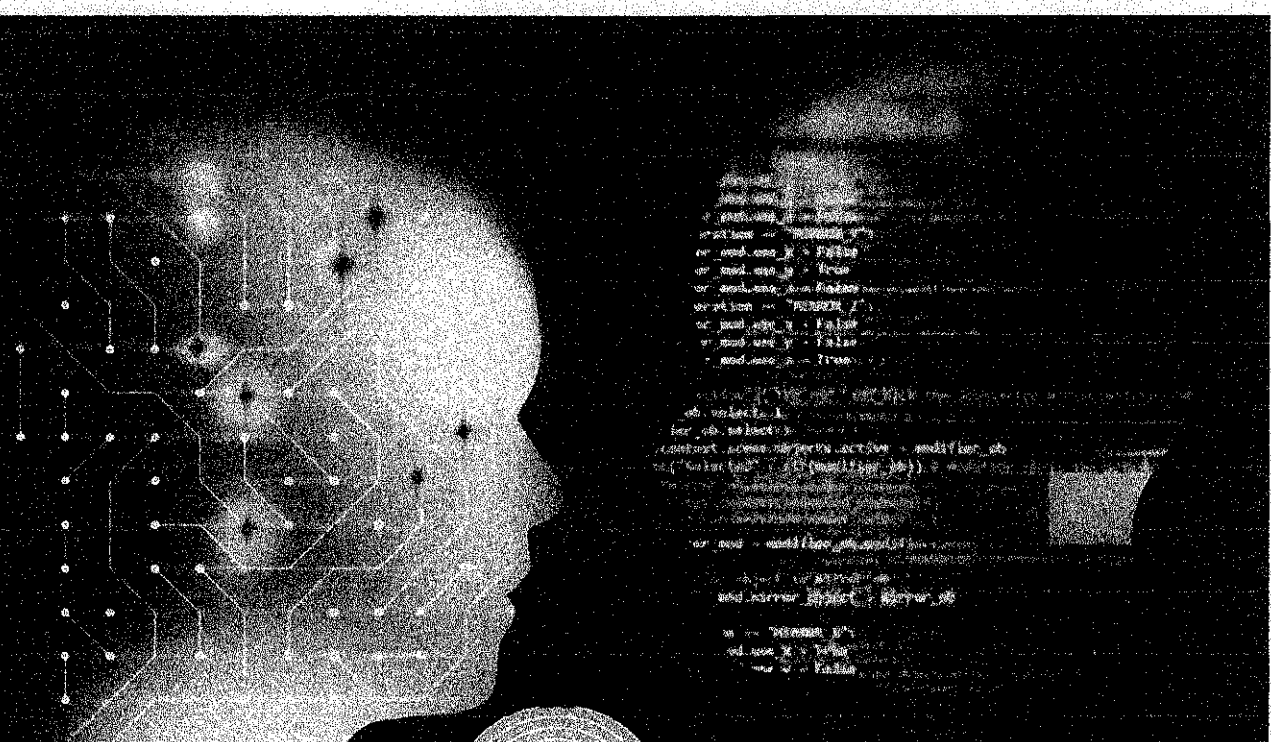


รายงานการจัดการความรู้

เรื่อง

ขั้นตอนและวิธีใช้เครื่องมือวิเคราะห์



km
Report



แผนกเคมีวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์

กองวิเคราะห์และทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์ทหารเรือ

ปี งป. 2567

คำนำ

คู่มือขั้นตอนและวิธีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ผลบัพนี้ เป็นคู่มือที่จัดทำครั้งแรกเมื่อ ปี พ.ศ. 2563 และได้ปรับปรุงเป็นครั้งที่ 1/งป.67 เนื่องจากได้มีการจัดหาเครื่องมือเพิ่มเติมในปี พ.ศ. 64-67 ทั้งนี้ คู่มือเต็มไปด้วยข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับแผนกเคมีวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพวัสดุ กวทส.วศ.ทร. โดยเฉพาะ อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานยังสามารถใช้เรียนรู้และประยุกต์ใช้งานกับเครื่องมือที่มีคุณลักษณะการใช้งานที่คล้ายกันได้ คู่มือนี้ จึงถูกออกแบบเพื่อช่วยให้ท่านเข้าใจและใช้เครื่องมือวิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีจำนวนเครื่องมือและอุปกรณ์ทั้งแบบใช้งานภาคสนามและในห้องปฏิบัติการจำนวน ๑๖ รายการ โดยมุ่งเน้นที่การอธิบายขั้นตอนการใช้งานและฟังก์ชันต่าง ๆ ของเครื่องมือในลักษณะที่เข้าใจง่ายและชัดเจน สำหรับเป้าหมายของการจัดทำคู่มือฯ นอกจากเป็นผลงานของการจัดการความรู้ (KM) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 แล้ว ยังมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ใช้งานเครื่องมือ เกิดความมั่นใจว่าจะสามารถใช้ประโยชน์ของเครื่องมือได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ทำให้เข้าใจการทำงานและการเชื่อมโยงระหว่างการใช้งานและการดูแลบำรุงรักษาเป็นอย่างดี

