



รายงานผลการดำเนินงานโครงการบริการวิชาการ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

กิจกรรม พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการ
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน
ในวันที่ 19 - 20 มีนาคม 2565
ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ SMP
โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา

ผู้รับผิดชอบโครงการ

นายชูแข็ง ชายดانا

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานผลการดำเนินงานโครงการบริการวิชาการ
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

กิจกรรม พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายใน
โรงเรียน
ในวันที่ 19 - 20 มีนาคม 2565
ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ SMP
โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา

ผู้รับผิดชอบโครงการ.....



(นายชูแข็ง ชายดانا)
หัวหน้าโครงการ

ผู้ตรวจสอบโครงการ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มูณีเร้าะ ผดุง)
รองคณบดีฝ่ายวิจัยและบริการวิชาการ

ผู้ตรวจสอบโครงการ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลิลลา อดุลยศาสตร์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ภายใน ภายใต้งิจกรรม การยกระดับคุณภาพชีวิตด้วยศาสตร์บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ ในโครงการ บริการวิชาการ ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินโครงการ โดยใช้งบประมาณรายได้บำรุงการศึกษา จำนวน 8,000 บาท วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมความพร้อมการใช้สื่อให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้เพิ่มขึ้น และเพื่อส่งเสริมให้มีสร้างและพัฒนาสื่อในการจัดการเรียนการสอนให้กับเยาวชนในจังหวัดชายแดนใต้ มีกลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย จำนวน 40 คน ดำเนินการในวันที่ 19 – 20 มีนาคม 2565 ณ ห้องปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์ (SMP) นอกจากนี้ ได้มีการ ประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการได้ร้อยละ 88 และมีข้อเสนอแนะมีกิจกรรมเพิ่ม ระยะเวลามากขึ้น ยากให้จัดกิจกรรมแบบนี้่อีกสนุกมาก อยากให้จัด กิจกรรมเป็นลักษณะแคมป์ หรือรูปแบบการจัดค่ายคะ วิทยากรให้ความรู้ได้ดี อยากให้แยกกิจกรรม ของแต่ละชั้นคะ หนูขอขอบคุณอาจารย์ที่เข้าร่วมทำกิจกรรมร่วมกันขอบคุณพี่ๆที่ให้ความรู้ต่างๆด้วย

คณะกรรมการดำเนินโครงการ

สารบัญ

เรื่อง		หน้า
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร		ก
คำนำ		ข
สารบัญ		ค
บทที่ 1 บทนำ		
ความเป็นมาและความสำคัญ		1
วัตถุประสงค์ของโครงการ		2
ผลที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการ		2
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน		
ขั้นเตรียมการ		3
ขั้นดำเนินการ		3
ขั้นหลักดำเนินการ		3
บทที่ 3 ผลการดำเนินงาน		4
บทที่ 4 สรุปผล อภิปรายผล ปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอแนะ		13
ภาพผนวก		
ภาพผนวก	ก	16
ภาพผนวก	ข	28
ภาพผนวก	ค	61
ภาพผนวก	ง	65

บทที่ 1

บทนำ

โครงการบริการวิชาการ ประจำปี 2565 จัดให้บริการโดยมีความเป็นมาและความสำคัญ วัตถุประสงค์ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการดังรายละเอียดต่อไปนี้

ความเป็นมาและความสำคัญของการทำโครงการ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผล ของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับ ความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้ มนุษย์ได้ พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะสำคัญ ในการ ค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ ข้อมูลที่ หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของ โลกสมัยใหม่ซึ่งเป็น สังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society)

ปัจจุบันปัญหาการศึกษาของเด็กไทยได้ถูกพัฒนา โดยการปรับกระบวนการ โดยการดึง เทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควบคู่ไปกับการการเรียนการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทั้งนี้ การนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ ทำให้เกิดการกระตุ้นความอยากรู้ อยากรเรียน อีกทั้ง เป็นการช่วยแบ่ง เบาภาระของครูผู้สอน ในการทำสื่อครั้งเดียว เพื่อความรวดเร็วในการทำงาน

พื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ประกอบด้วยโรงเรียน 3 ระบบ ได้แก่ โรงเรียนรัฐบาล โรงเรียนเอกชนอิสลามและโรงเรียนสอนศาสนาหรือปอเนาะ โดยมี ความแตกต่าง คือ โรงเรียนรัฐบาล จะจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของกระทรวง ศึกษาธิการ ขณะที่โรงเรียนอิสลามเอกชนจะจัดการ เรียนรู้เหมือนโรงเรียนสามัญ แต่เพิ่มการสอนศาสนาอิสลามควบคู่ไปด้วย ทำให้เวลาการจัดการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความสนใจของผู้เรียนน้อยลง และจำนวนอุปกรณ์ในด้าน วิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน และส่งผลให้เกิดการอคติต่อการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ ระดับอุดมศึกษาในอนาคตได้

ดังนั้นในฐานะนักวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้น ที่ต้องใช้ความรู้ ความสามารถทางวิชาการ งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และปฏิบัติงานสนับสนุนด้านการเรียนการ

จึงเล็งเห็นความสำคัญ เพื่อที่จะถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์จึงสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

สาขาฟิสิกส์ได้เห็นถึงความสำคัญในการศึกษาความรู้ด้านสื่อการสอนทางวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยาอย่างมีประสิทธิภาพ จึงจัดทำพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายใน เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้เยาวชนได้นำไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเตรียมความพร้อมการใช้สื่อให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้เพิ่มขึ้น
3. เพื่อส่งเสริมให้มีสร้างและพัฒนาสื่อในการจัดการเรียนการสอน

ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

1. มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการเตรียมสื่อการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนำสื่อวิทยาศาสตร์ไปปรับใช้กับการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการได้
3. ได้ห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ESPREL)

บทที่ 2

วิธีการดำเนินงาน

โครงการบริการวิชาการนี้ตระหนักถึงการใช้งบประมาณให้เกิดผลแห่งการพัฒนาเด็กและเยาวชนอย่างสูงสุดและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริง ดังนั้นในกระบวนการดำเนินงานจะพิจารณาและมีการดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอน	กิจกรรม	หน่วยงาน/ผู้รับผิดชอบ	งบประมาณ
ขั้นตอนการเตรียมงาน	1. จัดทำโครงการเพื่อขออนุมัติงบประมาณ	นายสุเช็ง ชายดانا	-
	2. ประชาสัมพันธ์โครงการโดยส่งหนังสือไปยังโรงเรียน	นายสุเช็ง ชายดانا และคณะ	-
	3. ประชุมวางแผนกำหนดกิจกรรมและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ	นายสุเช็ง ชายดانا และคณะ	-
	4. ประชุมวางแผนการเตรียมงาน - จัดซื้อวัสดุ - ยืมเงินทศรอง - เอกสารประกอบแบบทดสอบ - แบบประเมินความพึงพอใจ - จัดตั้งคำสั่งแต่งตั้งวิทยากร - แบบประเมินนักศึกษา	นายสุเช็ง ชายดانا และคณะ	3,500
ขั้นตอนการอบรม	6. อบรมและปฏิบัติการ	นายสุเช็ง ชายดانا และคณะ	4,500
ขั้นตอนการประเมินโครงการ	7. จัดทำรายงานผลการดำเนินโครงการ	นายสุเช็ง ชายดانا และคณะ	-
รวม			8,000 บาท

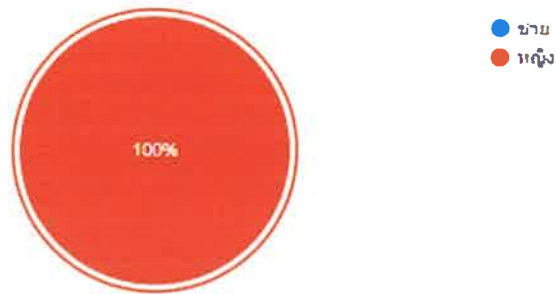
บทที่ 3

ผลการดำเนินงาน

โครงการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายใน ภายใต้กิจกรรม การยกระดับคุณภาพชีวิตด้วยศาสตร์บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ ในโครงการบริการวิชาการ ประจำปีงบประมาณ 2565 ดำเนินการในในวันที่ 19 – 20 มีนาคม 2565 ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (SMP) โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน วัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เตรียมความพร้อมการใช้สื่อให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้เพิ่มขึ้น และเพื่อส่งเสริมให้มีสร้างและพัฒนาสื่อในการจัดการเรียนการสอน ให้กับเยาวชนในจังหวัดชายแดนใต้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำตอบ 35 ข้อ



1.1 ด้านอาชีพ

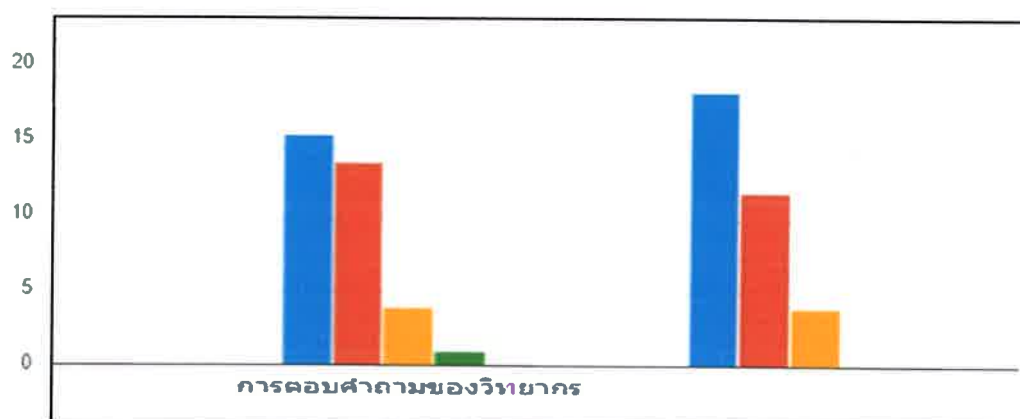
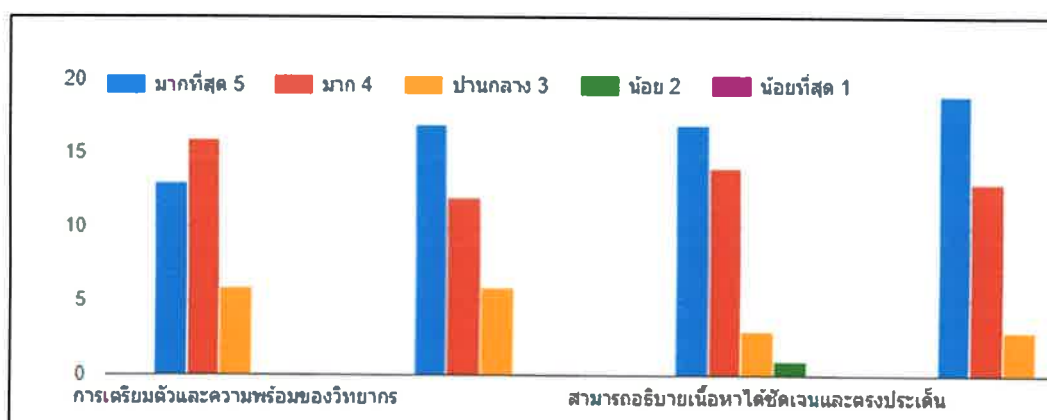
คำตอบ 35 ข้อ



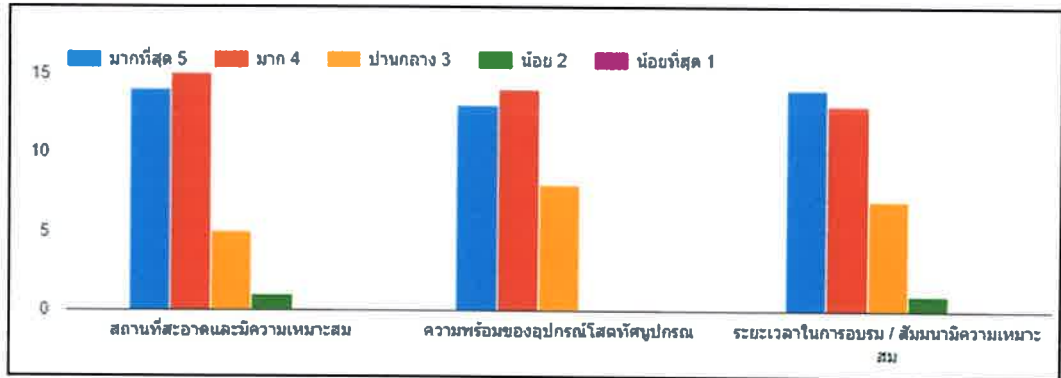
ตอนที่ 2 ระดับความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ / การนำไปใช้ ต่อการเข้าร่วมโครงการกรรมาเลือก ลำดับความพึงพอใจในการเข้าร่วมอบรมที่ตรงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

5	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ	มากที่สุด
4	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ	มาก
3	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ	ปานกลาง
2	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ	น้อย
1	มีความคิดเห็นอยู่ในระดับ	น้อยที่สุด

