียบการใช้ห้องปฏิบัติการ. สืบค้นเมื่อ 1 มิถุนายน 2562 จาก http://student.bsru.ac.th/LinkClick.aspx?fileticket=_BuSmKfyjyw%3D&tabid=219&mid=730

ไมโครมิเตอร์. สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2562, จากวิกิพีเดีย <https://th.wikipedia.org/wiki/ไมโครมิเตอร์>

มัลติมิเตอร์. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2562, จาก <http://www.engineerfriend.com/2016/articles/electrical/%E0%B8%A1%E0%B8%B1%E0%B8%A5%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%A1%E0%B8%B4%E0%B9%80%E0%B8%95%E0%B8%AD%E0%B8%A3%E0%B9%8C-multimeter/>

เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์. สืบค้นเมื่อ 31 กรกฎาคม 2562 จาก www.ponpe.com/component/tags/tag/เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์.html



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
มาตรฐานการกำหนดตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์



ประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
เรื่อง มาตรฐานกำหนดตำแหน่งของพนักงานมหาวิทยาลัย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ – ๒๕๖๕

เพื่อให้การบริหารงานบุคคลของมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มีระบบการบริหารงานและความก้าวหน้าในสายงานที่ชัดเจน อันเป็นการเสริมสร้างขวัญและกำลังใจของพนักงานมหาวิทยาลัย ก่อให้เกิดผลดีต่อการปฏิบัติราชการ

อาศัยอำนาจตามข้อบังคับสภามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ว่าด้วย การบริหารงานบุคคลของพนักงานมหาวิทยาลัย พ.ศ. ๒๕๖๐ ข้อ ๑๖ และโดยความเห็นชอบของสภามหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ในคราวประชุมครั้งที่ ๑๕/๒๕๖๑ เมื่อวันที่ ๒๖ กันยายน ๒๕๖๑ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จึงกำหนด มาตรฐานกำหนดตำแหน่งของพนักงานมหาวิทยาลัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๒ – ๒๕๖๕ ตามรายละเอียดแนบท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๖๑ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๗ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๑

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ ธรรมไชย)

รักษาราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ก

๓-๕-๐๑

มาตรฐานกำหนดตำแหน่ง

ตำแหน่งประเภท

เชี่ยวชาญเฉพาะ

สายงาน

วิทยาศาสตร์

ลักษณะงานโดยทั่วไป

สายงานนี้คลุมถึงตำแหน่งต่างๆ ที่ปฏิบัติงานวิเคราะห์ วิจัย และทดสอบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบ วิเคราะห์และวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาต่างๆ เช่น การวิเคราะห์วัตถุดิบ แร่ธาตุ อาหาร และผลิตภัณฑ์ การวิจัยทรัพยากรธรรมชาติเกษตรกรรม การวิจัยเรื่องถนอมอาหาร เป็นต้น เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ เทคนิควิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ๆ หรือเพื่อใช้ประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตำแหน่งต่างๆ เหล่านี้มีลักษณะงานที่จำเป็นต้องใช้ผู้มีความรู้ความชำนาญในวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชื่อตำแหน่งในสายงานและระดับตำแหน่ง

ตำแหน่งในสายงานนี้มีชื่อและระดับของตำแหน่งดังนี้

นักวิทยาศาสตร์

ระดับเชี่ยวชาญพิเศษ

นักวิทยาศาสตร์

ระดับเชี่ยวชาญ

นักวิทยาศาสตร์

ระดับชำนาญการพิเศษ

นักวิทยาศาสตร์

ระดับชำนาญการ

นักวิทยาศาสตร์

ระดับปฏิบัติการ

ก.พ.อ. กำหนดให้มีตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

ระดับปฏิบัติการถึงระดับเชี่ยวชาญพิเศษ เมื่อวันที่ ๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

๓-๕-๐๑-๕

ตำแหน่งประเภท

เชี่ยวชาญเฉพาะ

ชื่อสายงาน

วิทยาศาสตร์

ชื่อตำแหน่งในสายงาน

นักวิทยาศาสตร์

ระดับตำแหน่ง

ปฏิบัติการ

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้นที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางวิชาการในการทำงาน ปฏิบัติงานเกี่ยวกับงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้การกำกับ แนะนำ ตรวจสอบ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

๑. ด้านการปฏิบัติการ

- (๑) ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมดำเนินการวิจัย เผยแพร่ผลงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้และพัฒนาอุตสาหกรรม
- (๒) วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจพิสูจน์ วินิจฉัย ทางวิทยาศาสตร์ของวัตถุตัวอย่าง สอนเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน
- (๓) ให้บริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น ให้คำปรึกษา แนะนำ ในการปฏิบัติงานแก่เจ้าหน้าที่ระดับรองลงมาและแก่นักศึกษาที่มาฝึกปฏิบัติงาน ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