กลุ่มชุมชนนักปฏิบัติแผนกเคมีวิเคราะห์ฯ

23 ก.ค.2567

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
แบบฟอร์มเสนอหัวข้อการจัดการความรู้	ก
1. เครื่องวัดอุณหภูมิ รุ่น HI145-00, Hanna®	1
2. เครื่องวัดค่าความหวานของน้ำตาลซูโครส	2
3. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าและอุณหภูมิของดิน	3
4. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลาย	4
5. เครื่องวัดค่าซิลิกาในสารละลาย (HI 96705C Silica ISM , Hanna®)	6
6. เครื่องวัดค่าความเค็มของน้ำทะเลแบบพกพา	9
7. เครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์	10
8. เครื่องวัดค่าความเค็ม	12
9. เครื่องวัดค่า pH/ mV/Conductivity/TDS/Salt/Temp	13
10. เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำแนวนอนแบบ Van Dron Water sampler, Horizontal, Van Dorn Type	17
11. เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำแนวตั้ง Water sampler, Vertical	19
12. การใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจวิเคราะห์ดินแบบภาคสนามสำหรับตรวจค่า pH, และ NPK โดยใช้ชุดทดสอบสื่อการสอนด้านคุณภาพดิน	21
13. เครื่องวัดความหนืดแบบต้านการหมุน (Brookfield Viscometer แบบดิจิตอล)	24
14. เครื่องวัดความลึกท้องน้ำ	27
15. เครื่องนั่งฆ่าเชื้อแรงดันไอสุง	30
16. เครื่องวัดปริมาณสารลดแรงตึงผิวในน้ำ Anionic Surfactants model HI97769	40

แบบฟอร์มเสนอหัวข้อการจัดการความรู้

๑. ชื่อผลงาน : ขั้นตอนและวิธีใช้เครื่องมือวิเคราะห์

๒. ประเภทผลงาน : คู่มือการใช้งาน (User Manual)

๓. เจ้าของผลงาน : แผนกเคมีวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพพืชสด กวทส.วศ.พร.

๔. การบ่งชี้ความรู้/ความสำคัญขององค์ความรู้

การจัดทำคู่มือการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเครื่องมือวิเคราะห์ได้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจในยุคดิจิทัลที่เต็มไปด้วยข้อมูลจำนวนมาก ดังนั้น การมีคู่มือที่เป็นเอกสารที่ชัดเจนและเป็นประโยชน์ในการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง คู่มือการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์มีความสำคัญในหลายด้าน ได้แก่

- คู่มือช่วยให้ผู้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์เข้าใจวิธีการใช้งานและฟังก์ชันต่างๆ ของเครื่องมือได้อย่างชัดเจน จึงช่วยลดเวลาในการเรียนรู้และการใช้งานที่ผิดพลาดลงได้
- ผู้ใช้ที่มีคู่มือการใช้งานเครื่องมือที่ดีสามารถใช้เครื่องมือวิเคราะห์ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดการวิเคราะห์และการตัดสินใจที่ถูกต้องและรวดเร็วขึ้น
- คู่มือที่เขียนไว้อย่างชัดเจนช่วยให้ทุกคนในทีมหรือองค์กรสามารถทำงานร่วมกันได้โดยมีเป้าหมายและเข้าใจกันอย่างชัดเจน
- คู่มือสามารถเป็นเครื่องมือที่ช่วยในกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะให้กับผู้ใช้ในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์
- คู่มือที่ดีมีคุณค่าต่อผู้ใช้ตลอดเวลา ซึ่งทำให้ผู้ใช้ต้องการใช้เครื่องมืออื่นๆ ในองค์กรต่อไปอย่างราบรื่น
- คู่มือเป็นที่มาของข้อมูลสำคัญเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์ ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าถึงข้อมูลและความรู้เหล่านี้ได้โดยง่าย

๕. วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย/เป้าหมายของการดำเนินการ

