

รายละเอียดครุภัณฑ์การศึกษา

ประจำปีงบประมาณ 2567

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ครุภัณฑ์การศึกษา จำนวน 4 รายการ ประกอบด้วย

1. เครื่องเขย่าสารพร้อมระบบควบคุมอุณหภูมิ	จำนวน 1	เครื่อง
2. ตู้ปลอดเชื้อ	จำนวน 1	ตู้
3. เครื่องผลิตน้ำ RO สำหรับใช้กับเครื่องมือวิเคราะห์	จำนวน 1	เครื่อง
4. เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงชนิดควบคุมอุณหภูมิ	จำนวน 1	เครื่อง

รายละเอียดคุณลักษณะ

1. เครื่องเขย่าสารพร้อมระบบควบคุมอุณหภูมิ	จำนวน 1	เครื่อง
1.1. มีวงหมุนเป็นแบบวงโคจร (orbital)		
1.2. หน้าจอแสดงผลแบบ Digital LCD พร้อมไฟ Back-Light		
1.3. เครื่องทำงานเสียงเบา ไม่มีการสั่นสะเทือน		
1.4. จะหยุดทำงานทั้งระบบเขย่า ให้ความร้อนอัตโนมัติในกรณีที่มีการเปิดประตูเครื่อง		
1.5. มีระบบเตือนการทำงานผิดพลาด Over temp/ Current protector, Leakage breaker, Sensor Error detector		
1.6. เป็นรุ่นที่ควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ +5°C จากระดับอุณหภูมิห้อง จนถึง 60°C		
1.7. ค่าความถูกต้องในการตั้งค่าอุณหภูมิ $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ (ที่ระดับอุณหภูมิ 37°C)		
1.8. ความจุ 101 ลิตร		
1.9. มีเซนเซอร์อุณหภูมิ PT100		
1.10. ใช้ฮีทเตอร์ในการทำความร้อน 500 W		
1.11. สามารถปรับรอบความเร็วในการเขย่าได้ตั้งแต่ 30 - 250 rpm		
1.12. ตั้งเวลาการทำงาน (Timer) ได้ถึง 99 ชั่วโมง 59 นาที		
1.13. หลอดไฟในตัวเครื่องเป็นแบบ Krypton lamp, 60W		
1.14. ขนาดแผ่น Attachment ที่ใช้งานบนกับตัวเครื่องได้ 478 x 478 มิลลิเมตร มากับตัวเครื่อง จำนวน 1 อัน		
1.15. ภายในตัวเครื่องทำจาก Stainless steel #304		

- 1.16. ภายนอกตัวเครื่องทำจาก Powder coated steel
- 1.17. ขนาดตัวเครื่องภายในไม่น้อยกว่า 530 x 530 x มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 350 มิลลิเมตร
- 1.18. ขนาดตัวเครื่องภายนอกไม่น้อยกว่า 575 x 855 มิลลิเมตร และสูงไม่น้อยกว่า 850 มิลลิเมตร
- 1.19. น้ำหนัก (รวมบรรจุภัณฑ์) ไม่เกิน 150 กิโลกรัม
- 1.20. ใช้ไฟฟ้า 230V, 50 Hz
- 1.21. ใช้พลังงานไฟฟ้า 500 W
- 1.22. รับประกัน 2 ปี
- 1.23. อุปกรณ์ประกอบ
 - 1.23.1. Universal spring rack “SR500” หรือเทียบเท่า จำนวน 1 อัน
 - 1.23.2. ถุงมือสำหรับจับของร้อน (HIGH TEMPERATURE GLOVES)
 - ขนาด 11 นิ้ว ทนความร้อนได้สูงสุด 232 องศาเซลเซียส จำนวน 2 คู่