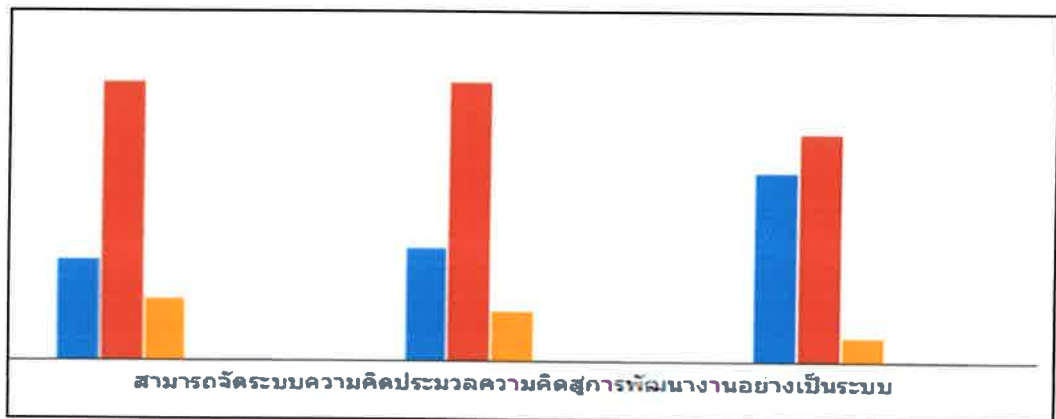
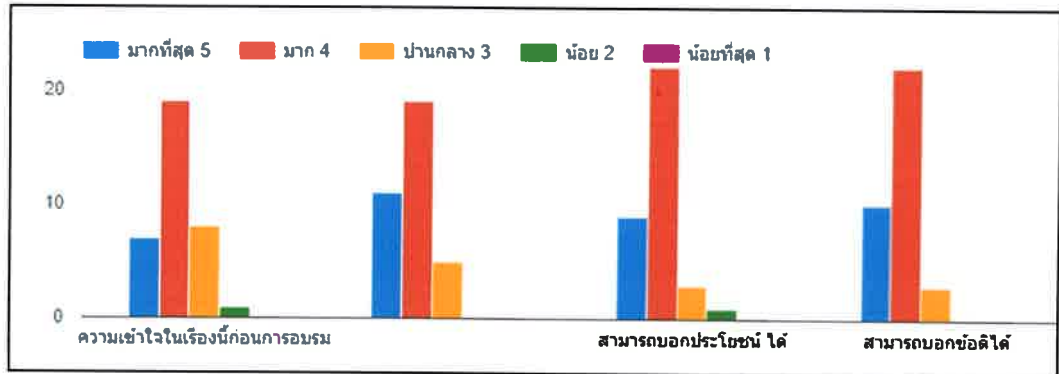
1. ด้านวิทยากร



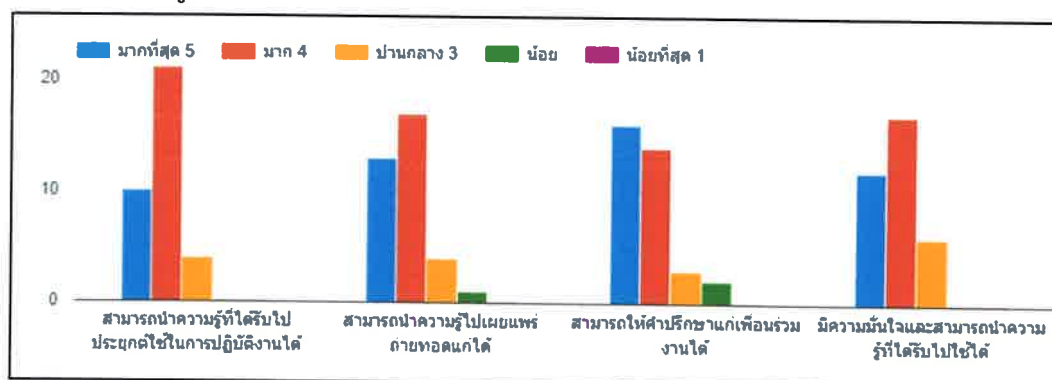
2. ระยะเวลา



3. ด้านความเข้าใจ



4. การนำความรู้ไปใช้



ข้อเสนอแนะ

- ระยะเวลามากขึ้น
- ยากให้จัดกิจกรรมแบบนี้อีกสนุกมาก
- อยากให้จัดกิจกรรมเป็นลักษณะแคมป์ หรือรูปแบบการจัดค่ายค่ะ
- วิทยากรให้ความรู้ได้ดี
- อยากให้แยกกิจกรรมของแต่ละชั้นค่ะ
- หนูขอขอบคุณอาจารย์ที่ได้ร่วมทำกิจกรรมร่วมกันขอบคุณพี่ๆที่ให้ความรู้ต่างๆด้วยค่ะ

สรุปคะแนนการสอบ ก่อน – หลัง เรียน

อบรมเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน วันที่ 19 – 20 มีนาคม 2564

ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ SMP

รายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1

ชื่อ - นามสกุล	ฟิสิกส์						เคมี						ชีววิทยา					
	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	T-Score Post	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	T-Score Post	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	T-Score Post
นางสาวบุรกรอมาริษฐ์ ฟูแปล	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	2	-0.19	1.18	49.96	50.24	2	5	0.84	2.82	50.17	50.56
นางสาว นิธิลลณี สามะ	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	1	-0.19	-0.94	49.96	49.81	1	1	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาวโชติพิยา ปาพนา	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	2	-0.19	0.84	49.96	50.17	1	2	-0.94	-0.11	49.81	49.98
นางสาววิภา ตีผลตนา	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	1	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาววิศุฬยา ตีละละปะโต	2	2	0.84	0.84	50.17	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	0	2	-2.73	-0.11	49.45	49.98
นางสาวรุสสิมา มะสะ	2	2	0.84	0.84	50.17	50.17	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	3	-0.94	0.87	49.81	50.17
นางสาวยุตริยศัพท์ แก้วสูงหลง	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	2	-0.94	-0.11	49.81	49.98
นางสาวชานีพิมพ์ ณะะย้อย	2	2	0.84	0.84	50.17	50.17	0	1	-2.73	-0.94	49.45	49.81	2	2	0.84	-0.11	50.17	49.98
นางสาว ชุตินา ภาตะยะ	2	2	0.84	0.84	50.17	50.17	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	2	3	0.84	0.87	50.17	50.17
นางสาว ยาวีตา มอนอง	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	1	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาว ศิลาวาตี ตีอรอชิง	2	2	0.84	0.84	50.17	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	1	-0.94	-1.09	49.81	49.78

สรุปคะแนนการสอบ ก่อน - หลัง เรียน

อบรมเชิงปฏิบัติการโครงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน วันที่ 19 - 20 มีนาคม 2564

ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ SMP

รายชื่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

ชื่อ - นามสกุล	พิลิกส์				เคมี				ชีววิทยา									
	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T- Score Pre	T- Score Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T- Score Pre	T- Score Post			
นางสาว อิลิซึ่ม แมษะ	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	0	2	-0.19	1.18	49.96	50.24	2	3	0.84	2.82	50.17	50.56
นางสาว นิฟาติน สุทหลง	2	2	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	3	-0.19	-0.94	49.96	49.81	2	5	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาว ต่วนสุวิราต์ ไชยะฎี ปาชา	2	3	-0.94	0.84	49.81	50.17	0	3	-0.19	0.84	49.96	50.17	2	5	-0.94	-0.11	49.81	49.98
นางสาว นุรอร่าซูรา เกาะแม่ทอง	1	2	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	1	-0.94	0.84	49.81	50.17	2	4	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาว นุรมาณีย์ ดออีปี	2	2	0.84	0.84	50.17	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	2	4	-2.73	-0.11	49.45	49.98
นางสาว ต่วนนุรอิหมามฮ์ นิติง	3	3	0.84	0.84	50.17	50.17	2	3	-0.94	0.84	49.81	50.17	3	4	-0.94	0.87	49.81	50.17
นางสาว นัสรีน มะสะ	1	1	-0.94	0.84	49.81	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	2	2	-0.94	-0.11	49.81	49.98

ชื่อ - นามสกุล	พสิภัส						คณิ						สิวิทยา					
	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	T-Score Post	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	T-Score Post	Pre	Post	Z Score Pre	Z Score Post	T-Score Pre	T-Score Post
นางสาว อารีพิมพ์ มະຕຣອຶງ	2	2	0.84	-2.73	50.17	50.17	1	2	-2.73	-0.94	49.45	49.81	3	5	0.84	-0.11	50.17	49.98
นางสาว ชุฬัยลา เຈະເລາະ	1	1	0.84	-0.94	50.17	50.17	1	2	-0.94	0.84	49.81	50.17	2	4	0.84	0.87	50.17	50.17
นางสาว ชິສວານ ໂຕະບຶລາ	2	3	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	3	-0.94	0.84	49.81	50.17	3	2	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาว ตິສິນີ ຄາເຕີະ	1	2	0.84	-0.94	50.17	50.17	1	3	-0.94	-0.94	49.81	49.81	2	3	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาว ນຸ້ຣອນານີ ບາໂງປະແຕ່	1	3	0.84	-0.94	49.81	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	2	3	-0.94	-0.11	49.81	49.98
นางสาว ນຸ້ຣຍາຍາຕີ ຕາແປ	1	1	0.84	-0.94	49.81	50.17	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	2	2	0.84	-0.11	50.17	49.98
นางสาว ນຸ້ຣຍິດາຍະທ໌ ນຸຍາ	1	2	2.63	-2.73	49.81	50.53	0	1	-2.73	-0.94	49.45	49.81	3	4	-0.94	0.87	49.81	50.17
นางสาว ກຸ້ສນານີ ພະຍິນຸໂຊ	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	1	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	1	-0.94	-1.09	49.81	49.78
นางสาว ສຸ້ຍລາ ເວາະກີະ	2	2	-0.94	-0.94	49.81	49.81	1	1	-0.94	0.84	49.81	50.17	3	4	0.84	0.87	50.17	50.17
นางสาว ຟາຣີຕາ ມະເກະ	2	2	0.84	-2.73	49.81	50.17	2	4	-2.73	0.84	49.45	50.17	2	5	-0.94	-0.11	49.81	49.98

บทที่ 4

สรุปผล อภิปรายผล ปัญหา และข้อเสนอแนะ

จากการประเมินด้านความรู้และผลการปฏิบัติด้านความพึงพอใจของโครงการประเมินความสำเร็จของโครงการโดยใช้เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความสำเร็จของโครงการนี้

- คะแนนเฉลี่ย 90 – 100 หมายถึง ดำเนินงานในโครงการในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 70 – 89 หมายถึง ดำเนินงานในโครงการในระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 50 – 69 หมายถึง ดำเนินงานในโครงการในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 0 – 49 หมายถึง ดำเนินงานในโครงการในระดับปรับปรุง

1. พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายใน ภายใต้กิจกรรม การยกระดับคุณภาพชีวิตด้วยศาสตร์บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ ในโครงการบริการวิชาการ ประจำปีงบประมาณ 2565 ดำเนินการในวันที่ 19 – 20 มีนาคม 2565 ณ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ (SMP) โดยมีผู้เข้าร่วมโครงการนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 40 คน จากการเข้าร่วมกิจกรรมพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นใฝ่หาและสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสังเกตได้โดยใช้กิจกรรมการนำเสนอของนักเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจประเมินจากการสอบก่อนและหลังเรียนการวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลองโจทย์แก้ปัญหารูปผลการทดลองและแบบประเมินผลการทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาลงจดจนการนำเสนอที่ดีและสามารถตอบคำถามได้อย่างสมเหตุสมผลตลอดจนการให้ความสนใจของแต่ละคนที่เข้าร่วมโครงการ รายละเอียดปรากฏตาม ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้เข้ารับการศึกษาอบรม และผลการปฏิบัติด้านความพึงพอใจของโครงการ

ตัวชี้วัด ความสำเร็จ	วิธีการ	เครื่องมือ	เป้าหมาย	ผลการ ดำเนินการ	ผลการ ประเมิน
1. จำนวน ผู้เข้าร่วมโครงการ	การลงทะเบียน	รายชื่อผู้เข้าร่วม โครงการ	40 คน	40 คน	บรรลุ
2. ความพึงพอใจ	ประเมินความพึง พอใจ	แบบประเมินความ พึงพอใจ	ร้อยละ 60	ร้อยละ 95	บรรลุ

2. การประเมินระดับความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยใช้การแปลความหมายข้อมูล ที่อยู่ในรูปคะแนนมาตรฐานที่เป็นอัตราส่วนระหว่างการเบี่ยงเบนของคะแนนจากคะแนนรวมเฉลี่ย คือจุดกึ่งกลางของคะแนนเต็ม ของคะแนนเต็ม (คะแนนเต็ม 5 คะแนน ค่าคะแนนผ่านการประเมิน เท่ากับ 5 คะแนน)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำแนกตามระดับความรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรม

	ฟิลิกส์		เคมี		ชีววิทยา	
คะแนนรวม	46.00	55.00	40.00	49.00	38.00	61.00
ค่าเฉลี่ย	1.28	3.8	1.11	4.1	2.11	4.5
ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.70	0.56	0.57	0.54	1.02	0.92
T-Score เฉลี่ย	49.91		49.76		49.91	
ความแตกต่าง	0.18		0.22		0.09	
ร้อยละที่เพิ่มขึ้น	0.36		0.44		0.18	

3. ด้านความรู้และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ ผลการประเมินการเรียนรู้โดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ได้คะแนนทดสอบก่อนฝึกอบรมโดยเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 3.00 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.02 ค่า สัมประสิทธิ์การกระจาย เท่ากับ 31.67% ส่วนคะแนนทดสอบหลังฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ย 9.21 คะแนน ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานเท่ากับ 0.54 พบว่าความรู้ก่อนการฝึกอบรม และหลังการฝึกอบรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับ ค่าผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เข้ารับการฝึกอบรมพบว่า มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 51 % ดังรายละเอียดปรากฏตาม ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงผลด้านความรู้ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