๕.๑ เพื่อให้ข้อมูลและแนวทางการใช้งานเกี่ยวกับฟังก์ชันและการใช้งานของเครื่องมือวิเคราะห์ ว่าเครื่องมือสามารถทำอะไรได้บ้างและวิธีการใช้งานอย่างไรให้ถูกต้อง

๕.๒ เพื่อลดความสับสนในการใช้งาน และสามารถเข้าใจได้ง่ายเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังช่วยในการแก้ปัญหาที่พบบ่อยและการตอบข้อสงสัยที่ผู้ใช้อาจพบ

๕.๓ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานเครื่องมือวิเคราะห์มากขึ้น

๕.๔ เพื่อสร้างความร่วมมือในทีมงาน เนื่องจากคู่มือเป็นแหล่งข้อมูลที่เดียวสำหรับทุกคนในทีมหรือองค์กรที่ใช้เครื่องมือเดียวกัน มันช่วยสร้างความเข้าใจร่วมและทำให้ทุกคนมีพื้นฐานที่เท่าเทียมในการใช้งาน

๕.๕ เพื่อพัฒนาทักษะและการเรียนรู้ตลอดเวลา เนื่องจากการมีคู่มือที่ครอบคลุมและทันสมัยช่วยในกระบวนการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ต่างๆ ทำให้ผู้ใช้สามารถปรับตัวและเรียนรู้สู่การใช้งานที่เชี่ยวชาญได้

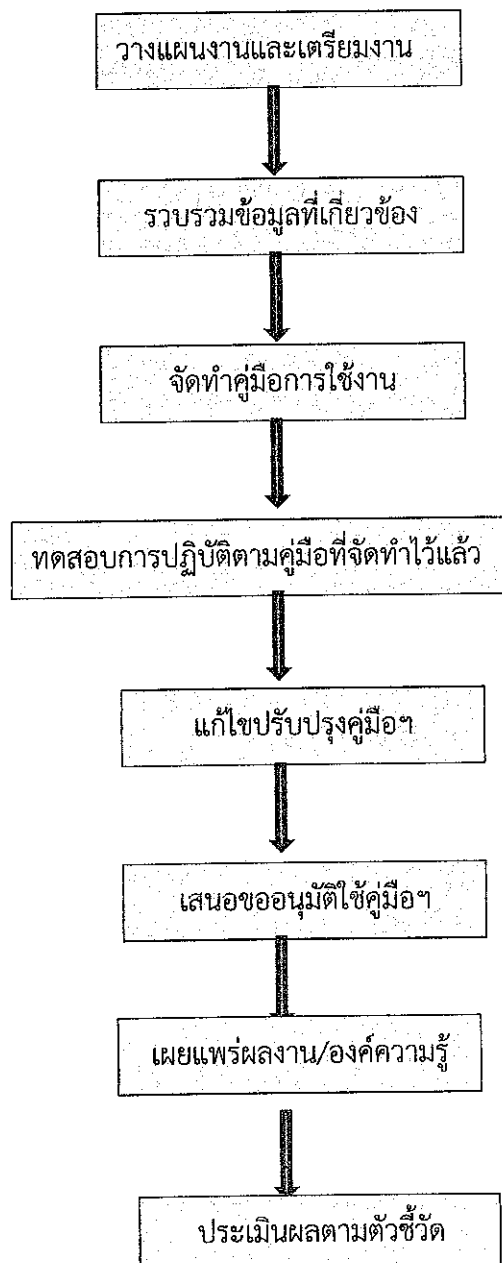
๕.๖ เพื่อให้ผู้ใช้เข้าใจถึงคุณค่าและประโยชน์ของคู่มือคู่มือ

๖. เป้าหมายหรือตัวชี้วัดองค์ความรู้ที่มีการจัดการ

๖.๑ **เชิงคุณภาพ :** กำลังพลแผนกเคมีวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพพืช กวทส.วศ.ทร. มีความรู้และสามารถใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

๖.๒ **เชิงปริมาณ :** ได้คู่มือจำนวน ๑ ฉบับที่มีจำนวนรายการเครื่องมืออย่างน้อย ๑๕ ชนิดรายการ

๗. กระบวนการผลิตผลงาน



๗.๑ วางแผนงานและเตรียมงาน : กำหนดขอบเขตและกำหนดความต้องการ พร้อมจัดทำแผนปฏิทินหรือกำหนดตารางการปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้น กระทั่งสิ้นสุด

๗.๒ รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง : รวบรวมข้อมูลจากเอกสาร หนังสือตำรา ตลอดจนคุณลักษณะของเครื่องมือ คู่มือการใช้งาน (User Manual) เป็นต้น