2. ตู้ปลอดเชื้อ จำนวน 1 ตู้

2.1. ชนิดและโครงสร้าง

- 2.1.1. ออกแบบ ตัด พับตู้ทั้งหมด ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความแม่นยำและสวยงาม
- 2.1.2. ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน EN12469:2000, NSF/ANSI 49, AS1807 ใช้กับงานที่เกี่ยวข้องกับชีววัตถุที่ใช้ในห้องทดลองที่มีความปลอดภัยระดับ 1, 2 และ 3 เช่น งานวิจัยทางจุลชีววิทยา
- 2.1.3. เป็นตู้ปลอดเชื้อที่มีระบบความดันในตู้เป็นลบ (Negative Pressure)
- 2.1.4. โครงสร้างตู้ทำด้วยเหล็กชุบซิงค์เคลือบสี Powder Coat ป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมและลดการปนเปื้อนจากจุลชีพที่ผิวนอก
- 2.1.5. ตู้ด้านหน้ามีความลาดเอียง สามารถนั่งก้มหน้าทำงานได้ ภายนอกตู้มีขนาด กว้าง 1320 x ลึก 835x สูง 1340 mm ภายในตู้มีขนาด กว้าง 1200x ลึก 650x สูง 620 mm
- 2.1.6. พื้นที่ทำงาน (Working area) ทำด้วยสแตนเลสสตีล โดยบริเวณด้านหน้ามีช่องรูพรุนสำหรับให้อากาศไหลเวียน (Front airflow intake grid) เพื่อป้องกันการไหลวนของอากาศที่เข้าด้านหน้าตู้ สำหรับเพิ่มความปลอดภัยให้กับผู้ปฏิบัติงาน
- 2.1.7. ด้านล่างพื้นที่ทำงานมีลักษณะเป็นแอ่ง (Drain Trough) สามารถรองรับของเหลวที่อาจหกลงมาได้
- 2.1.8. ประตูด้านหน้าตู้ทำจากกระจกนิรภัยแบบไม่มีกรอบ (Frameless laminated glass) มีลักษณะลาดเอียง 5 องศา เพื่อเพิ่มระยะในมองเห็นและลดความเมื่อยล้าขณะนั่งทำงาน สามารถเลื่อนประตูกระจกขึ้น-ลงในแนวตั้งได้

2.2. ระบบกรองอากาศประกอบด้วยแผ่นกรองอากาศจำนวน 2 ชุด ได้แก่

2.2.1. แผ่นกรองหลัก (Main HEPA filter) สำหรับกรองอากาศลงสู่พื้นที่ปฏิบัติงาน Brand: Camfil เป็นชนิด H14, HEPA Filter มีประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่ 0.3 ไมครอนไม่น้อยกว่า 99.995% หรือเทียบเท่า

2.2.2. แผ่นกรองหลัก (Exhaust HEPA filter) สำหรับกรองอากาศระบายออกสภาพแวดล้อม Brand: Camfil เป็นชนิด H14, HEPA Filter มีประสิทธิภาพการกรองอนุภาคที่ 0.3 ไมครอนไม่น้อยกว่า 99.995 % หรือเทียบเท่า

2.3. ระบบหมุนเวียนอากาศ

2.3.1.1. ประกอบด้วยพัดลม Centrifugal พัดลมสำหรับจ่ายอากาศสู่แผ่นกรอง Main and Exhaust HEPA Filter 1 ตัว

2.3.1.2. ความเร็วของลมจ่ายภายในตู้ (Downflow velocity) ที่ผ่านแผ่นกรองอากาศหลักสู่พื้นที่ใช้งานเท่ากับ 0.25 - 0.50 เมตร/วินาที

2.3.1.3. ความเร็วลมที่เข้าสู่พื้นที่ใช้งาน (Inflow velocity) มากกว่า 0.51 เมตร/วินาที

2.4. เสียงดังขณะเปิด ไม่เกิน 65 เดซิเบลเอ

2.5. มีระบบให้แสงสว่างภายในตู้ สามารถให้ความสว่างภายในไม่น้อยกว่า 750 ลักซ์

2.6. มีสวิทช์ปุ่มกด สำหรับควบคุมการทำงาน ได้แก่

2.6.1. ปุ่มควบคุมการทำงาน เปิด-ปิด ตู้ชีวนิรภัย

2.6.2. ปุ่มควบคุมการทำงาน เปิด-ปิด พัดลมหมุนเวียนอากาศ

2.6.3. ปุ่มควบคุมการทำงาน เปิด-ปิด หลอดฟลูออเรสเซนต์

2.6.4. ปุ่มควบคุมการทำงาน เปิด-ปิด หลอด UVC ภายในตู้ นาน 30 นาที (ทำงานได้เมื่อปิดกระจกสูงสุดเท่านั้น)