๒. ด้านการวางแผน

วางแผนการทำงานที่รับผิดชอบ ร่วมวางแผนการทำงานของหน่วยงานหรือโครงการ เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๓. ด้านการประสานงาน

(๑) ประสานการทำงานร่วมกันระหว่างทีมงานหรือหน่วยงานทั้งภายในและภายนอก เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

(๒) ชี้แจงและให้รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล ข้อเท็จจริง แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจหรือความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

๔. ด้านการบริการ

(๑) ให้คำปรึกษา แนะนำเบื้องต้น เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ผู้รับบริการได้รับทราบข้อมูลความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์

(๒) จัดเก็บข้อมูลเบื้องต้น และให้บริการข้อมูลทางวิชาการ เกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บุคลากรทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน นักศึกษา ตลอดจนผู้รับบริการ ได้ทราบข้อมูลและความรู้ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ สอดคล้อง และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน และใช้ประกอบการพิจารณากำหนดนโยบาย แผนงาน หลักเกณฑ์ มาตรการต่างๆ

คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

มีคุณวุฒิต่ออย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

๑. ได้รับปริญญาตรีหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

๒. ได้รับปริญญาโทหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

๓. ได้รับปริญญาเอกหรือเทียบได้ไม่ต่ำกว่านี้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้เป็นไปตามที่ สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

ก.พ.อ. กำหนดให้มีตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์
ระดับปฏิบัติการ เมื่อวันที่ ๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

๓-๕-๐๑-๔

ตำแหน่งประเภท เชี่ยวชาญเฉพาะ

ชื่อสายงาน วิทยาศาสตร์

ชื่อตำแหน่งในสายงาน นักวิทยาศาสตร์

ระดับตำแหน่งชำนาญการ

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญงาน ทักษะ และประสบการณ์สูงในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติงานที่ต้องทำการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือวิจัย เพื่อการปฏิบัติงานหรือพัฒนางาน หรือแก้ไขปัญหาในงานที่มีความยุ่งยากและมีขอบเขตกว้างขวาง และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย หรือ

ปฏิบัติงานในฐานะหัวหน้างาน มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการควบคุมการปฏิบัติงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีขอบเขตเนื้อหาของงานหลากหลาย และมีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยาก ซับซ้อนค่อนข้างมากโดยต้องกำหนดแนวทาง การทำงานที่เหมาะสมกับสถานการณ์ ตลอดจนกำกับ ตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้งานที่รับผิดชอบสำเร็จตามวัตถุประสงค์ และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

๑. ด้านการปฏิบัติการ

(๑) ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือวิจัย และพัฒนาแนวทางวิธีการ ในงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำเอกสารวิชาการ คู่มือเกี่ยวกับงานในความรับผิดชอบ และเผยแพร่ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อสร้างองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสานพัฒนาแนวคิดทางเทคนิควิชาการ พัฒนางานวิชาการ พัฒนาอุตสาหกรรมด้านต่างๆ หาวิธีการ ในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และพัฒนามาตรฐานการปฏิบัติงาน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

๒

(๒) วิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจพิสูจน์ วินิจฉัย ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวัตถุตัวอย่าง สอบเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด ที่ต้องใช้เทคนิคและประสิทธิภาพ ระบบบริหารงานคุณภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและทันต่อความก้าวหน้าของวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำความเห็น สรุปรายงาน เสนอแนะ จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมสนับสนุน พัฒนาห้องปฏิบัติการ เพื่อแก้ไขปัญหา เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

(๓) ให้บริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น พัฒนาหลักสูตรการฝึกอบรม ผลิตภัณฑ์ฝึกอบรม ดำเนินการจัดฝึกอบรม เผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการของงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้คำปรึกษา แนะนำ ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการต่างๆ ที่ได้รับแต่งตั้ง เพื่อให้ข้อมูลทางวิชาการประกอบการพิจารณาและตัดสินใจ และปฏิบัติหน้าที่อื่น ที่เกี่ยวข้อง

(๔) ในฐานะหัวหน้างาน นอกจากอาจปฏิบัติงานตามข้อ (๑)-(๓) ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ต้องทำหน้าที่กำหนดแผนงาน มอบหมาย ควบคุม ตรวจสอบ ให้คำปรึกษา แนะนำ ปรับปรุงแก้ไข ติดตามประเมินผล และแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานในหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๒. ด้านการวางแผน