ข้อมูล	คะแนนเต็ม	คะแนนสูงสุด	คะแนนต่ำสุด	คะแนนเฉลี่ย	ระดับ	คิดเป็นร้อยละ	S. D	C.V	ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้
ก่อนอบรม	5	3	0	1	น้อย	22	1.02	31.67%	51%
หลังอบรม	5	5	1.28	4	ดี	80	0.54	9.45%	

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- โครงการที่ได้รับอนุมัติ
- ประชาสัมพันธ์โครงการ
- คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ 5367/2564 เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน
- คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ 5260/2564 เรื่อง แต่งตั้งวิทยากร
- คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ 1573/2565 เรื่อง คำสั่งเดินทางราชการ
- กำหนดการ

แบบสรุปข้อเสนอโครงการ/กิจกรรมบริการวิชาการ

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2565

ชื่อโครงการ/กิจกรรมย่อย : พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ภายในโรงเรียน

ผู้รับผิดชอบ/หลักสูตร :

นายชูแข็ง ชายดانا	นักวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์
นางสาวลักขณา รักขพันธ์	นักวิทยาศาสตร์ชีววิทยา
นายอัฒอรอฮิม เปาะอีแด	นักวิทยาศาสตร์เกษตร
นางสาวสุนีย์ แวมะ	นักวิทยาศาสตร์เคมี
นางสาวภาวดี พละไชย	นักวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ

อาหาร

ในนามหลักสูตร

งานบูรณาการระหว่างหลักสูตร นักวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและ

การเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ยุทธศาสตร์การบริการวิชาการ

- การพัฒนาการศึกษาทุกระดับทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตลอดชีวิต
- สังคมและวัฒนธรรม
- คุณภาพชีวิตตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
- วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และพลังงาน
- การเมืองและการปกครอง
- ความมั่นคงในพื้นที่
- ด้านเศรษฐกิจ
- การเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

การบูรณาการโครงการ

- มีการบูรณาการโครงการบริการวิชาการกับการเรียนการสอน

หลักสูตร	ฟิสิกส์ ชีววิทยา เคมี เกษตร และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
รหัสวิชา	4101101 ชื่อวิชา ฟิสิกส์ 1
รหัสวิชา	14120104 ชื่อวิชา ชีววิทยา
รหัสวิชา	14102102 ชื่อวิชา เคมีพื้นฐาน
รหัสวิชา	4140103 ชื่อวิชา การเกษตรเพื่องานอดิเรก
รหัสวิชา	4147114 ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารเบื้องต้น

การนำไปใช้ประโยชน์จากโครงการ

การพัฒนาทางการศึกษา/นักศึกษา

1. ห้องปฏิบัติการด้านวิทยาศาสตร์ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพียงพอต่อผู้เรียน
2. ครูและนักเรียนมีสื่อและแหล่งเรียนรู้เพียงพอและมีประสิทธิภาพ

การพัฒนาด้านชุมชน/สังคม

1. รู้คุณค่าของสิ่งแวดล้อมและตระหนักถึงผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง
2. ตระหนักถึงคุณค่าของตนและมีส่วนรับผิดชอบในสภาพการณ์ต่างๆของ ชุมชน สังคม

ตามบริบทที่เหมาะสม

หลักการและเหตุผล

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผล ของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับ ความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้ มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผลคิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ ข้อมูลที่ หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของ โลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society)

ปัจจุบันปัญหาการศึกษาของเด็กไทยได้ถูกพัฒนา โดยการปรับกระบวนการ โดยการดึงเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ควบคู่ไปกับการเรียนการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

ทั้งนี้ การนำสื่อเทคโนโลยีมาใช้ ทำให้เกิดการกระตุ้นความอยากรู้ อยากรเรียน อีกทั้ง เป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของครูผู้สอน ในการทำสื่อครั้งเดียว เพื่อความรวดเร็วในการทำงาน

พื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ประกอบด้วยโรงเรียน 3 ระบบ ได้แก่ โรงเรียนรัฐบาล โรงเรียนเอกชนอิสลามและโรงเรียนสอนศาสนาหรือปอเนาะ โดยมี ความแตกต่าง คือ โรงเรียนรัฐบาล จะจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรของกระทรวง ศึกษาธิการ ขณะที่โรงเรียนอิสลามเอกชนจะจัดการเรียนรู้เหมือนโรงเรียนสามัญ แต่เพิ่มการสอนศาสนาอิสลามควบคู่ไปด้วย ทำให้เวลาการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ทำให้เกิดความสนใจของผู้เรียนน้อยลง และจำนวนอุปกรณ์ในด้านวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอต่อจำนวนผู้เรียน และส่งผลให้เกิดการอคติต่อการเรียนด้านวิทยาศาสตร์ระดับอุดมศึกษาในอนาคตได้

ดังนั้นในฐานะนักวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติงานในฐานะผู้ปฏิบัติงานระดับต้น ที่ต้องใช้ความรู้ความสามารถทางวิชาการ งานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และปฏิบัติงานสนับสนุนด้านการเรียนการสอน จึงเล็งเห็นความสำคัญ เพื่อที่จะถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์จึงสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเตรียมความพร้อมการใช้สื่อให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้เพิ่มขึ้น
3. เพื่อส่งเสริมให้มีสร้างและพัฒนาสื่อในการจัดการเรียนการสอน

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีความรู้ความเข้าใจ และทักษะในการเตรียมสื่อการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนำสื่อวิทยาศาสตร์ไปปรับใช้กับการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการได้
3. ได้ห้องปฏิบัติการที่เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการ (ESPReL)

กลุ่มเป้าหมาย จำนวนกลุ่มเป้าหมาย (คน)

เชิงปริมาณ

- ครู นักเรียน และผู้สนใจ จำนวน 40 คน

เชิงคุณภาพ

- เผยแพร่องค์ความรู้ และวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

พื้นที่กลุ่มเป้าหมาย

- ยะลา
- อำเภอเมืองยะลา ระบุชื่อชุมชน.....
- อำเภอเบตง ระบุชื่อชุมชน.....
- ปัตตานี
- อำเภอสายบุรี ระบุชื่อชุมชน.....
- อำเภอแม่ลาน ระบุชื่อชุมชน.....
- นราธิวาส
- อำเภอระแงะ ระบุชื่อชุมชน.....
- อื่นๆ ครู นักเรียน และผู้สนใจในจังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส

การดำเนินงาน

ระยะเวลา/วันที่	กิจกรรมการดำเนินงาน
ธันวาคม 2564 – มกราคม 2565	ประชาสัมพันธ์
กุมภาพันธ์ 2565	แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน
19 – 20 มีนาคม 2565	จัดกิจกรรมอบรม
เมษายน 2565	ติดตามผล ประเมินผล ปรับปรุง
เมษายน 2565	สรุปผลรายงานผล

งบประมาณ 8,000 บาท

รายละเอียดค่าใช้จ่าย (ระบุตัวคุณ)

รายการ	จำนวนเงิน
ค่าตอบแทนวิทยากร	
- ค่าสมนาคุณตอบแทนวิทยากร จำนวน 5 คน ๆ ละ 3 ชั่วโมง ๆ ละ 300 บาท	4,500 บาท
ค่าวัสดุ	
- ค่าวัสดุวิทยาศาสตร์	3,000 บาท

- ค่าวัสดุสำนักงาน	500 บาท
รวม	8,000 บาท

เป้าหมายและตัวชี้วัด (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องสี่เหลี่ยม)

- เกิดชุมชนต้นแบบ ไม่น้อยกว่า 1 ชุมชน
- ท้องถิ่นมีการนำศาสตร์วิทยาศาสตร์เพื่อการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน
- กลุ่มเป้าหมายสามารถนำศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ได้จริง

ลงชื่อ.....

(นายชูเช็ง ชายดانا)

ผู้รับผิดชอบโครงการ



ที่ ๓๖ ๐๖๐๘/๑๑๒๓๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี
อำเภอเมือง จังหวัดสุพรรณบุรี ๓๕๐๐๐๖

๑๑ มีนาคม ๒๕๖๕

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ประชาสัมพันธ์กิจกรรมบริการวิชาการ
เรียน

ด้วยสภาวิชาชีพศึกษาศาสตร์และศึกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี ได้กำหนดจัดกิจกรรมบริการวิชาการ ภายใต้โครงการ บริการวิชาการ
เพื่อการพัฒนาสู่การเติบโตอย่างยั่งยืนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน
ระหว่างวันที่ ๓๕ - ๓๐ มีนาคม ๒๕๖๕ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการ
ทางวิทยาศาสตร์ เสริมความพร้อมการให้สื่อที่เหมาะสมแก่การเรียนรู้เพิ่มขึ้นและส่งเสริมให้มีการสร้าง
และพัฒนาศูนย์ในการจัดการเรียนการสอน

ในการนี้ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี
จึงขอความอนุเคราะห์หน่วยงานของท่านประชาสัมพันธ์เชิงรุกชวน ครู นักเรียน และผู้สนใจในจังหวัดสุพรรณบุรี
ปัตตานี และนราธิวาส เข้าร่วมกิจกรรมดังกล่าว มหาวิทยาลัยฯ หรือเป็นอย่างไรจะได้รับความอนุเคราะห์
จากท่านด้วยดีขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ อนึ่ง หากหน่วยงานของท่านต้องการทราบ
รายละเอียดเพิ่มเติมโปรดประสาน นายอุษะวีร์ ช่างครุฑ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๘ ๐๖๐๓ ๕๓๘๑
จักขอบพระคุณยิ่ง

จึงเรียนมาเพื่อข้อมติจากท่าน

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์) นายอภิรักษ์ (คุณทวด)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรสุพรรณบุรี

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
โทร ๐ ๓๖๒๔ ๓๖๒๘ ถึง ๓๕๕๐๐



คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ที่ ๑๕๗๙/๒๕๖๕

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานโครงการ บริการวิชาการ
เพื่อ การพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ได้กำหนดจัดกิจกรรมบริการวิชาการ ภายใต้โครงการ บริการวิชาการ
เรื่อง การพัฒนาการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการเพื่อปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน
ระหว่างวันที่ ๑๔ - ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการ
ทางวิทยาศาสตร์ เสริมความพร้อมการใช้ห้องให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้นักเรียนและเสริมให้นักศึกษามี
และพัฒนาห้องปฏิบัติการในโรงเรียนมัธยมศึกษา ณ โรงเรียนสุรศักดิ์วิทยา อำเภอดงพญาขัน จังหวัดตราด

เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยมีประสิทธิภาพ ภายใต้งานตาม
ความในมาตรา ๒๓ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. ๒๕๔๗ ตามคำสั่งมหาวิทยาลัย
ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ที่ ๘๐๐๒/๒๕๖๒ เรื่อง มอบอำนาจให้รองอธิการบดี ผู้ช่วยอธิการบดี คณบดี ผู้อำนวยการ
สำนักงาน ผู้อำนวยการสถาบัน และผู้อำนวยการสำนักงานอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี ลงวันที่
๒๓ มีนาคม ๒๕๖๒ จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงาน ดังรายชื่อต่อไปนี้

- | | |
|---|------------------|
| ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิสิทธิ์ วัฒนสถาน | ประธานกรรมการ |
| ๒. อาจารย์ ดร.ศุภวิภา จงษ์ชัย | รองประธานกรรมการ |
| ๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมรินทร์ อนันต์ | กรรมการ |
| ๔. อาจารย์ ดร.ปวีณา กุศลศรี | กรรมการ |
| ๕. อาจารย์สมกานต์ ชัยภักดิ์ | กรรมการ |
| ๖. นางสาวกัญญา ภัทราพันธ์ | กรรมการ |
| ๗. นางสาวอัมรินทร์ อธิปัตย์ | กรรมการ |
| ๘. นางสาวภาณี พงษ์ไธ | กรรมการ |
| ๙. นางสาวสุวิทย์ วัฒน | กรรมการ |
| ๑๐. นางอุษิณี ชานภัก | เลขานุการ |
| ๑๑. นางสาวสุวิทย์ เกษม | ผู้ช่วยเลขานุการ |

ให้บุคคลที่ได้รับมอบหมาย

ไฟล์บุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งตามคำสั่ง ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย
มีประสิทธิภาพ และการอุทิศตนอย่างเต็มที่

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไปจนกระทั่งสิ้นโครงการ

ทำ ณ วันที่ ๑๓/มิถุนายน ค.ศ. ๒๕๖๕

สุวิทย์ งาม

(ผู้อำนวยการโรงเรียนนิคมพัฒนา อ.นิคมพัฒนา จ.ชลบุรี)

รองคณบดี วิทยาลัยการอาชีวศึกษา

คณะศึกษานิเทศศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร วิทยาลัยการอาชีวศึกษา

สำนักงานพัฒนาวิทยาสถาบัน/สุพรรณบุรี



คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
ที่ ๑๗๕๗/๒๕๖๕
เรื่อง แต่งตั้งวิทยากร

ด้วยสภาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการกิจกรรม การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน ภายใต้โครงการ บริการวิชาการ เรื่อง การยกระดับคุณภาพชีวิตด้วยศาสตร์บูรณาการด้านวิทยาศาสตร์ มีกลุ่มเป้าหมายคือ ครูและนักเรียนโรงเรียนสุทนต์วิเทศา ย่านออยมทา จังหวัดยะลา โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และมีความพร้อมการใช้สื่อให้เหมาะสมแก่การเรียนรู้เพิ่มขึ้นและส่งเสริมให้มีการสร้างและพัฒนาสื่อในการจัดการเรียนการสอน ระหว่างวันที่ ๑๗ - ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕

เพื่อให้การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและมีประสิทธิภาพ ด้ยอำนาจตามความในมาตรา ๒๗ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. ๒๕๓๗ และตามคำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ ๘๐๐๒/๒๕๖๒ เรื่อง มอบอำนาจให้ผู้ดำรงตำแหน่งรองอธิการบดี ผู้ช่วยอธิการบดี คณะบดี ผู้อำนวยการสำนัก ผู้อำนวยการสถาบัน และผู้อำนวยการสำนักงานอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี ลงวันที่ ๒๓ ธันวาคม ๒๕๖๒ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจึงแต่งตั้งวิทยากร ดังนี้

- ๑. นายสุธีระ ชะตาบาว
- ๒. นาวาสาทอักษณ วัชรพันธ์
- ๓. นายสันตพรอณิม เปาะซิมส
- ๔. นางสาวภาวดี ทอชโย
- ๕. นางสาวสุณีย์ นามะ

ให้บุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งตามคำสั่ง ปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย มีประสิทธิภาพ และบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑๗ - ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕
สั่ง ณ วันที่ ๑๑ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

(ลายเซ็น)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภินันท์ กุณพล)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา



คำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ที่ ๑๕๑/๓ ๒๕๖๕

เรื่อง อนุมัติการโอนสถานศึกษาจากสำนักงานไปราชการ

ด้วยมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ได้กำหนดจัดกิจกรรมบริการวิชาการ ภายใต้โครงการ บริการวิชาการ เรื่อง การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภาคใต้ออนไลน์ ระหว่างวันที่ ๑๔ - ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อส่งเสริมการจัดการห้องปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ ให้เป็นระบบแก่การโอนบุรีเพิ่มขึ้นและส่งเสริมให้มีการส่งมอบผลงานสื่อในการจัดการเรียนการสอน ณ โรงเรียนสุรศักดิ์วิทยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

เพื่อให้การดำเนินการดังกล่าวเป็นไปด้วยความเรียบร้อยมีประสิทธิภาพ ตามอำนาจตาม ความในมาตรา ๒๗ แห่งพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. ๒๕๔๗ ตามคำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ที่ ๘๐๐๒/๒๕๖๒ เรื่อง มอบอำนาจให้รองอธิการบดี ผู้ช่วยอธิการบดี คณบดี ผู้อำนวยการสำนักงาน ผู้อำนวยการสถาบัน และผู้อำนวยการสำนักงานอธิการบดี ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี ลงวันที่ ๒๗ ธันวาคม ๒๕๖๒ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

- ๑. นายสุเช็ง ชวดคา
- ๒. นายเสาวฤทธิ์ วัชรพันธ์
- ๓. นายเสาวฤทธิ์ อธิม บำรุง
- ๔. นายเสาวฤทธิ์ หนอง
- ๕. นายเสาวฤทธิ์ บำรุง

เดินทางไปราชการ ณ โรงเรียนสุรศักดิ์วิทยา อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี เพื่อจัดกิจกรรม ตามวันและ ระยะเวลาที่ดังกล่าว เดินทางด้วยรถยนต์ส่วนบุคคล หมายเลขทะเบียน กธ ๑๖๑๔ ปิจธานี และขอเบิกจ่าย ค่าพาหนะจากโครงการบริการวิชาการ

ทั้งนี้ ตั้งแต่วันที่ ๑๔ - ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕

สั่ง ณ วันที่ ๑๗ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

(ลายเซ็น)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพฑูริย์ กุญชร
คณบดี วิทยาการเกษตร
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

กำหนดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ
โครงการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน
ระหว่างวันที่ ๑๙ - ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕
ณ ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ SMP โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา
ตำบลยะหา อำเภอยะหา จังหวัดยะลา

วันเสาร์ที่ ๑๙ มีนาคม ๒๕๖๕

- ๐๘.๐๐ - ๐๘.๓๐ น. ลงทะเบียนรับเอกสาร ณ ห้องปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ SMP
โรงเรียนสุขสวัสดิ์วิทยา
- ๐๘.๓๐ - ๐๙.๐๐ น. พิธีเปิดการอบรม
โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิลีหัยะ สนิโซ
- ๐๙.๐๐ - ๑๒.๐๐ น. การจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน
วิทยาการ นางสาวภารดี พละไชย นักวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีการอาหาร
- ๑๒.๐๐ - ๑๓.๐๐ น. รับประทานอาหารกลางวัน
- ๑๓.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. พัฒนาสื่อการสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ
เรื่อง การวัด เลขน้อยสำคัญ
วิทยาการ นายชูแข็ง ชายดانا นักวิทยาศาสตร์ฟิสิกส์
เรื่อง การเตรียมสารเบื้องต้น
วิทยาการ นางสาวสุนีย์ แวมะ นักวิทยาศาสตร์เคมี

วันอาทิตย์ที่ ๒๐ มีนาคม ๒๕๖๕

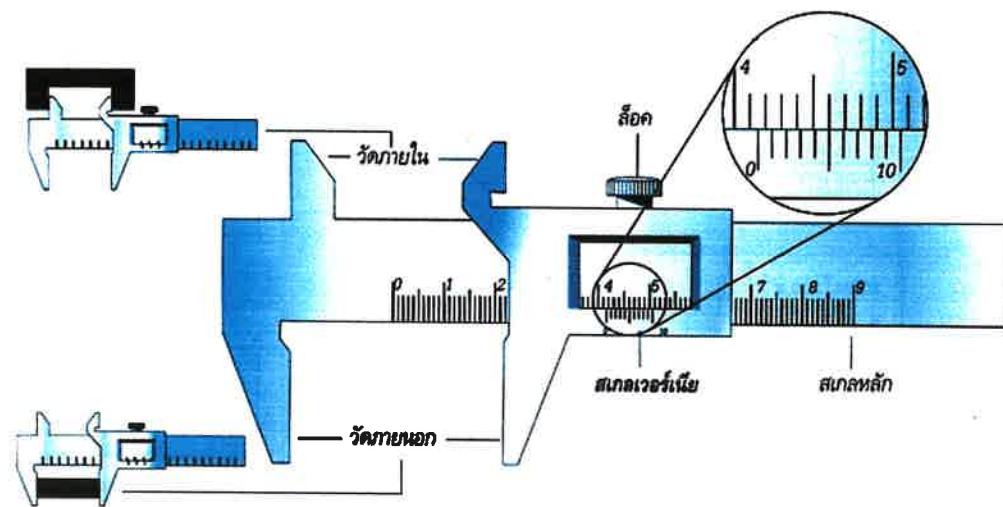
- ๐๙.๐๐ - ๑๒.๐๐ น. พัฒนาสื่อการสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ
เรื่อง โครงสร้างพีซีไบ
วิทยาการนางสาวลักขณา รักขพันธ์ นักวิทยาศาสตร์ชีววิทยา
- ๑๒.๐๐ - ๑๓.๐๐ น. รับประทานอาหารกลางวัน
- ๑๓.๐๐ - ๑๖.๐๐ น. พัฒนาสื่อการสำหรับการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติการ
เรื่อง การตรวจวัดค่าพี เอช ในดิน
วิทยาการนายอับดุลรอฮิม เปาะอีแต นักวิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

- คู่มือการปฏิบัติการ
- แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ
- แบบประเมินความพึงพอใจ

การวัด

(Measurements)



การวัด (Measurement)

1 บทนำ

ฟิสิกส์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับการวัดปริมาณต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการวัดความยาว มวล หรือ เวลา ต่างก็ไม่อาจวัดได้ถูกต้องสมบูรณ์ เพราะการวัดทุกชนิดย่อมจะต้องมีขอบเขตของความไม่แน่นอน ทั้งนี้เนื่องจากความถูกต้องของการวัดจะขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้วัด วิธีการวัด และความชำนาญของผู้วัด ในการทดลองอาจต้องวัดหลายๆ ครั้ง หรือหลายๆ วิธี แล้วนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าที่ต้องการ แม้จะได้ทำตามหลักเกณฑ์สำคัญอย่างถูกต้องแล้ว การวัดก็ยังคงมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแสดงค่าที่คลาดเคลื่อนไว้ในบันทึกผลการทดลองด้วยเพื่อจะทราบว่า ผลการทดลองนั้นๆ เชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด

2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อฝึกใช้เครื่องมือวัดชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อฝึกบันทึกและคำนวณผลการวัดตามหลักเกณฑ์สำคัญ

3 ทฤษฎี

3.1 เครื่องมือวัด

เครื่องมือวัดที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์จะแสดงผลแตกต่างกันตามแต่ชนิดของเครื่องมือวัด ที่นำมาใช้งาน ซึ่งอาจแบ่งตามการแสดงผลของเครื่องมือวัดได้ 2 แบบ คือ

ก) แบบขีดสเกล

เครื่องมือวัดที่แสดงผลแบบขีดสเกล เป็นเครื่องมือวัดที่ใช้กันมานานแล้ว เช่น สเกลไม้บรรทัด สเกลโวลต์มิเตอร์แบบเข็ม สเกลกระบอกตวง เป็นต้น

ข) แบบตัวเลข

เครื่องมือวัดที่แสดงผลแบบตัวเลข เป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้ในปัจจุบันเนื่องจากสะดวกและรวดเร็วกว่าการอ่านค่าแบบขีดสเกล เช่น นาฬิกาข้อมือแบบตัวเลข สเกลโวลต์มิเตอร์แบบตัวเลข เป็นต้น

เครื่องมือวัดทั้งที่แสดงผลแบบขีดสเกลและแบบตัวเลขต่างก็เป็นเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญไม่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะงานที่จำเป็นต้องใช้ความละเอียดมากหรือน้อยเพียงใด ดังนั้น จึงอาจจำแนกการใช้เครื่องมือวัดตามความละเอียดของการใช้งานออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

ลักษณะที่ 1 การวัดแบบหยาบ

เครื่องมือวัดแบบหยาบนี้ใช้สำหรับวัดข้อมูลที่ไม่ต้องการความละเอียดมากนัก เช่น การวัดปริมาณของของเหลวในกระบอกตวง หรือการวัดความยาวของแท่งดินสอดด้วยไม้บรรทัด (รูปที่ 1 และ 2) เครื่องมือวัดในลักษณะนี้ได้แก่ ไม้บรรทัด สายวัด และไม้เมตร เป็นต้น

ลักษณะที่ 2 การวัดแบบละเอียด

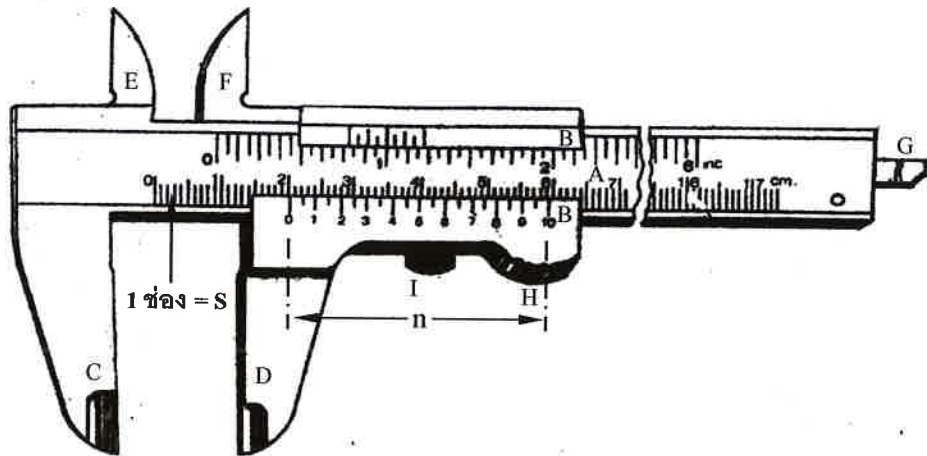
เครื่องมือวัดแบบละเอียดใช้สำหรับการวัดที่ต้องการความละเอียดถูกต้องมากๆ เช่น งานกลึงหรืองานเจียรระโนโลหะ การวัดวัตถุขนาดเล็กในชั้นส่วนอุตสาหกรรม การวัดในลักษณะนี้ต้องใช้เครื่องมือวัดแบบละเอียด ได้แก่ เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ ไมโครมิเตอร์ และสเปียร์โรมิเตอร์

3.1.1 เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ (Vernier caliper)

เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ หรืออาจเรียกสั้นๆ ว่า เวอร์เนีย เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความยาว ความหนา ความลึก และเส้นผ่านศูนย์กลางทั้งภายในและภายนอกของวัตถุ (รูปที่ 2.1)

● ส่วนประกอบที่สำคัญ

- สเกลหลัก A : เป็นสเกลไม้บรรทัดธรรมดา
- สเกลเวอร์เนีย B : เป็นสเกลที่สามารถเคลื่อนไปมาได้บนสเกลหลัก
- ปากวัด C-D : เป็นส่วนที่ใช้หนีบวัตถุที่ต้องการวัดขนาด
- ปากวัด E-F : เป็นส่วนที่ใช้วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของวัตถุ
- ปลายแหลม G : เป็นส่วนที่ใช้วัดความลึกของวัตถุ
- ปุ่ม H : ใช้เลื่อนสเกลเวอร์เนียไปบนสเกลหลัก
- สกรู I : ใช้ยึดสเกลเวอร์เนียให้ติดกับสเกลหลัก