2.7. หน้าจอแสดงผลสถานะความเร็วลมในหน่วยเมตรต่อวินาทีเป็นตัวเลขดิจิทัล

2.8. มัลติมิเตอร์ หน้าจอแสดงผล 6 ค่า ได้แก่ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าต่อชั่วโมง เพาเวอร์แฟคเตอร์ และ ความถี่ไฟฟ้า

2.9. มีระบบปฏิบัติการสำรองในกรณีที่ชุดควบคุมการทำงานหลักเสีย เพื่อสามารถใช้งานตู้ได้ตามปกติก่อนซ่อม

2.10. มีสัญญาณเตือนเมื่อตำแหน่งของกระจกด้านหน้าไม่อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม 180 มิลลิเมตร +20 มิลลิเมตร


2.11. มีระบบฆ่าเชื้อด้วยรังสี UVC ภายในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานมีความเข้มของคลื่นรังสีไม่น้อยกว่า 400 mW/m² และสามารถตั้งเวลาปิดได้

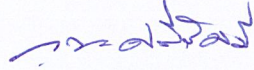
- 2.12. มีระบบความปลอดภัยในการใช้งานเพื่อป้องกันอันตรายจากคลื่นรังสี UVC โดยไม่สามารถเปิดใช้งานหลอด UVC ในกรณีที่ประตูด้านหน้าปิดไม่สนิทหรือหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์เปิดทำงานอยู่
- 2.13. สามารถถอดเปลี่ยนแผ่นกรองอากาศและบำรุงรักษาพัดลมได้สะดวกจากด้านหน้าตู้โดยไม่ต้องจำเป็นต้องการเคลื่อนย้ายตู้
- 2.14. ปลั๊กจ่ายไฟชนิดกันน้ำติดตั้งภายในตู้ (Waterproof socket) ใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ จำนวน 2 ช่อง
- 2.15. มีท่อต่อสำหรับใช้ตรวจเช็คประสิทธิภาพการกรองอนุภาคของแผ่นกรอง (PAO testing port)
- 2.16. เครื่องนับชั่วโมงการทำงานของตู้ปลอดเชื้อ
- 2.17. เครื่องตั้งเวลาปิดหลอด UVC ได้ 1 วินาที ถึง 30 ชั่วโมง
- 2.18. ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต
- 2.19. รับประกันคุณภาพ 1 ปี
- 2.20. มีการอบรมวิธีการใช้งานและการบำรุงรักษาให้กับผู้ใช้งานจนสามารถใช้งานได้
- 2.21. คู่มือการใช้งานจากผู้ผลิต อย่างละ 1 ฉบับ (ภาษาไทย)
- 2.22. มีใบ Certificate of Test Report ตามคู่มือเครื่องและมาตรฐาน EN12469, NSF/ANSI 49, AS1807 อย่างน้อยดังรายละเอียดต่อไปนี้
 - Downflow Velocity test
 - Inflow Velocity test
 - Main and Exhaust HEPA Filter Leak test
 - Airflow Smoke Patterns test
 - Ultraviolet radiation test
 - Illumination test
 - Sound level test

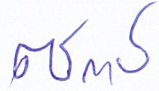
3. เครื่องผลิตน้ำ RO สำหรับใช้กับเครื่องมือวิเคราะห์ จำนวน 1 เครื่อง
- 3.1. เป็นเครื่องผลิตน้ำ RO สำหรับใช้กับเครื่องมือวิเคราะห์
- 3.2. ควบคุมการทำงานด้วยระบบ Microprocess one touch technology มีหน้าจอบริการและแสดงผลแบบ 16x4 Characters backlight LCD digital display สามารถแสดงผลได้ ดังนี้
- 3.2.1. ค่าคุณภาพน้ำบริสุทธิ์ (RO water) 0.2 ถึง 250.0 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 3.3. โปรแกรมการทำงาน ประกอบด้วย ระบบการเตือนเปลี่ยนไส้กรอง, ระบบแจ้งเตือนคุณภาพน้ำเข้า
- 3.4. มีอัตราการผลิตน้ำไม่น้อยกว่า 15 ลิตรต่อชั่วโมง
- 3.5. สามารถผลิตน้ำได้ที่คุณภาพสูงสุด Conductivity 0.2 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- 3.6. มีระบบ Self-test ที่ตรวจสอบสถานภาพการทำงานของเครื่องก่อนเปิด และระหว่างการทำงาน
- 3.7. มีระบบ Auto cleaning ที่จะทำความสะอาดระบบก่อนการจ่ายน้ำ เพื่อความมั่นใจว่าน้ำที่ผลิตมีคุณภาพตรงตามต้องการ
- 3.8. มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- 3.8.1. ไส้กรองเบื้องต้น New Human prepack จำนวน 1 ชิ้น
- 3.8.2. ไส้กรอง RO New Human RO pack I จำนวน 1 ชิ้น
- 3.8.3. ไส้กรอง Ion filter สำหรับผลิตน้ำ DI หรือ น้ำ Type II จำนวน 1 ชิ้น
- 3.8.4. ถังบรรจุน้ำขนาด 40 ลิตรหรือมากกว่าพร้อมก๊อกจ่ายน้ำ จำนวน 1 ชิ้น
- 3.9. ตัวเครื่องมีขนาด กว้างxลึกxสูง 345 x 565 x 535 มิลลิเมตร
- 3.10. ใช้ไฟฟ้า 230V/110V, 50/60Hz, 60W
- 3.11. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน CE mark และ ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001
- 3.12. รับประกันคุณภาพ 1 ปี

4. เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงชนิดควบคุมอุณหภูมิ จำนวน 1 เครื่อง
- 4.1. เป็นเครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูงสำหรับใช้ตกตะกอน หรือแยกสาร ในหลอดทดลอง
- 4.2. ตัวเครื่องมีขนาดไม่เกิน (กว้าง x ลึก x สูง) 600 x 600 x 500 มิลลิเมตร
- 4.3. ตัวเครื่องสามารถทำความเร็วในการปั่นได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 22000 รอบต่อนาที หรือ 36795xg สำหรับหัวปั่นแบบ Angle rotor (ความเร็วรอบขึ้นอยู่กับหัวปั่นที่เลือกใช้)
- 4.4. มีแผงควบคุมการทำงาน และแสดงตัวเลข LED โดยสามารถควบคุมการทำงาน ได้ดังนี้
- 4.4.1. สามารถตั้งค่าการปั่นเหวี่ยงได้ทั้งหน่วย RPM และ RCF (xg) และเครื่องจะสามารถคำนวณค่ากลับอัตโนมัติ

- 4.4.2.สามารถตั้งค่าอุณหภูมิการทำงานได้ในช่วง -10°C ถึง 40°C ตั้งค่าได้ละเอียดหน่วยละ 1°C
- 4.4.3.สามารถตั้งค่าอัตราการเร่ง (Accelerate) และหยุด(Decelerate) ของหัวปั่นได้อย่างละ 15 ระดับ
- 4.4.4.เครื่องสามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานได้ 20 โปรแกรม
- 4.4.5.สามารถตั้งค่าเวลาในการทำงานได้ที่ 999 นาที หรือ ปั่นแบบต่อเนื่อง (continuous) หรือ ปั่นเหวี่ยงระยะสั้น (Short spin)
- 4.5. มีฟังก์ชันอื่นๆ เช่น ระบบจดจำหัวปั่น ระบบทำความเย็นล่วงหน้า (Pre-cooling) ระบบทำความเย็นรวดเร็ว (Fast cool), ระบบความปลอดภัย เช่น ระบบความสมดุลของหัวปั่น (Imbalance)
- 4.6. ฝาเป็นแบบ double lid และฝาปิดจะล๊อคอัตโนมัติเมื่อเครื่องเริ่มทำงาน
- 4.7. มีอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้
- 4.7.1.หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 16500 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชั้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 1.5 – 2.0 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 24 หลอด
- 4.7.2.หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 12500 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชั้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 8 หลอด
- 4.7.3.หัวปั่นเหวี่ยงแบบ Fix angle rotor ที่สามารถทำความเร็วรอบสูงสุดได้ 13000 รอบต่อนาที จำนวน 1 ชั้น สามารถใส่หลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร ได้ทั้งหมด 6 หลอด
- 4.8. ใช้ไฟฟ้า $220\text{V}\pm 10\%$ และ 50-60 Hz
- 4.9. ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO9001
- 4.10.รับประกันคุณภาพ 1 ปี


(รศ.ดร.สรินพร วิสิฐสัตหาพงศ์)


(ผศ.ดร.เกษม ศรีรัศมี)


(ผศ.ดร.ตรีสุคนธ์ ตรีบุพชาติสกุล)