ร่วมกำหนดนโยบายและแผนงานของหน่วยงานที่สังกัด วางแผนหรือร่วมวางแผนการทำงานตามแผนงานหรือโครงการของหน่วยงาน แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การดำเนินงานบรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๓. ด้านการประสานงาน

(๑) ประสานการทำงานร่วมกันโดยมีบทบาทในการให้ความเห็นและคำแนะนำเบื้องต้น แก่สมาชิกในทีมงาน หรือหน่วยงานอื่น เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

(๒) ให้ข้อคิดเห็นหรือคำแนะนำเบื้องต้นแก่สมาชิกในทีมงาน หรือบุคคล หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างความเข้าใจและความร่วมมือในการดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมาย

๓

๔. ด้านการบริการ

(๑) ให้คำปรึกษา แนะนำ นิเทศ ฝึกอบรม ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แก่ผู้ได้บังคับบัญชา นักศึกษา ผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน รวมทั้งตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง

(๒) พัฒนาข้อมูล จัดทำเอกสารวิชาการ สื่อเอกสารเผยแพร่ ให้บริการวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ซับซ้อน เพื่อก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ที่สอดคล้อง และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน

คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

๑. คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ และ

๒. เคยดำรงตำแหน่งประเภทเชี่ยวชาญเฉพาะ ระดับปฏิบัติการ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๖ ปี

กำหนดเวลา ๖ ปี ให้ลดเป็น ๔ ปี สำหรับผู้มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

ระดับปฏิบัติการ ข้อ ๒

กำหนดเวลา ๖ ปี ให้ลดเป็น ๒ ปี สำหรับผู้มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

ระดับปฏิบัติการ ข้อ ๓

หรือตำแหน่งประเภทอื่นตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่ ก.พ.อ. กำหนด

และ

๓. ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งเหมาะสมกับหน้าที่ความรับผิดชอบ และลักษณะงานที่ปฏิบัติ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ปี

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้เป็นไปตามที่สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

ก.พ.อ. กำหนดให้มีตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์

ระดับชำนาญการ เมื่อวันที่ ๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

๓-๕-๐๑-๓

ตำแหน่งประเภท เชี่ยวชาญเฉพาะ

ชื่อสายงาน วิทยาศาสตร์

ชื่อตำแหน่งในสายงาน นักวิทยาศาสตร์

ระดับตำแหน่งชำนาญการพิเศษ

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ความชำนาญงานทักษะ และประสบการณ์สูงมากในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติงานที่ต้องทำการศึกษา ค้นคว้า ทดสอบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือวิจัย เพื่อการปฏิบัติงานหรือพัฒนางาน ต้องตัดสินใจหรือแก้ไขปัญหาในงานที่ยุ่งยากมากและมีขอบเขตกว้างขวาง และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย หรือ

ปฏิบัติงานในฐานะหัวหน้างาน มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการควบคุมการปฏิบัติงานที่มีขอบเขตเนื้อหาของงานหลากหลาย และมีขั้นตอนการทำงานที่ยุ่งยากซับซ้อนมาก โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ประสบการณ์ และความชำนาญงานสูงมากในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปฏิบัติงานที่ต้องตัดสินใจหรือแก้ไขปัญหาในงานที่ยุ่งยากซับซ้อนมาก ตลอดจนกำกับและตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จตามวัตถุประสงค์ และปฏิบัติงานอื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

๑. ด้านการปฏิบัติการ

(๑) ปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงที่ยุ่งยากซับซ้อน ประยุกต์วิธีวิเคราะห์ ทดสอบ ตรวจสอบ ตรวจวัด ตรวจสอบ วิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของวัสดุ ตัวอย่าง สอบเทียบเครื่องมือ อุปกรณ์วัด ที่ต้องใช้เทคนิค ประสบการณ์ และความชำนาญ ควบคุม ตรวจสอบการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด รักษาระบบงานและปฏิบัติงานด้านการรับรองหรือควบคุมคุณภาพ การบริหารจัดการทดสอบ ความชำนาญ จัดทำฐานข้อมูลห้องปฏิบัติการ ส่งเสริมพัฒนาห้องปฏิบัติการที่ยุ่งยากซับซ้อน เพื่อปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน

๒

(๒) ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง วิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือวิจัย ที่ยุ่งยากซับซ้อน พัฒนาเอกสารวิชาการ คู่มือเกี่ยวกับงานในความรับผิดชอบ และเผยแพร่ผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อก่อให้เกิดการพัฒนางานวิชาการ เทคนิควิธีการ กำหนดแนวทาง พัฒนาระบบและมาตรฐานของงาน ให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น หรือเพื่อหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(๓) ให้บริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น ฝึกอบรม และเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการของงานในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้คำปรึกษา แนะนำ คอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการต่างๆ ตามที่ได้รับแต่งตั้ง เพื่อให้ข้อมูลทางวิชาการประกอบการพิจารณา และตัดสินใจ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

(๔) ในฐานะหัวหน้างาน นอกจากอาจปฏิบัติงานตามข้อ (๑)-(๓) ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ต้องทำหน้าที่กำหนดนโยบายการปฏิบัติงาน ติดต่อประสานงาน วางแผน มอบหมาย ส่งเสริม กำกับ ควบคุม ดูแล และตรวจสอบ ให้คำปรึกษา แนะนำ ปรับปรุงแก้ไข ติดตามประเมินผล และแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานในหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๒. ด้านการวางแผน

ร่วมกำหนดนโยบาย แผนงานหรือโครงการของหน่วยงานที่สังกัด วางแผนหรือร่วมวางแผนการทำงานตามนโยบาย แผนงาน หรือโครงการของหน่วยงาน แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานและติดตามประเมินผล เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๓. ด้านการประสานงาน

(๑) ประสานการทำงานภายในสถาบันอุดมศึกษา หรือองค์กรอื่น โดยมีบทบาทในการเจรจา โน้มน้าว เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนดไว้

(๒) ให้ข้อคิดเห็น และคำแนะนำ แก่หน่วยงานภายในสถาบันอุดมศึกษา รวมทั้งที่ประชุมทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นประโยชน์และเกิดความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกัน

๔. ด้านการบริการ

(๑) ให้คำปรึกษา แนะนำ ถ่ายทอดความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ผู้ยากซับซ้อน แก่ผู้ได้บังคับบัญชา นักศึกษา ผู้รับบริการทั้งภายในและภายนอกหน่วยงาน รวมทั้ง ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อพัฒนาความรู้ เทคนิค และทักษะ ให้สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ ในการแก้ไขปัญหาและดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(๒) กำหนดแนวทางรูปแบบ วิธีการเผยแพร่ ประยุกต์เทคโนโลยีระดับสากล เพื่อให้สอดคล้องสนับสนุนภารกิจขององค์กร

(๓) จัดทำฐานข้อมูลระบบสารสนเทศที่เกี่ยวกับงานที่รับผิดชอบ เพื่อก่อให้เกิด การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และพัฒนาองค์กร

คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

๑. มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ และ
๒. เกษียณตำแหน่งประเภทเชี่ยวชาญเฉพาะ ระดับชำนาญการ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๕ ปี หรือ ตำแหน่งประเภทอื่นตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่ ก.พ.อ. กำหนด และ
๓. ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งเหมาะสมกับหน้าที่ ความรับผิดชอบและลักษณะงานที่ปฏิบัติมาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ปี

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้เป็นไปตามที่ สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

ก.พ.อ. กำหนดให้มีตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์
ระดับชำนาญการพิเศษ เมื่อวันที่ ๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

๓-๕-๐๑-๒

ตำแหน่งประเภท	เชี่ยวชาญเฉพาะ
ชื่อสายงาน	วิทยาศาสตร์
ชื่อตำแหน่งในสายงาน	นักวิทยาศาสตร์
ระดับตำแหน่ง	เชี่ยวชาญ

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานที่มีความเชี่ยวชาญในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์สูง ปฏิบัติงานเชิงพัฒนาระบบหรือมาตรฐานของงานหรืองานพัฒนาทฤษฎี หลักการ ความรู้ใหม่ ริเริ่ม ชกเล็ก หรือกำหนดขั้นตอน และตัดสินใจเกี่ยวกับทรัพยากรที่จะนำมาใช้ ปฏิบัติงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ เพื่อให้การดำเนินงานทางห้องปฏิบัติการหรือตามแผนงาน โครงการสำเร็จตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ และแก้ไขปัญหาในงานที่มีความยุ่งยาก และมีขอบเขตกว้างขวางมาก หรือถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับงาน ตลอดจนประเมินผลแผนงาน โครงการ ให้คำปรึกษา แนะนำ หรือปรับปรุงผสมผสานเทคนิคระดับสูงระหว่างสาขาที่เกี่ยวข้อง และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย หรือ