๗.๓ จัดทำคู่มือการใช้งาน : จัดทำคู่มือการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ (User Manual) ที่มีข้อมูลเพียงพอกับการใช้งานเครื่องอย่างมีประสิทธิภาพ

๗.๔ ทดสอบการปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดในคู่มือฯ : เป็นขั้นตอนทดสอบปฏิบัติงานของกำลังพลชุดปฏิบัติการ โดยใช้คู่มือฯ ที่จัดทำขึ้น

๗.๕ แก้ไขปรับปรุงคู่มือฯ : นำจุดอ่อนหรือสิ่งที่ควรแก้ไขมาปรับปรุงคู่มือให้มีประสิทธิภาพและใช้งานได้จริง

๗.๖ เสนอขออนุมัติใช้คู่มือฯ : กลุ่มชุมชนนักปฏิบัติ (COP) เสนอขอความเห็นชอบและอนุมัติใช้จาก กวทส.วศ.ทร. ต่อไป

๗.๗ เผยแพร่ผลงาน/องค์ความรู้ : เผยแพร่องค์ความรู้โดยใช้สื่อและเทคโนโลยีสารสนเทศ ในรูปแบบต่างๆ เช่น เว็บไซต์ ที่สามารถสืบค้น ดาวน์โหลดได้

๗.๘ ประเมินผลตามตัวชี้วัด : จัดทำแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจของกำลังพลชุดปฏิบัติการ และทำการสอบและประเมินผล

- กำลังพลในแผนกเคมีวิเคราะห์ฯ สามารถใช้งานได้ถูกต้องและไม่เกิดความผิดพลาด

๘. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (ลดกระบวนการทำงาน/ลดต้นทุน/เพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน)

๘.๑ ได้คู่มือการใช้งานเครื่องมือวิเคราะห์ที่เป็นมาตรฐานและใช้เป็นแนวทางทางการปฏิบัติงานของแผนกเคมีวิเคราะห์และทดสอบคุณภาพพืชศุ กวทส.วศ.ทร.

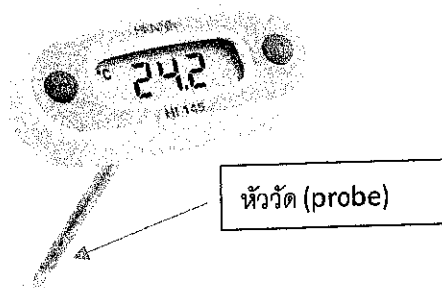
๘.๒ แผนกเคมีวิเคราะห์ฯ มีความพร้อมทั้งระดับองค์บุคคล องค์กรวิสัย และองค์ยุทธวิธี โดยสามารถใช้เครื่องมือและสามารถตรวจสอบ ดูแลบำรุงรักษาได้

๘.๓ กำลังพลได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน และทำให้เกิดความเข้าใจในการปฏิบัติงานของทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง อันจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของหน่วย

๙. การเผยแพร่ผลงาน/องค์ความรู้

การจัดทำเอกสารเพื่อเผยแพร่ในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ รายงานคู่มือการใช้งาน ไฟล์เอกสาร pdf

1. เครื่องวัดอุณหภูมิ รุ่น HI145-00, Hanna®



วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดอุณหภูมิของตัวอย่างประเภทกึ่งแข็งกึ่งเหลว (semi-solids) เช่น อาหารแช่แข็ง รวมถึงการใช้งานการเตรียมอาหารและประกอบอาหาร

ช่วงการวัด -50 ถึง 220 °C

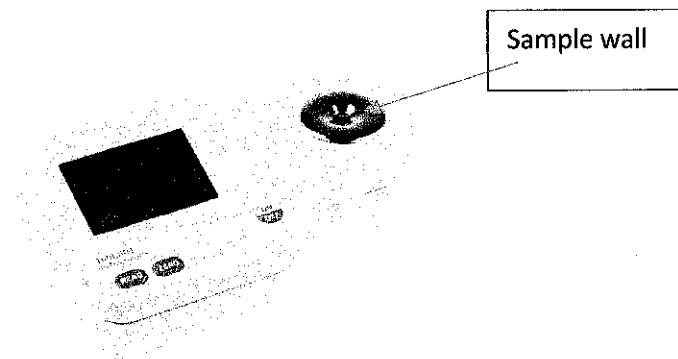
ขั้นตอนการใช้

1. เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม ON/OFF จากนั้นเครื่องจะทำการ CAL และปรากฏเลข 0 โดยอัตโนมัติ และจะปรากฏอุณหภูมิของอากาศ
2. นำหัววัด (probe) ในลงไปในตัวอย่าง โดยเสียบปลายแหลมเข้าไปในตัวอย่าง
3. คอยชั่วขณะเพื่อให้ตัวเลขนิ่ง กด Hold เพื่อ freeze หน้าจอและจะปรากฏ M แสดงว่ามีการบันทึกผล
4. กดปุ่ม Hold อีกครั้งเพื่อกลับสู่หน้าจอปกติ