รูปที่ 1 แสดงส่วนประกอบของเวอร์เนีย

- **วิธีการใช้งาน**

เวอร์เนียเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดของวัตถุในการวัดจะต้องให้ผิวด้านหนึ่งของวัตถุแตะพอดีกับปากวัดที่ติดกับสเกลหลัก ในที่นี้ คือ ปากวัด C หรือ E ให้มาชิดกับผิวอีกด้านหนึ่งของวัตถุ แล้วหมุนสกรู I ยึดสเกลเวอร์เนียให้ติดกับสเกลหลัก จากนั้นจึงอ่านค่าที่วัดได้

- **วิธีการอ่านค่า**

การอ่านค่าจากเวอร์เนียสามารถแยกออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านสเกลหลัก บันทึกเป็น A

ขั้นที่ 2 อ่านสเกลเวอร์เนีย บันทึกเป็น B

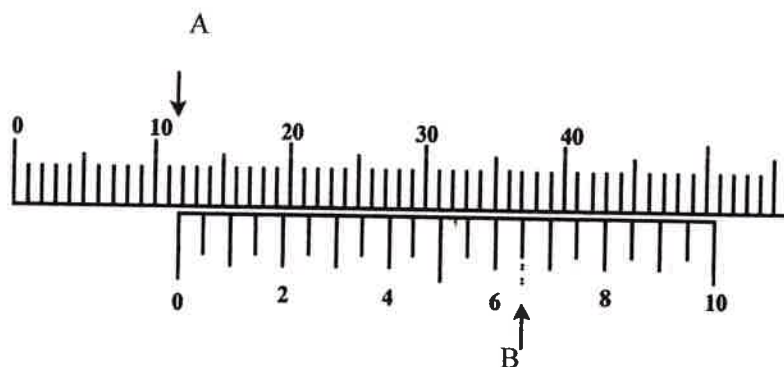
ขั้นที่ 3 อ่านค่าละเอียดสุด (Least count) ได้จาก $\frac{S}{n}$

ดังนั้น ค่าที่อ่านได้คือ

$$A + \left(B \times \frac{S}{n} \right) \quad (1)$$

ตัวอย่างที่ 1

จากรูปที่ 2 สามารถอ่านค่าต่างๆ จากสเกลวัดของเวอร์เนียร์ ได้ดังนี้



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างการอ่านค่าจากสเกลเวอร์เนียร์

- ขั้นที่ 1 อ่านสเกลหลัก จะได้ $A = 11$ มิลลิเมตร
- ขั้นที่ 2 อ่านสเกลเวอร์เนียร์ จะได้ $B = 13$ ช่อง หรือ ชิด
- ขั้นที่ 3 อ่านค่าละเอียดสุด (Least count) จะได้ $\frac{S}{n} = \frac{1}{20} = 0.05$ มิลลิเมตร

ดังนั้น ค่าที่อ่านได้คือ

$$A + \left(B \times \frac{S}{n} \right) = 11 + (13 \times 0.05) = 11.65 \text{ มิลลิเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

● การแก้ความผิดพลาดขีดศูนย์

เมื่อเลื่อนสเกลเวอร์เนียร์ B บนสเกลหลัก A จนปากวัด C-D ให้ชิดกันพอดีแล้ว ปรากฏว่า ขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์ไม่ตรงกับขีดศูนย์ของสเกลหลัก จะต้องทำการแก้ขีดศูนย์เพื่อให้การอ่านค่าได้ถูกต้อง ดังนี้

- กรณีที่ 1 เมื่อขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์เลยขีดศูนย์ของสเกลหลัก ต้องนำค่าระยะที่เลยไปมาลบกับค่าที่อ่านได้ จึงถือเป็นผลการวัดที่ถูกต้อง

- กรณีที่ 2 เมื่อขีดศูนย์ของสเกลเวอร์เนียร์ ยังไม่ถึงขีดศูนย์ของสเกลหลัก ต้องนำค่าระยะที่ขาดไปมาบวกกับค่าที่อ่านได้ จึงถือเป็นผลการวัดที่ถูกต้อง

3.1.2 ไมโครมิเตอร์ (Micrometer)

ไมโครมิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดขนาดของวัตถุที่ต้องการอ่านค่าที่มีความละเอียดสูง เครื่องวัดชนิดนี้อาศัยหลักการเคลื่อนที่ของสกรู โดยดูจากระยะหนึ่งพิทช์ (Pitch) ของสกรูเป็นหลัก (รูปที่ 3)

● ส่วนประกอบที่สำคัญ

- **โครง A** : เป็นส่วนที่มีลักษณะคล้ายคันธนูหรือตะขอเกี่ยว มีปากวัด C และแกนสเกลนอน B ติดอยู่
- **แกนสเกลนอน B** : เป็นส่วนแบ่งสเกลเป็นมิลลิเมตร และด้านบนมีขีดระยะครึ่งมิลลิเมตร กำกับอยู่ทุกช่อง สเกลนี้ถือเป็นสเกลหลัก
- **แกนวัด E** : เป็นส่วนที่ติดกับปลอกวัด F และปุ่ม G
- **แกนวัด E ปลอกวัด F และปุ่ม G** : เป็นส่วนที่จะเคลื่อนที่ไปบนโครง A โดยมีปากวัด D เป็นส่วนปลายสุดของแกนวัด ปากวัด C และ D เป็นส่วนที่มีผิวราบเกลี้ยงตัดตรงสำหรับใช้หนีบวัตถุที่ต้องการวัดขนาด
- **สเกลวงกลม H** : เป็นส่วนที่อยู่ตรงขอบโดยรอยปลายวัดแบ่งเป็นช่องกว้างเท่า ๆ กัน มีทั้งหมด 50 ช่อง ($n = 50$)
- **ปุ่ม G** : เป็นส่วนที่ใช้หมุนเพื่อเลื่อนให้ปากวัด D ไปสัมผัสกับวัตถุที่นำมาวัด ระหว่างปากวัด ภายในปุ่ม G มีสปริงเพื่อรับแรงกดเมื่อปากวัด D สัมผัสพอดีกับผิววัตถุจะมีเสียงดังกริ๊กเบาๆ แสดงว่าสปริงรับแรงกดพอดีแกนวัดจะไม่เดินหน้าอีกต่อไป
- **สลักยึด I** : เป็นส่วนที่ใช้ล็อกแกนวัด E กับ B เพื่ออ่านค่าจากสเกล

● วิธีการใช้งาน

ไมโครมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดของวัตถุเช่นเดียวกับเวอร์เนียร์ ในการวัดจะต้องหมุนกระบอก F ให้ถอยหลังแล้วใส่วัตถุระหว่าง C และ D จากนั้นหมุนสกรูเดินหน้าให้ D เกือบสัมผัสวัตถุ จากนั้นหมุนปุ่ม G จนเกิดเสียงดังกริ๊ก แล้วทำการหมุนปุ่ม I เพื่อล็อก จากนั้นจึงอ่านค่าที่ได้ตามหลักการอ่านสเกลไมโครมิเตอร์

• วิธีการอ่านค่า

การอ่านค่าจากไมโครมิเตอร์สามารถแยกออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 อ่านสเกลหลัก บันทึกเป็น B

ขั้นที่ 2 อ่านสเกลวงกลม บันทึกเป็น H

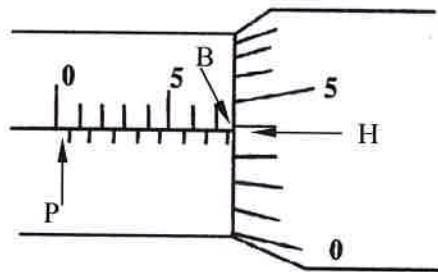
ขั้นที่ 3 อ่านค่าละเอียดสุด (Least count) ได้จาก $\frac{P}{n}$

ดังนั้น ค่าที่อ่านได้คือ

$$B + \left(H \times \frac{P}{n} \right) \quad (2)$$

ตัวอย่างที่ 2

จากรูปที่ 4 จะสามารถอ่านค่าต่างๆ จากสเกลวัดของไมโครมิเตอร์ ได้ดังนี้



รูปที่ 4 แสดงตัวอย่างการอ่านค่าจากสเกลไมโครมิเตอร์

ขั้นที่ 1 อ่านสเกลหลัก จะได้ B = 7.5 มิลลิเมตร

ขั้นที่ 2 อ่านสเกลไมโครมิเตอร์ จะได้ H = 38 ช่อง

ขั้นที่ 3 อ่านค่าละเอียดสุด (Least count) จะได้ $\frac{P}{n} = \frac{0.5}{50} = 0.01$ มิลลิเมตร

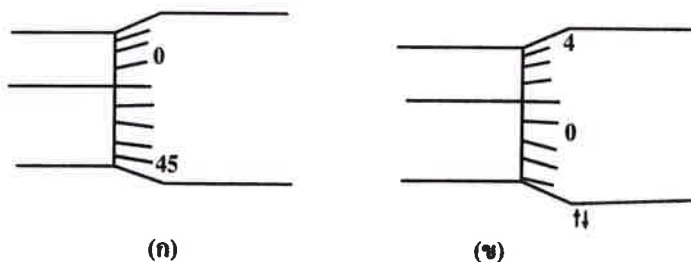
ดังนั้น ค่าที่อ่านได้คือ

$$B + \left(H \times \frac{P}{n} \right) = 7.5 + (38 \times 0.01) = 7.538 \text{ มิลลิเมตร} \quad \text{ตอบ}$$

● การแก้ความผิดพลาดขีดศูนย์

เมื่อหมุนกระบอบอก F จนกระทั่งแกน D เกือบสัมผัสกับจุดสัมผัสบริเวณ C แล้ว หมุน G จนเกิดเสียงดังกรีก ถ้าปรากฏว่า ขีดศูนย์ของสเกลวงกลม H ไม่ตรงกับขีดศูนย์ของสเกลหลัก F จะต้องทำการแก้ขีดศูนย์ เพื่อให้การอ่านค่าได้ถูกต้อง ดังนี้

- กรณีที่ 1 เมื่อขีดศูนย์ของสเกลวงกลมเลยขีดศูนย์ของสเกลหลัก(รูปที่ 5 ก) ต้องนำค่าระยะที่เลยไปมาลบกับค่าที่อ่านได้ จึงถือเป็นผลการวัดที่ถูกต้อง
- กรณีที่ 2 เมื่อขีดศูนย์ของสเกลวงกลม ยังไม่ถึงขีดศูนย์ของสเกลหลัก (รูปที่ 2.5 ข) ต้องนำค่าระยะที่ขาดไปมาบวกกับค่าที่อ่านได้ จึงถือเป็นผลการวัดที่ถูกต้อง



รูปที่ 5 แสดงการแก้ขีดศูนย์ของสเกลไมโครมิเตอร์

4 อุปกรณ์การทดลอง

1. เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์	จำนวน	1	อัน
2. ไมโครมิเตอร์	จำนวน	1	อัน
3. เหยื่อ 1 บาท	จำนวน	1	เหยื่อ
4. ท่อน้ำประปา	จำนวน	1	อัน
5. ธนบัตร	จำนวน	1	ใบ
6. ลูกกลมโลหะ	จำนวน	1	ลูก

5 วิธีการทดลอง

ตอนที่1 : การวัดละเอียด

5.1 การใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

1. อ่านระยะ 1 ช่อง สเกลหลัก (s) และนับจำนวนช่อง (n) บนสเกลเวอร์เนีย แล้วคำนวณค่าละเอียดสุดของเวอร์เนีย จากอัตราส่วน s/n บันทึกค่าลงในตารางที่ 2.3
2. อ่านค่าความผิดพลาดขีดศูนย์ของเวอร์เนีย บันทึกค่าลงในตารางที่ 2.3
3. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกและภายในของท่อ ปริมาณละ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของแต่ละปริมาณ บันทึกค่าในตารางที่ 2.3
4. วัดความหนาของขอบเหรียญ 1 บาท 3 ครั้ง แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย บันทึกค่าในตารางที่ 2.3
5. วัดความลึกของท่อ 3 ครั้ง แล้วคำนวณค่าเฉลี่ย บันทึกค่าในตารางที่ 2.3

5.2 การใช้ไมโครมิเตอร์

1. อ่านระยะ 1 ช่อง บนสเกลหลัก (s) และนับจำนวนช่อง (n) บนสเกลวงกลม เลื่อนแกนวัดจนปากวัด C และ D สัมผัสกัน หมุนสเกลวงกลมไป 1 รอบ อ่านระยะที่เลื่อนไปบนสเกลนอน ค่านี้ คือ ระยะ 1 พิตซ์ของสกรู (P) บันทึกค่าลงในตารางที่ 2.4
2. คำนวณค่าละเอียดสุดของไมโครมิเตอร์ จากอัตราส่วน P/n บันทึกค่าลงในตารางที่ 2.4
3. อ่านค่าคลาดเคลื่อนที่ขีดศูนย์ของไมโครมิเตอร์ บันทึกค่าลงในตารางที่ 2.4
4. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลูกกลมโลหะ 3 ครั้ง คำนวณค่าเฉลี่ย บันทึกค่าในตารางที่ 2.4
5. วัดความหนาของธนบัตรใบละ 20 บาท 3 ครั้ง คำนวณค่าเฉลี่ย บันทึกค่าในตารางที่ 2.4
6. วัดความหนาของขอบเหรียญบาท 3 ครั้ง คำนวณค่าเฉลี่ย บันทึกค่าในตารางที่ 2.4
7. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของความหนาเฉลี่ยของขอบเหรียญบาทที่วัดได้จากไมโครมิเตอร์กับค่าที่วัดได้จากเวอร์เนียในข้อ (2.1) การใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ บันทึกค่าในตารางที่ 4

1. บันทึกผลการทดลอง

ตอนที่ 1 : การวัดอย่างละเอียด

1.1 : การใช้เวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

ระยะ 1 ช่อง บนสเกลหลัก (s)	=	mm
จำนวนช่องบนสเกลเวอร์เนีย (n)	=	ช่อง
ค่าละเอียดสุดของเวอร์เนีย (s/n)	=	mm
ค่าความผิดพลาดขีดศูนย์	=	mm

ตารางที่ 1.1

การวัด	ค่าที่วัดได้ (mm)			ค่าเฉลี่ย (mm)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน				
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก				
ความหนาของขอบเหรียญ 1 บาท				
ความลึกของท่อ				

1.2 : การใช้ไมโครมิเตอร์

ระยะ 1 ช่อง บนสเกลหลัก (s)	=	mm
จำนวนช่องบนสเกลวงกลม (n)	=	ช่อง
ระยะ 1 พิตซ์ของสกรู (P)	=	mm
ค่าละเอียดสุดของไมโครมิเตอร์ (P/n)	=	mm
ค่าความผิดพลาดขีดศูนย์	=	mm

ตารางที่ 1.2

การวัด	ค่าที่วัดได้ (mm)			ค่าเฉลี่ย (mm)	ค่าเฉลี่ยที่แก้ไขศูนย์ (mm)
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3		
เส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลมโลหะ					
ความหนาของธนบัตร ใบละ 20 บาท					
ความหนาของขอบเหรียญ 1 บาท					

วิเคราะห์ผลการทดลองตอนที่ 2

1. แสดงวิธีการคำนวณหาความหนาของท่อ จากตารางที่ 2.3 โดยใช้สูตร

$$\text{ความหนา} = \frac{\text{เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก} - \text{เส้นผ่านศูนย์กลาง}}{2}$$

.....