ปฏิบัติงานในฐานะหัวหน้าหน่วยงาน มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการควบคุม กำกับ หน่วยงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีขอบเขตเนื้อหาของงานหลากหลายและมีขั้นตอนการทำงาน ที่ยุ่งยากซับซ้อนมากเป็นพิเศษ ตลอดจนกำกับ ตรวจสอบผู้ปฏิบัติงานเพื่อให้งานที่รับผิดชอบสำเร็จตามวัตถุประสงค์ และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

๑. ด้านการปฏิบัติการ

(๑) ปฏิบัติหน้าที่ในฐานะผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญ ประสบการณ์ วิธีการ และเทคนิคต่างๆ เพื่อสร้างองค์ความรู้ หรือเทคนิควิธีการใหม่ และพัฒนาระบบและมาตรฐานในการปฏิบัติงาน

๒

(๒) เป็นผู้ริเริ่มการดำเนินการวิจัยต่างๆ ในงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเผยแพร่ผลงานที่ก่อให้เกิดความรู้ใหม่หรือเทคนิควิธีการใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วางหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ วิจัย ประเมินผล รวมทั้งกำหนดแนวทาง มาตรการ วิธีการ และระเบียบปฏิบัติทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาระบบหรือมาตรฐานในการปฏิบัติงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสนอความเห็นเกี่ยวกับปัญหาและหาวิธีการแก้ไขปัญหามีความยุ่งยาก และมีขอบเขตกว้างขวางมากทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ของหน่วยงาน เป็นที่ปรึกษาในโครงการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้คำแนะนำและ ข้อเสนอแนะในการดำเนินการ

(๓) ให้บริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น ฝึกอบรม ให้การบริการและเผยแพร่ความรู้ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับงานในหน้าที่ เพื่อให้ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพ เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการต่างๆ ตามที่ได้รับ แต่งตั้ง เป็นผู้แทนของสถาบันอุดมศึกษาหรือของรัฐบาลในการเข้าร่วมประชุมหรือเจรจาปัญหาดังๆ เกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้ข้อมูลทางวิชาการประกอบการ พิจารณาและตัดสินใจ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

(๔) ในฐานะหัวหน้าหน่วยงาน นอกจากอาจปฏิบัติงานตามข้อ (๑)-(๓) ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ต้องทำหน้าที่กำหนดนโยบายการปฏิบัติงาน ติดต่อประสานงาน วางแผน มอบหมาย ส่งเสริม กำกับ ควบคุม ดูแล และตรวจสอบ ให้คำปรึกษา แนะนำ ปรับปรุงแก้ไข ติดตามประเมินผล และแก้ไขปัญหา ข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานในหน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อให้การปฏิบัติงานบรรลุเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ ที่กำหนด

๒. ด้านการวางแผน

ร่วมกำหนดนโยบาย และแผนงาน หรือโครงการของหน่วยงานที่สังกัด วางแผนหรือ ร่วมวางแผนการทำงาน โดยเชื่อมโยงหรือบูรณาการแผนงาน โครงการ ในระดับกลยุทธ์ของสถาบันอุดมศึกษา มอบหมายงาน แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน ติดตามและประเมินผล เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายและ ผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด

๓. ด้านการประสานงาน

(๑) ประสานการทำงานโครงการต่างๆ กับบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กรอื่น โดยมีบทบาทในการจูงใจ โน้มน้าว เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด

๓

(๒) ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำแก่งานในสถาบันอุดมศึกษา รวมทั้งที่ประชุม ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นประโยชน์และเกิดความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกัน

๔. ด้านการบริการ

(๑) ให้คำปรึกษา แนะนำ วินิจฉัย ชี้แจง และตอบปัญหาที่สำคัญหรือยุ่งยากซับซ้อนมาก เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้นักลหรือหน่วยงานสามารถ ดำเนินงานได้คล่องตัวไปตามนโยบายและแผนงานที่กำหนดไว้หรือเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจ และสนับสนุนภารกิจของหน่วยงาน

(๒) เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้นักลทั่วไป ได้ได้รับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์

คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

๑. มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ และ
๒. เคยดำรงตำแหน่งประเภทเชี่ยวชาญเฉพาะ ระดับชำนาญการพิเศษ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๓ ปี หรือตำแหน่งประเภทอื่นตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่ ก.พ.อ. กำหนด และ
๓. ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งเหมาะสมกับหน้าที่ ความรับผิดชอบและลักษณะงานที่ปฏิบัติ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ปี

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้ปฏิบัติตามที่ สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

ก.พ.อ. กำหนดให้มีตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์
ระดับเชี่ยวชาญ เมื่อวันที่ ๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