.....

.....

2. แสดงวิธีการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของความหนาของขอบเหรียญบาทที่วัดโดยไมโครมิเตอร์และเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์

.....

.....

.....

3. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

บทปฏิบัติการเรื่อง การเตรียมสไลด์โดยวิธี wet mount สำหรับการศึกษาโครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ตัวอย่างทางชีววิทยาที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง มีขนาดเล็กตั้งแต่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า หรือมองเห็นโครงร่างแต่ไม่สามารถมองเห็นรายละเอียด หรือขนาดใหญ่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าแต่ต้องการศึกษาโครงสร้างภายในหรือภายนอกที่มีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น ซึ่งวัตถุตัวอย่างต้องมีความบางมากพอที่แสงจะส่องผ่านได้ ดังนั้นจึงต้องมีการเตรียมสไลด์สด หรือสไลด์ถาวร เพื่อที่จะศึกษาโครงสร้างต่าง ๆ

พืชใบเลี้ยงคู่

พืชใบเลี้ยงพทังไม้ต้น ไม้กอ ไม้เลื้อยและไม้ล้มลุก รากเป็นระบบรากแก้ว ส่วนใหญ่ลำต้นไม่เห็นข้อปล้องชัดเจน ใบเลี้ยงมี 2 ใบ พททั้งใบเดี่ยวและใบประกอบ ก้านใบกลมหรือเป็นเหลี่ยม มีน้อยมากที่พบกบใบ ส่วนใหญ่มีเส้นใบแบบร่างแห (netted veined) ขอบเรียบหรือยัก มักมีหูใบ ดอกพททั้งดอกเดี่ยวและดอกช่อ ส่วนต่าง ๆ ของดอกมีจำนวน 4 หรือ 5 หรือทวีคูณของ 4 หรือ 5 ผลพททั้งผลสดและผลแห้ง การงอกของเมล็ดส่วนใหญ่พทแบบยกใบเลี้ยง เช่น มะม่วง ทุเรียน เป็นต้น ยกเว้น เฉาก๊ม และถั่วลิสงเตา ที่เมล็ดงอกแบบไม่ยกใบเลี้ยง

โครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงคู่

ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ มีการแบ่งชั้นของเนื้อเยื่อเรียงจากภายนอกเข้าไปดังนี้

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) อยู่ชั้นนอกสุด ปกติมีเพียงแถวเดียว และอาจเปลี่ยนเป็นขนหนาม ต่อมหรือเซลล์คุม (guard cell) บริเวณลำต้นที่อ่อน ผิวด้านนอกของเอพิเดอร์มิสมีสารคิวทินเคลือบอยู่เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ
2. คอร์เทกซ์ (cortex) ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้นอยู่ถัดจากเอพิเดอร์มิสเข้ามาข้างใน มีพื้นที่แคบกว่าในราก เซลล์ชั้นนอกที่ติดกับเอพิเดอร์มิส 2 - 3 แถว เป็นพวกคอลเลงคิมา และมีเนื้อเยื่อสเคลอเรนคิมาแทรกอยู่เป็นวงรอบลำต้นหรืออยู่ตรงเหลี่ยม มุมและส่วนโค้งของลำต้น ช่วยให้ลำต้นแข็งแรงขึ้น ถัดมาส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาเรียงตัวหลายชั้น ทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหารให้แก่พืช ในลำต้นที่อ่อน ๆ พาเรงคิมามักมีคลอโรพลาสต์อยู่ภายในเรียกพาเรงคิมาแบบนี้ว่าคลอเรนคิมา (chlorenchyma) ถ้าเป็นพืชล้มลุกชั้นคอร์เทกซ์ประกอบด้วยพาเรงคิมาเป็นส่วนใหญ่ พืชที่มีเนื้อไม้มีเนื้อเยื่อสเคลอเรนคิมาแทรกอยู่ด้วย เซลล์ในชั้นนี้ทำหน้าที่สังเคราะห์สาร (secretory cell) ได้ เช่น เรซิน (resin) แทนนิน (tannin) น้ำยาง (latex) เป็นต้น การแตกกิ่งของพืชจะแตกจากเนื้อเยื่อชั้นนี้ ชั้นในสุดของคอร์เทกซ์คือ เอนโดเดอร์มิส (endodermis) ซึ่งเป็นเซลล์เรียงตัวชั้นเดียว มีผนังค่อนข้างหนา อาจพบเม็ดแป้ง ในลำต้นพืชส่วนใหญ่มองเห็นไม่ชัดเจนหรือไม่เห็นเลย

3. สเตล (stele) ในลำต้นชั้นของสตีลกว้างกว่าในรากและแยกจากชั้นของคอร์เทกซ์ไม่ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากในราก ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 มัดท่อลำเลียง (vascular bundle) เรียงตัวเป็นวงรอบลำต้นอย่างเป็นระเบียบ ประกอบด้วย ซิเลมอยู่ด้านในและโฟลเอมอยู่ด้านนอก มีวาสคิวลาร์แคมเบียมซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเจริญเพียงชั้นเดียวคั่นระหว่างกลาง ทำให้เกิดการเจริญด้านข้างไปเรื่อย ๆ ไม่จำกัด

3.2 พิช (pith) เป็นเนื้อเยื่อชั้นในสุดของลำต้น ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาทำหน้าที่สะสมแป้งหรือสารต่าง ๆ นอกจากนี้อาจพบพิชเรียงตัวอยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงเป็นแถบรอบลำต้นเรียกว่า พิชเรย์ (pith rays) ทำหน้าที่สะสมอาหาร และช่วยลำเลียงน้ำ แร่ธาตุและสารอาหารไปทางด้านข้างของลำต้นด้วย

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวพบได้ทั้งไม้ต้น ไม้กอ ไม้เลื้อยและไม้ล้มลุก รากเป็นระบบรากฝอย ลำต้นมีข้อปล้องมองเห็นได้ชัดเจน ใบเลี้ยงมี 1 ใบอยู่ตอนปลายของเอ็มบริโอ พบทั้งใบเดี่ยวและใบประกอบ ก้านใบส่วนใหญ่แผ่แบนเป็นกาบหุ้มลำต้น ใบส่วนใหญ่มีเส้นใบแบบขนาน (parallel veined) อาจขนานตามความยาวของใบ (longitudinal parallel vein) เช่น หญ้า มะพร้าว หรือขนานแบบขนนก (pinnately parallel vein) เช่น กัลฉุย ขิง เป็นต้น ดอกพบทั้งดอกเดี่ยวและดอกช่อ ส่วนต่าง ๆ ของดอกมีจำนวน 3 หรือทวีคูณของ 3 ผลพบทั้งผลสดและผลแห้ง

โครงสร้างภายในของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีการแบ่งชั้นของเนื้อเยื่อเรียงจากภายนอกเข้าไปดังนี้

1. เอพิเดอร์มิส (epidermis) อยู่ชั้นนอกสุด ปกติเรียงเป็นแถวเดี่ยว และอาจเปลี่ยนเป็นขนหนาม หรือเซลล์คุม (guard cell) ผิวด้านนอกของเอพิเดอร์มิสมีสารคิวทินเคลือบอยู่ ไม่มีคลอโรพลาสต์ยกเว้นในเซลล์คุม

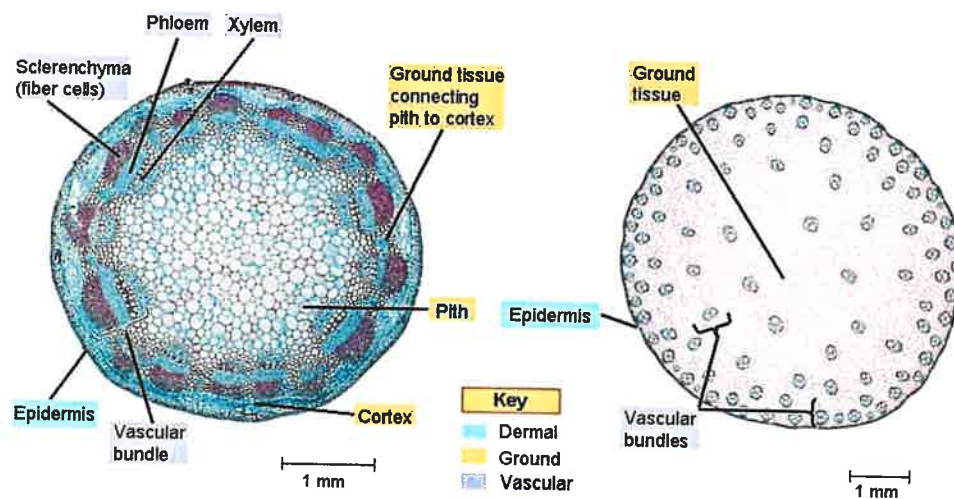
2. คอร์เทกซ์ (cortex) มีอาณาเขตแคบกว่าในราก ส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา เซลล์ชั้นนอกที่ติดกับเอพิเดอร์มิส 2 - 3 แถว เป็นพวกคอลเลงคิมา และมีเนื้อเยื่อสเคลอเรนคิมาแทรกอยู่ทั่ว ๆ ไป

3. สเตล (stele) ชั้นของสตีลกว้างกว่าในรากและแบ่งแยกจากชั้นของคอร์เทกซ์ไม่ชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากในราก ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ดังนี้

3.1 มัดท่อลำเลียง (vascular bundle) รวมกันเป็นกลุ่ม ๆ ประกอบด้วยเซลล์ค่อนข้างกลมขนาดใหญ่ 2 เซลล์ คือ ซิเลม เซลล์เล็ก ๆ ด้านบนคือโฟลเอม ด้านล่างของซิเลมเป็นช่องกลม ๆ เช่นกัน (air space) กลุ่มท่อลำเลียงจะกระจายอยู่ทุกส่วนของลำต้น แต่รอบนอกมีปริมาณมากกว่าภายในมัดท่อลำเลียงไม่มีเนื้อเยื่อเจริญด้านข้างหรือแคมเบียม ทำให้การเจริญด้านข้าง

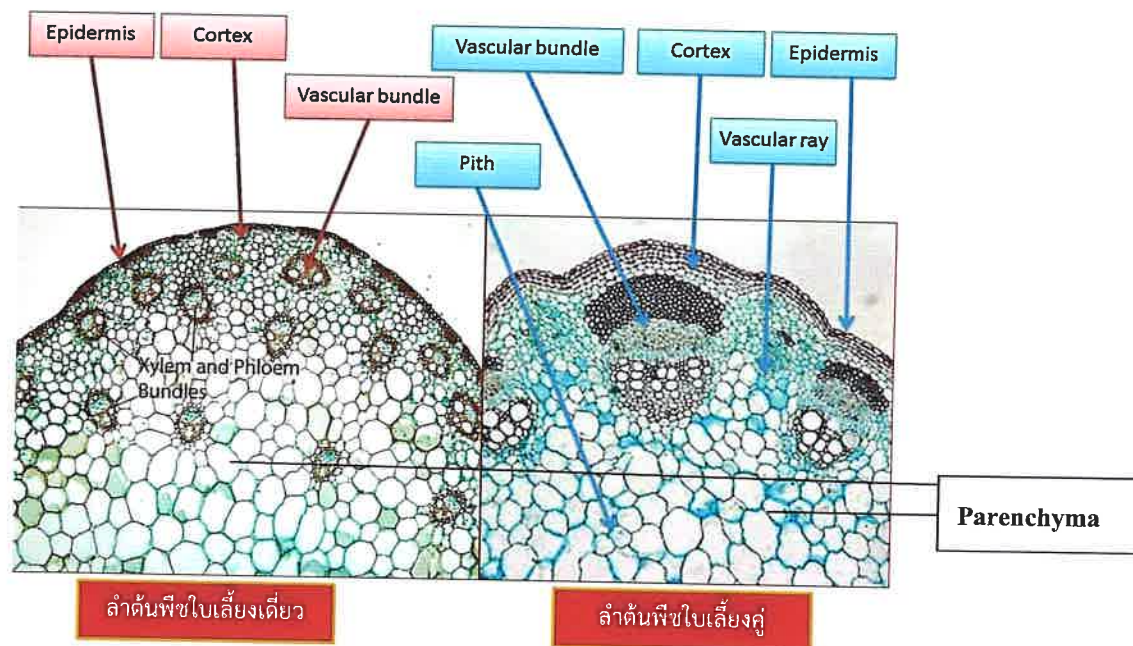
มีความจำกัด มักจะเจริญทางด้านสูงมากกว่าเพราะมีเนื้อเยื่อเจริญข้อและปล้องทำให้ยืดยาวได้ดี มีพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิด เช่น จันทน์ผา หมากผู้หมากเมีย มีแคมเบียมเป็นเนื้อเยื่อเจริญคล้ายลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ ทำให้เจริญเติบโตทางด้านข้างได้ และสามารถสร้างคอร์กได้ เมื่ออายุมากขึ้นมัดท่อลำเลียงจะมีบันเดิลชีท (bundle sheath) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อพวกพาราเรงคิมาที่มีแบ่งสะสม หรือเนื้อเยื่อสคลอเรงคิมา มาหุ้มล้อมรอบเอาไว้ ทำให้การเจริญเติบโตทางด้านข้างลดลง

3.2 พิว (pith) อยู่ชั้นในสุดของลำต้น พืชบางชนิดเมื่ออายุมากขึ้นเนื้อเยื่อตรงกลางจะสลายไปเป็นช่องกลวงภายในของลำต้นเรียกว่าช่องพิว (pith cavity) เช่น ในลำต้นของต้นไผ่ หญ้า เป็นต้น



ภาพที่ 1 ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวตัดตามขวาง

ที่มา: <http://2.bp.blogspot.com/>



ภาพที่ 2 ลำต้นพืชตัดตามขวาง

ที่มา: <http://www.nana-bio.com/>

วัตถุประสงค์

1. สามารถชี้และบอกชื่อส่วนประกอบภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของโครงสร้างภายในของลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้
3. สามารถเตรียมสไลด์ โดยวิธี wet mount จากตัวอย่างที่ศึกษาได้อย่างถูกต้อง

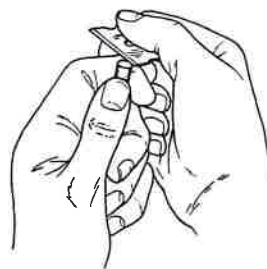
อุปกรณ์ / เครื่องมือ

1. กล้องจุลทรรศน์
2. พืชตัวอย่างที่ใช้ศึกษา ได้แก่ พืชใบเลี้ยงคู่/พืชใบเลี้ยงเดี่ยว
3. กระจกสไลด์และกระจกปิดสไลด์
4. กระจกนาฬิกา หรือจานเพาะเชื้อ
5. หลอดหยดสาร
6. พู่กัน

7. เข็มเขี่ย
8. ไบมีดโกน
9. ปากคีบปลายแหลม
10. ปีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
11. กระจกยี่ห้อชิวชู
12. สีย้อม safranin o

วิธีการทดลอง

1. นำต้นพืชที่ศึกษา มาล้างทำความสะอาด เอาเศษดิน เศษหิน สิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกให้หมด
2. จากนั้นนำส่วนลำต้นพืช มาตัดตามขวางด้วยไบมีดโกน เรียกวิธีนี้ว่า free hand section โดยถือชิ้นส่วนของราก หรือลำต้นพืชไว้ระหว่างนิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือข้างซ้าย
3. นำจานแก้วหรือกระจกนาฬิกา มาใส่น้ำจำนวนหนึ่ง จากนั้นใช้ไบมีดโกนแต่น้ำให้เปียกชุ่ม เพื่อลดความฝืดเวลาเฉือน จากนั้นใช้ไบมีดโกนเฉือนลำต้น หรือรากพืชเข้าหาตัวเอง ให้ได้ชิ้นบาง ๆ หลาย ๆ ชิ้น แล้วนำไบมีดโกนไปจุ่มลงในน้ำ



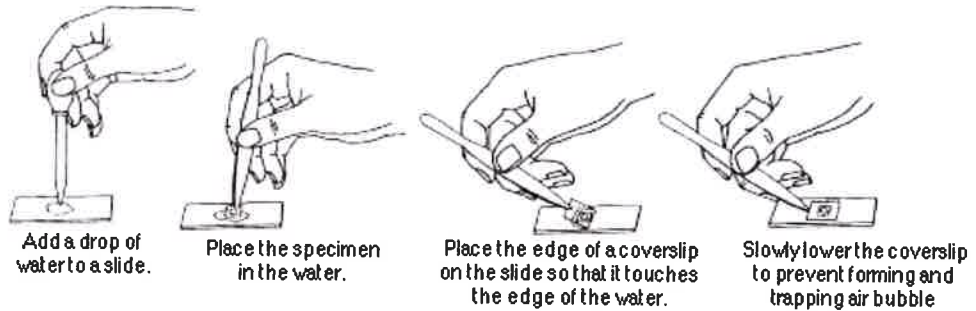
ภาพแสดงการตัดโดยลากไบมีดโกนเข้าหาลำตัว

ที่มา: http://ecflora.cavehill.uwi.edu/bio_courses/bl14apl/lab0.htm

4. ใช้ฟู่กันเลือกชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อพืช ที่ลอยน้ำ มีสีเขียวอ่อน ๆ (ยิ่งใสยิ่งดี) วางลงบนแผ่นสไลด์ หยดน้ำเล็กน้อย เพื่อไม่ให้แห้ง นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุด เลือกชิ้นส่วนที่มีความบางสม่ำเสมอ เห็นเนื้อเยื่อต่าง ๆ ชัดเจน
5. จากนั้นนำมาย้อมด้วยสี safranin o ประมาณ 20-30 วินาที จึงล้างสีออกโดยหยดน้ำ ลงบนชิ้นเนื้อเยื่อพืชแล้วใช้กระจกยี่ห้อชิวชูซับออก หรือใช้ฟู่กันเขี่ยมาล้างด้วยน้ำกลั่นในจานแก้ว จนไม่มีสีละลายออกมา
6. จากนั้นหยดน้ำเล็กน้อย ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ โดยเอียงกระจกปิดสไลด์ให้ขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์แตะกับหยดน้ำประมาณ 45 องศา ขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์วางพาดบนเข็มเขี่ยปลายแหลม ค่อย ๆ ลดระดับของเข็มเขี่ยลงมาพร้อม

ๆ กับค้อย ๆ เลื่อนปลายเข็มขึ้นออกจากกระจกปิดสไลด์ จนกระจกปิดสไลด์ปิดแนบสนิทกับแผ่นสไลด์พอดี ใช้ทิชชูซับน้ำและสีย้อม ให้เรียบร้อย และขีดด้านล่างแผ่นสไลด์ให้แห้ง เรียกวิธีนี้ว่า การทำสไลด์โดยวิธี wet mount

7. จากนั้นนำแผ่นสไลด์ที่เตรียมได้ ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยเริ่มต้นดูด้วยเลนส์วัตถุกำลังขยายต่ำสุด ไปจนถึง 40x ให้เปรียบเทียบการเรียงตัวของเนื้อเยื่อชั้นต่าง ๆ กับรูปภาพในเอกสาร

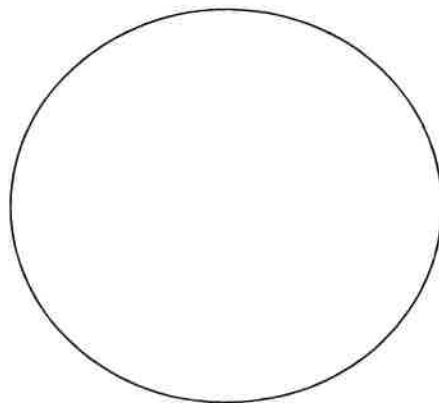


ภาพแสดงลำดับการเตรียมสไลด์สด

ที่มา: http://jessicaharborhouse.blogspot.com/2014_10_01_archive.html

8. วาดภาพและชื่อบอกส่วนประกอบของเนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่สังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์

ภาพแสดงลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่



กำลังขยายของภาพ.....เท่า

บทปฏิบัติการ

เรื่อง การเตรียมสารละลาย

จุดประสงค์การทดลอง

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคำนวณและเตรียมสารละลายในความเข้มข้นพื้นฐานได้
2. เพื่อให้นักเรียนรู้เทคนิคการเตรียมสารละลาย

หลักการ

สารละลาย คือ สารผสมที่มีองค์ประกอบตั้งแต่ 2 องค์ประกอบขึ้นไป (ตัวทำละลายและตัวถูกละลาย) ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน สามารถเตรียมได้จากการเตรียมจากสารบริสุทธิ์และเตรียมโดยการเจือจางจากสารละลายที่ทราบความเข้มข้นอยู่แล้ว ในการเตรียมสารละลายนั้นจำเป็นต้องทราบปริมาณสารตั้งต้นที่นำมาเตรียมและปริมาตรสุทธิของสารละลายที่ต้องการเตรียม ดังนั้น ในการเตรียมสารละลายนั้น ผู้ทำการทดลองต้องมีความแม่นยำในการคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในสัดส่วนต่าง ๆ และมีทักษะในการชั่งและการตวงที่ดี

โดยทั่วไปสารเคมีในห้องปฏิบัติการจะเตรียมให้อยู่ในรูปสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย (Solvent) และตัวถูกละลาย (solute) เป็นของแข็งหรือของเหลว ซึ่งความเข้มข้นของสารละลายจะขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวทำละลายและตัวถูกละลาย ดังนั้นความเข้มข้นของสารละลายมักจะถูกระบุออกมาเป็นหน่วยต่างๆ โดยทั่วไป ดังนี้

1. ร้อยละ (percentage concentration) มี 3 ประเภท

1.1 ร้อยละโดยมวล (percent mass by mass) เป็นอัตราส่วนร้อยละของมวลของตัวถูกละลายต่อมวลของสารละลาย มีสูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวล} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย (g)} \times 100}{\text{มวลของสารละลาย (g)}}$$

เช่น สารละลายกรด HNO_3 20% โดยมวล หมายความว่า ในสารละลายกรด 100 กรัม มีเนื้อกรด HNO_3 20 กรัม

1.2 ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร (percent mass by volume) เป็นอัตราส่วน ร้อยละของมวลของตัวถูกละลายต่อปริมาตรของสารละลาย มีสูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย (cm}^3\text{)} \times 100}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (cm}^3\text{)}}$$

เช่น สารละลายกรด HNO_3 50% โดยมวลต่อปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร (cm^3) มีเนื้อกรด HNO_3 50 กรัม

1.3 ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร (percent volume by volume) เป็น อัตราส่วนร้อยละ ของปริมาตรของตัวถูกละลายต่อปริมาตรของสารละลาย มีสูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร} = \frac{\text{มวลของตัวละลาย (g)} \times 100}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (cm}^3\text{)}}$$

เช่น สารละลายกรด HNO_3 50% โดยปริมาตร หมายความว่า ในสารละลาย 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) มีเนื้อกรด HNO_3 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3)

2. โมลาริตี หรือโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (mol/dm^3 หรือ mol/L) เป็นหน่วยที่บอก จำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร หน่วยความเข้มข้นเป็นโมลต่อลูกบาศก์ เดซิเมตรอาจเรียกย่อได้เป็นโมลาร์ (Molar) ใช้สัญลักษณ์ M

$$\text{โมลาริตี (M)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวถูกละลาย (mol)}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย (dm}^3 \text{ หรือ L)}}$$

3. โมแลลิตี หรือ โมลต่อกิโลกรัม (mol/kg) เป็นหน่วยที่บอกจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ ละลาย

ในตัวทำละลาย 1 กิโลกรัม จึงมีหน่วยเป็น mol/kg หรือเรียกว่า โมแลล (Molal) ใช้สัญลักษณ์ m

$$\text{โมแลลิตี (m)} = \frac{\text{จำนวนโมลของตัวถูกละลาย (mol)}}{\text{มวลของตัวทำละลาย (kg)}}$$

4. ส่วนในล้านส่วน (parts per milion; ppm) เป็นหน่วยที่บอกมวลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่

ในสารละลาย 1 ล้านหน่วยมวลเดียวกัน ซึ่งเป็นหน่วยความเข้มข้นของสารละลายที่เจือจางมาก ๆ หรืออาจใช้แสดงปริมาณของสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในสารเคมีที่บริสุทธิ์ต่างๆ เช่น สารละลายโพแทสเซียมไนเตรตเข้มข้น 2 ppm หมายความว่า มีโพแทสเซียมไนเตรตเป็นตัวละลาย 2 ส่วน (กรัม) ละลายอยู่ในสารละลาย 1 ล้านส่วน (กรัม) หรือ 10^6 กรัม

$$\text{ppm (มวล)} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 10^6$$

$$\text{ppb (มวล)} = \frac{\text{มวลของตัวถูกละลาย}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 10^9$$

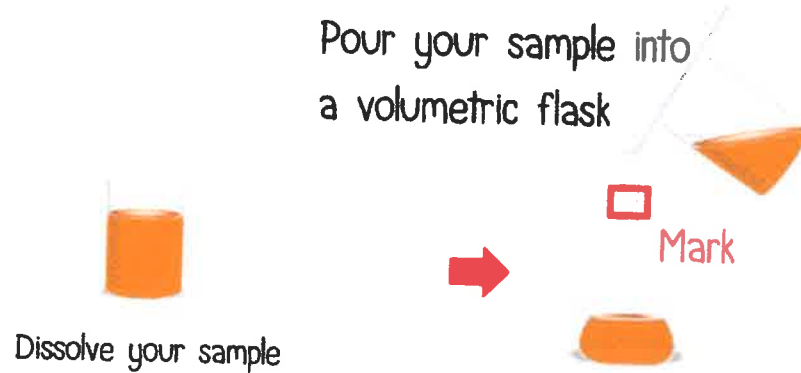
$$\text{ppm (ปริมาตร)} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^6$$

$$\text{ppb (ปริมาตร)} = \frac{\text{ปริมาตรของตัวถูกละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^9$$