๓-๕-๐๑-๑

ตำแหน่งประเภท	เชี่ยวชาญเฉพาะ
ชื่อสายงาน	วิทยาศาสตร์
ชื่อตำแหน่งในสายงาน	นักวิทยาศาสตร์
ระดับตำแหน่ง	เชี่ยวชาญพิเศษ

หน้าที่ความรับผิดชอบหลัก

ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานที่มีความเชี่ยวชาญพิเศษในงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้ความรู้ ความสามารถ ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์สูงมาก ปฏิบัติงานเชิงพัฒนาระบบหรือมาตรฐานของงาน หรืองานพัฒนาทฤษฎี หลักการ ความรู้ใหม่ ซึ่งต้องมีการวิจัยเกี่ยวกับงานเฉพาะด้าน หรือเฉพาะทาง และนำมาประยุกต์ใช้ในทางปฏิบัติ โดยต้องประยุกต์ทฤษฎี แนวความคิดใหม่เกี่ยวกับเนื้อหาของงาน เพื่อแก้ไขปัญหาในงานที่มีความยุ่งยากมากและมีขอบเขตกว้างขวางมาก หรือถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับงาน ตลอดจนให้คำปรึกษา แนะนำ หรือปรับปรุงผสมผสานเทคนิคระดับสูงระหว่างสาขาที่เกี่ยวข้อง และปฏิบัติหน้าที่อื่นตามที่ได้รับมอบหมาย

โดยมีลักษณะงานที่ปฏิบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

๑. ด้านการปฏิบัติการ

(๑) ปฏิบัติหน้าที่ในฐานะผู้เชี่ยวชาญพิเศษด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พัฒนา และประยุกต์ใช้ความรู้ ประสบการณ์ วิธีการ เทคนิคต่างๆ เสนอแนะรูปแบบและเทคนิคเกี่ยวกับงาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการพัฒนาประเทศ เพื่อพัฒนางานวิชาการ พัฒนาระบบและมาตรฐานในการปฏิบัติงาน

(๒) ส่งเสริม กำกับ ควบคุม ดูแล และตรวจสอบ โครงการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล เพื่อบรรลุภารกิจ เป้าหมายตามนโยบายในภาพรวมของหน่วยงาน

(๓) เป็นผู้คิดริเริ่มและวางแผนดำเนินการวิจัยต่างๆ และเผยแพร่ผลงานที่ก่อให้เกิดความรู้ใหม่หรือเทคนิควิธีการใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างมาก วางหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ วิจัย ประเมินผล รวมทั้งกำหนดวิธีการและระเบียบปฏิบัติทางด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศึกษา วิเคราะห์ สังเคราะห์ และวิจัย เพื่อพัฒนาระบบหรือมาตรฐาน ในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือเพื่อเสนอความเห็นเกี่ยวกับปัญหาต่างๆ และ

๒

แนวทางการแก้ไขปัญหาที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะด้านที่มีความยุ่งยากซับซ้อนมากและมีขอบเขตกว้างขวางมาก ติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และด้านที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะงานของหน่วยงาน เป็นที่ปรึกษาในโครงการวิจัยที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการดำเนินการ

(๔) ให้บริการวิชาการด้านต่างๆ เช่น ช่วยสอน ฝึกอบรม และเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับชาติหรือนานาชาติ ประเมินและวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะ เป็นผู้ทรงคุณวุฒิในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับหน่วยงานต่างๆ ตอบปัญหาและชี้แจงเรื่องต่างๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่หน่วยงานที่สังกัดและหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเชี่ยวชาญ และพัฒนานวัตกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เข้าร่วมประชุมคณะกรรมการต่างๆ ตามที่ได้รับแต่งตั้ง เป็นผู้แทนของกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาหรือของรัฐบาลในการเข้าร่วมประชุมหรือเจรจาปัญหาต่างๆ เกี่ยวกับงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้ข้อมูลทางวิชาการประกอบการพิจารณาและตัดสินใจ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

๒. ด้านการวางแผน

ร่วมกำหนดนโยบาย และแผนงาน หรือโครงการของหน่วยงานในสถาบันอุดมศึกษา เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายและผลสัมฤทธิ์ที่กำหนด เป็นผู้แทนของกลุ่มสถาบันอุดมศึกษาหรือของรัฐบาลในการเข้าร่วมประชุมกำหนดนโยบาย หรือ โครงการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ข้อมูลประกอบการพิจารณาและตัดสินใจ

๓. ด้านการประสานงาน

(๑) ประสานการทำงาน โครงการต่างๆ กับบุคคล หน่วยงาน หรือองค์กรอื่น โดยมีบทบาทในการจูงใจ โน้มน้าว เพื่อให้เกิดความร่วมมือและผลสัมฤทธิ์ตามที่กำหนด