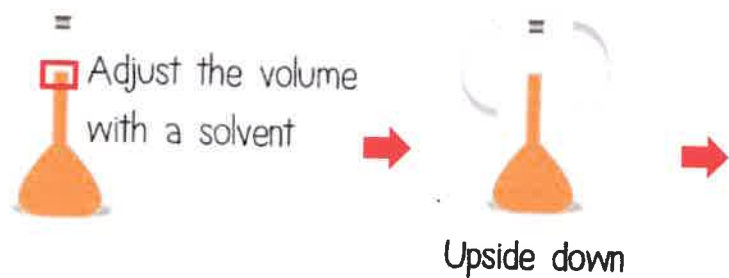
ในกรณีที่สารละลายเจือจางมากๆ มวลของสารละลายมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับมวลของตัวทำละลาย ทำให้มวลของสารละลายมีค่าใกล้เคียงกันมากกับมวลของตัวทำละลายจนถึงว่าเท่ากันได้

*สิ่งสำคัญในการเตรียมสารละลาย

1. คำนวณปริมาณตัวถูกละลายและตัวทำละลายที่ต้องใช้ตามความเข้มข้นที่ต้องการก่อนการเตรียมเสมอ
2. เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องแก้ว และสารเคมีที่ต้องใช้ให้เรียบร้อยหลังจากคำนวณปริมาณสารที่ใช้เสร็จ
3. เขียนฉลากระบุชนิดของสาร ความเข้มข้น ผู้เตรียม วันที่เตรียมให้เรียบร้อย



3. ล้างปีกเกอร์ลงจากข้อ 2 ด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อย แล้วเทลงในขวดวัดปริมาตร และทำซ้ำอีก 2 - 3 ครั้ง
4. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรอย่างช้า ๆ ปิดจุกและเขย่าขวด แล้วเติมน้ำกลั่นจนสารละลายถึงขีดบอกปริมาตร ปิดจุกแล้วคว่ำขวดเขย่าเบา ๆ จนสารผสมเป็นเนื้อเดียวกัน

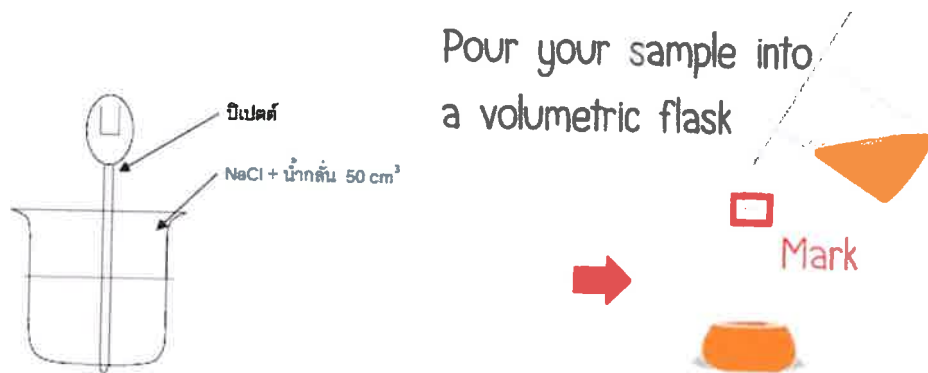


คำถามท้ายการทดลอง

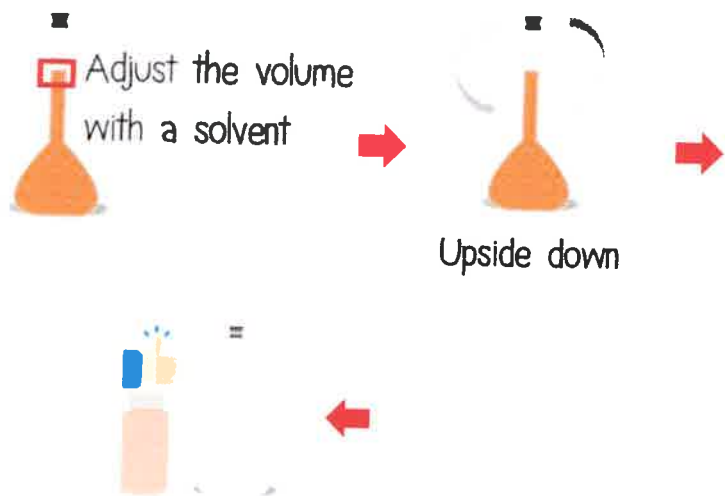
1. ในการเตรียมสารละลาย เหตุใดจึงไม่เติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดบอกระดับปริมาตรในครั้งเดียว
2. ถ้าต้องการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเท่าเดิม แต่มีปริมาตร 250 cm^3 จะต้องใช้ NaCl กี่กรัม
3. NaCl 1.5 โมลหนักกี่กรัม

ตอนที่ 2 เตรียมสารละลายโซเดียมคลอไรด์เจือจางจากสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น

1. ใช้ปิเปตต์ขนาด 10 cm^3 ดูดสารละลาย NaCl จากตอนที่ 1 และถ่ายลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3



2. เติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตร ปิดจุกและเขย่าขวด แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกริมาตรปิดจุก แล้วคว่ำขวดเขย่าเบา ๆ จนสารผสมเป็นเนื้อเดียว



คำถามท้ายการทดลอง

1. สารละลายที่เตรียมได้มีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วยโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

2. สรุป

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่องการวัด

1. การอ่านค่าจากเครื่องวัดแบบแสดงผลด้วยตัวเลขมีหลักการอย่างไร
 - ก. ประมาณความคลาดเคลื่อนทุกครั้ง
 - ข. อ่านตามที่เห็นจริง ๆ จากจอภาพ
 - ค. ต้องประมาณตัวเลขตัวสุดท้าย 1 ตัว
 - ง. ต้องวัดหลายครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย

2. การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดแบบขีดสเกลที่ถูกต้องควรทำอย่างไร
 - ก. ประมาณค่าให้ละเอียดที่สุด
 - ข. มองตั้งฉากกับเครื่องวัด
 - ค. วางเครื่องวัดให้นอนราบ
 - ง. ถูกทุกข้อ

3. ถ้าต้องการวัดความหนาของแผ่นกระดาษควรใช้เครื่องมือวัดชนิดใด
 - ก. ไม้บรรทัด
 - ข. ไม้เมตร
 - ค. เวอร์เนีย
 - ง. ไมโครมิเตอร์

4. ผลกระทบที่สำคัญที่สุดในการวัด คือ ข้อใด
 - ก. เครื่องมือวัด
 - ข. วิธีการวัด
 - ค. ผู้ทำการวัด
 - ง. สภาพแวดล้อมขณะทำการวัด

5. ค่าละเอียดของเวอร์เนียคาลิปเปอร์ 1/20 ที่ถูกต้อง
 - ก. 0.50 มม.
 - ข. 0.05 มม.
 - ค. 0.55 มม.
 - ง. 0.20 มม.

Pre-test

1. สารละลายทองเหลืองประกอบด้วยสังกะสี 40 กรัม ละลายอยู่ในทองแดง 60 กรัม สารละลายทองเหลืองเข้มข้นของสังกะสีร้อยละเท่าไร
2. ต้องการเตรียมสารละลายเอทานอลเข้มข้น 20 % โดยปริมาตร จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะต้องใช้เอทานอลจำนวนเท่าใด
3. สารละลายโซเดียมคลอไรด์จำนวน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีโซเดียมคลอไรด์ 50 กรัม สารละลายโซเดียมคลอไรด์มีความเข้มข้นร้อยละเท่าไร
4. ละลาย NaOH 80 g ในน้ำ 250 mL มีความเข้มข้นกี่โมลาร์ (Na = 23 , H = 1, O = 16)
5. ถ้าต้องการเตรียมสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.25 M ปริมาตร 250 mL ต้องใช้ NaOH กี่กรัม

แบบทดสอบก่อน – หลัง

เรื่อง การเตรียมสไลด์โดยวิธี wet mount สำหรับการศึกษาโครงสร้างภายในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

1. ข้อใดคือพืชใบเลี้ยงคู่

- ก. ลำต้นมีข้อปล้องมองเห็นได้ชัดเจน
- ข. รากเป็นระบบรากฝอย ใบเลี้ยงมี 1 ใบ เส้นใบแบบขนาน (parallel veined)
- ค. รากเป็นระบบรากแก้ว ใบเลี้ยงมี 2 ใบ ส่วนใหญ่มีเส้นใบแบบร่างแห (netted veined)
- ง. ถูกทั้ง ข และ ค

2. จากภาพเป็นการตัดชิ้นตัวอย่างแบบใด

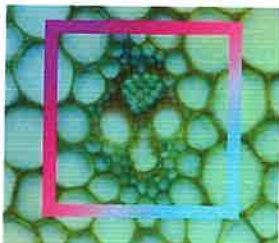


- ก. smear
- ข. Squash
- ค. free hand section
- ง. whole mount

3. ข้อใดคือการทำสไลด์โดยวิธี wet mount

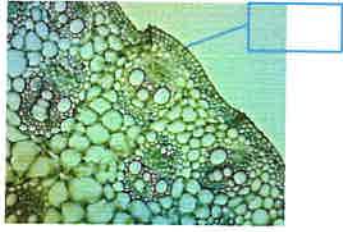
- ก. หยดน้ำเล็กน้อย ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ
- ข. เอียงกระจกปิดสไลด์ให้ขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์แตะกับหยดน้ำประมาณ 45 องศา และขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์วางพาดบนเข็มเขี่ยปลายแหลม ค่อย ๆ ลดระดับของเข็มเขี่ยลงมา
- ค. ใช้ทิชชูชุบน้ำหรือสีย้อม ให้เรียบร้อย และเช็ดด้านล่างแผ่นสไลด์ให้แห้ง
- ง. ถูกทุกข้อ

4. จากภาพในสี่เหลี่ยมต่อไปนี้คือโครงสร้างใดของลำต้นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



- ก. มัดท่อลำเลียง
- ข. พืช
- ค. คอร์เทกซ์
- ง. สตีล

5. จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง



ก. มัดท่อลำเลียง

ข. เอพิเดर्मิส

ค. คอร์เทกซ์

ง. สตีล

ประเมินความพึงพอใจ

“โครงการ พัฒนาสื่อการเรียนการสอนและการจัดการห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
ภายในโรงเรียน”

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความ
ต่อไปนี้)

- | | | |
|--------------|---|---|
| 1. เพศ | <input type="radio"/> ชาย | <input type="radio"/> หญิง |
| 2. อาชีพ | <input type="radio"/> นักเรียน | <input type="radio"/> นักศึกษา |
| | <input type="radio"/> ครู/อาจารย์ | |
| 3. ระดับชั้น | <input type="radio"/> มัธยมศึกษาปีที่ 4 | <input type="radio"/> มัธยมศึกษาปีที่ 5 |
| | <input type="radio"/> มัธยมศึกษาปีที่ 6 | <input type="radio"/> ปริญญาตรี |
| | <input type="radio"/> ปริญญาโท | |

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการเข้าอบรม (กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ตรงกับ
ความคิดเห็นของท่านมากที่สุด)

ประเด็นวัดความพึงพอใจ	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปาน กลาง (3)	น้อย (2)	น้อย ที่สุด (1)	ไม่มี/ไม่พบ ในการ ให้บริการ
1. ด้านการอบรมของวิทยากร						
1.1 การเตรียมตัวและความพร้อมของวิทยากร						
1.2 การถ่ายทอดของวิทยากร						
1.3 สามารถอธิบายเนื้อหาได้ชัดเจนและตรงประเด็น						
1.4 ใช้ภาษาที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย						
1.5 การตอบคำถามของวิทยากร						
1.6 เอกสารประกอบการบรรยายเหมาะสม						
2. ด้านสถานที่ / ระยะเวลา						
2.1 สถานที่สะอาดและมีความเหมาะสม						
2.2 ความพร้อมของอุปกรณ์โสตทัศนูปกรณ์						
2.3 ระยะเวลาในการอบรม / สัมมนา มีความ เหมาะสม						

3. ด้านความเข้าใจ						
3.1 ความเข้าใจในเรื่องนี้ก่อนการอบรม						
3.2 ความเข้าใจในเรื่องนี้หลังการอบรม						
3.3 สามารถบอกประโยชน์ได้						
3.4 สามารถบอกข้อดีได้						
3.5 สามารถอธิบายรายละเอียดได้						
3.6 สามารถจัดระบบความคิด/ประมวลความคิดสู่การ						
3.7 สามารถจัดระบบความคิดประมวลความคิดสู่การพัฒนาอย่างเป็นระบบ						
3.8 บูรณาการทางความคิดสู่การทำงานเป็นทีม/การปฏิรูประบบการทำงานในการปฏิบัติงาน						
4. ด้านการนำความรู้ไปใช้						
4.1 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้						
4.2 สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ ถ่ายทอดแก่ได้						
4.3 สามารถให้คำปรึกษาแก่เพื่อนร่วมงานได้						
4.4 มีความมั่นใจและสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ได้						

ตอนที่ 3 ท่านต้องการให้เพิ่มเนื้อหาวิชาในเรื่องใด / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก ค

- ใบลงทะเบียน