(๒) ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำแก่หน่วยงานในสถาบันอุดมศึกษา รวมทั้งที่ประชุมทั้งในและต่างประเทศ เพื่อเป็นประโยชน์และเกิดความร่วมมือในการดำเนินงานร่วมกัน

๔. ด้านการบริการ

(๑) ให้คำปรึกษา แนะนำ วินิจฉัย ชี้แจง และตอบปัญหาที่สำคัญหรือยุ่งยากซับซ้อนมากเป็นพิเศษ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับชาติหรือนานาชาติ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง

(๒) เผยแพร่ ถ่ายทอดความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้บุคคลหรือหน่วยงานได้รับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและเป็นประโยชน์

๑

คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง

๑. มีคุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ ระดับปฏิบัติการ และ
๒. เคยดำรงตำแหน่งประเภทเชี่ยวชาญเฉพาะ ระดับเชี่ยวชาญ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๒ ปี หรือตำแหน่งประเภทอื่นตามหลักเกณฑ์และเงื่อนไขที่ ก.พ.อ. กำหนด และ
๓. ปฏิบัติงานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานอื่นที่เกี่ยวข้องซึ่งเหมาะสมกับหน้าที่ความรับผิดชอบและลักษณะงานที่ปฏิบัติ มาแล้วไม่น้อยกว่า ๑ ปี

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่ง

ความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถนะที่จำเป็นสำหรับตำแหน่งให้เป็นไปตามที่
สภาสถาบันอุดมศึกษากำหนด

ก.พ.อ. กำหนดให้ตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์
ระดับเชี่ยวชาญพิเศษ เมื่อวันที่ ๒๑ กันยายน ๒๕๕๓

ภาคผนวก ข. แบบฟอร์มการเบิก-จ่ายอุปกรณ์

การทดลองเรื่อง การวัดและความคาดเคลื่อนในการวัด

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... การทดลองชุดที่.....
ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | | |
|-----------------------|-------|-------------------|
| 1. เวอร์เนียคาลิเปอร์ | 1 อัน | (อันละ 1,750 บาท) |
| 2. ไมโครมิเตอร์ | 1 อัน | (อันละ 3,700 บาท) |
| 3. ไม้บรรทัด | 1 อัน | (อันละ 5 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง ความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะ

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....
ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|--------------------------------|-------|-----------|
| 1. เวอร์เนียคาลิเปอร์ | 1 อัน | (1,750 บาท) | 5. ถ้วยยูเรก้า | 1 อัน | (120 บาท) |
| 2. เครื่องชั่ง | 1 เครื่อง | (3,800 บาท) | 6. ตุ่มน้ำหนักร | 1 อัน | (200 บาท) |
| 3. โอะโดมิเตอร์ | 2 อัน | (อันละ 300 บาท) | 7. กระบอกตวงพลาสติก 250 ml | 1 อัน | (220 บาท) |
| 4. ขวด ถ.พ. | 1 อัน | (175 บาท) | 8. กระบอกตวงพลาสติก 50 ml | 1 อัน | (100 บาท) |
| | | | 9. ปีกเกอร์พลาสติก ขนาด 250 cc | 1 อัน | (170 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง กฎของฮุกและการเคลื่อนที่แบบซิมเปิลฮาร์โมนิกส์

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | | |
|--------------------|------------------------|--------------------------------|
| 1. สปริง | 1 อัน (150 บาท) | 3. ชุดขาตั้งสำหรับติดตั้งสปริง |
| 2. ต้มน้ำหนัก 30 g | 10 อัน (อันละ 100 บาท) | 4. นาฬิกาจับเวลา |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง ความยืดหยุ่นของยาง

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. ชุดขาตั้งสำหรับแขวนเส้นเอ็น | 1 ชุด (1000 บาท) |
| 2. ต้มน้ำหนัก 100/200 กรัม | 10/5 อัน (อันละ 150/200 บาท) |
| 3. ไมโครมิเตอร์ | 1 อัน (3,700 บาท) |
| 4. ไม้เมตร | 1 อัน (150 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง คลื่นนิ่งในเส้นเชือก

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. ชุดขาตั้งพร้อมเครื่องกำเนิดสัญญาณแบบสั่น | 1 ตัว (6000 บาท) |
| 2. จานรองตม้น้ำหนัก | 1 อัน (300 บาท) |
| 3. ตม้น้ำหนัก 100 g | 2 อัน (อันละ 100 บาท) |
| 4. ตม้น้ำหนักลูกเล็ก | 50 ลูก (ลูกละ 2 บาท) |
| 5. เครื่องชั่งน้ำหนัก | 1 เครื่อง (3800 บาท) |
| 6. ไม้เมตร | 1 อัน (150 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง มัลติมิเตอร์

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. มัลติมิเตอร์ | 1 เครื่อง (2,000 บาท) |
| 2. แผงวงจรพร้อมถ่านไฟฉาย 4 ก้อน | 1 อัน (1500 บาท) |
| 3. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ | 1 เครื่อง (2300 บาท) |
| 4. ตัวต้านทาน | 4 ตัว (ตัวละ 20 บาท) |
| 5. สายไฟ | 2 เส้น (เส้นละ 10 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง กฎของโอห์ม

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | |
|---------------------------------|------------------------|
| 1. มัลติมิเตอร์ | 1 เครื่อง (2,000 บาท) |
| 2. สายไฟสายปากคีบ | 2 เส้น (เส้นละ 20 บาท) |
| 3. แผงวงจรพร้อมถ่านไฟฉาย 4 ก้อน | 1 อัน (1500 บาท) |
| 4. ตัวต้านทาน | 2 ตัว (ตัวละ 20 บาท) |
| 5. สายไฟเส้นเล็ก | 4 เส้น (เส้นละ 10 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง การสะท้อนและการหักเหของแสง

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | | | |
|-------------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1. Laser pointer | 1 อัน (50 บาท) | 4. ไม้โปรแทรกเตอร์ | 1 อัน (20 บาท) |
| 2. แท่งพลาสติก | 1 อัน (150บาท) | 5. ไม้บรรทัด | 1 อัน (10 บาท) |
| 3. กล่องพลาสติกใส | 1 อัน (30 บาท) | | |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง เลนส์นูนและเลนส์เว้า

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... การทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | | | |
|----------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| 1. เลนส์นูน | 1 อัน (120 บาท) | 2. เลนส์เว้า | 1 อัน (160 บาท) |
| 4. ที่จับเลนส์ | 1 อัน (550 บาท) | 5. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ | 1 เครื่อง (2300 บาท) |
| 6. ที่จับกระจกและฉาก | 1 ชุด (50 บาท) | 7. Optical bench | 1 ตัว (1000 บาท) |
| 8. หลอดไฟ | 1 หลอด (50 บาท) | 9. วัตถุเข็ม | 1 อัน (50 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองเรื่อง กระจกนูนและกระจกเว้า

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... การทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

- | | | | |
|----------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| 1. กระจกเงาเว้า | 1 อัน (180 บาท) | 2. กระจกเงาราบ | 1 อัน (15 บาท) |
| 3. ที่จับเลนส์ | 1 อัน (550 บาท) | 4. แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ | 1 เครื่อง (2300 บาท) |
| 5. ที่จับกระจกและฉาก | 1 ชุด (50 บาท) | 6. Optical bench | 1 ตัว (1000 บาท) |
| 7. หลอดไฟ | 1 หลอด (50 บาท) | 8. วัตถุเข็ม | 1 อัน (50 บาท) |

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

การทดลองที่ 11 การเลี้ยวเบนและการแทรกสอดของแสง

วันที่ทำการทดลอง..... เวลา..... อุปกรณ์ทดลองชุดที่.....

ผู้เบิกอุปกรณ์..... รหัสประจำตัว.....

รายการอุปกรณ์

1. Laser pointer	1 อัน (30 บาท)	6. ไม้บรรทัด	1 อัน (5 บาท)
2. ขาตั้งติดฉาก	1 ชุด (100 บาท)	7. สลิตคู่	1 อัน (180 บาท)
3. Jack	1 อัน (500 บาท)	8. สลิตเดี่ยว	1 อัน (180 บาท)
4. ไม้เมตร	1 อัน (120 บาท)	9. Optical bench	1 ตัว (1000 บาท)
5. ที่จับเลนส์	1 อัน (550 บาท)		

ผู้ให้เบิกอุปกรณ์..... ผู้รับคืนอุปกรณ์.....

หมายเหตุ (กรณีที่อุปกรณ์มีการชำรุดเสียหาย).....

ข้อตกลงเบื้องต้น : นักศึกษาต้องตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้นตอนเบิก หากมีอุปกรณ์ชำรุดต้องแจ้งผู้สอนตอนที่เบิกอุปกรณ์ทุกครั้ง มิฉะนั้นหากมีการตรวจพบอุปกรณ์ชำรุดท้ายชั่วโมง นักศึกษากลุ่มที่เบิกอุปกรณ์จะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าเสียหายของอุปกรณ์ที่ชำรุดนั้นๆ