ถ้าปรากฏ Err บนหน้าจอ อาจเกิดจากแบตเตอรี่เสื่อมหรือแบตเตอรี่อ่อนให้ใช้แบตเตอรี่ AAA 1.5 V จำนวน 2 ก้อน

การทำความสะอาดหัววัด ล้างด้วยน้ำสะอาด สารล้างทำความสะอาด จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด และเช็ดด้วยผ้านุ่ม (รูตลงทางเดียวจากบนลงล่าง) สวมปลอกยาง (rubber cap) เก็บในกล่อง

2. เครื่องวัดค่าความหวานของน้ำตาลซูโครส (Refractometer for Sucrose Measurement, HI96801, Hanna®)



วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่าความหวานของน้ำตาลซูโครส ในหน่วย % Brix@ 20 °C โดยการวัดค่าดัชนีหักเหของแสง (refractive index) ในสารละลายของน้ำ

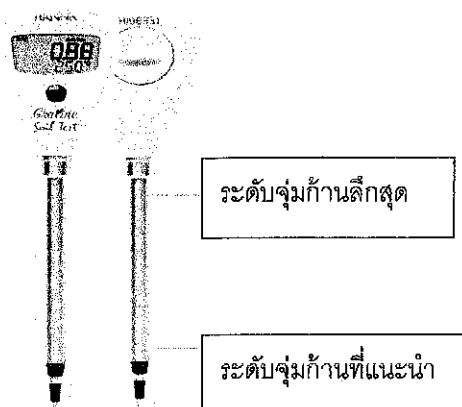
ช่วงการวัด 0.0 ถึง 85% brix (ช่วงการวัด 0.0 ถึง 80.0 °C)

ขั้นตอนการใช้

1. เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม ON/OFF จากนั้นเครื่องจะทำการ CAL และปรากฏ ---- โดยอัตโนมัติ และจะปรากฏอุณหภูมิของเครื่อง
2. ใช้ dropper หยดน้ำกลั่นหรือน้ำปราศจากไอออน ลงบน sample wall ให้ทั่วบริเวณ(เต็มอ่าง) ทั้งนี้ ขณะวัดจะต้องไม่มีแสงแดดส่องกระทบตัวเครื่อง
3. กด Zero จะเป็นการสอบเทียบเครื่อง และจำเป็นต้องทำทุกครั้งก่อนการวัดประจำวัน ถ้าเครื่องสอบเทียบผ่านจะปรากฏเลข 0.0 บนหน้าจอ
4. ใช้กระดาษทิชชูที่นุ่มทำการซับตัวอย่าง (น้ำกลั่น) ที่ sample wall ห้ามทำให้ปริซึมขีดข่วนหรือมีรอย ปล่อยให้ปริซึมแห้ง ก่อนทำการวัดต่อไป
5. ใช้ dropper หยดตัวอย่างลงบน sample wall ให้ทั่วบริเวณ(เต็มอ่าง) ทั้งนี้ ขณะวัดจะต้องไม่มีแสงแดดส่องกระทบตัวเครื่อง
6. กดปุ่ม read จากนั้นจะปรากฏค่า % Brix ที่หน้าจอ บันทึกพร้อมค่าอุณหภูมิที่ทำการวัด
7. กดปุ่ม Hold อีกครั้งเพื่อกลับสู่หน้าจอปกติ
8. ใช้กระดาษทิชชูที่นุ่มทำการซับตัวอย่าง ที่ sample wall ห้ามทำให้ปริซึมขีดข่วนหรือมีรอย ปล่อยให้ปริซึมแห้ง ก่อนทำการวัดต่อไป หรือก่อนเลิกใช้งานต้องทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นจำนวนอย่างน้อย 2 ครั้ง ปล่อยให้แห้งแล้วเก็บเครื่อง

หมายเหตุ 25% Brix = 25.000 g Sucrose + 75 g of water

3. เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าและอุณหภูมิของดิน (Direct Soil Conductivity & Temperature , HI98331, Hanna®)



วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่าการนำไฟฟ้าของดินโดยตรง เพียงแค่เสียบก้านวัดลงในดินตามระดับความลึกที่แนะนำ ทั้งนี้เครื่องยังสามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้ด้วย

ช่วงการวัด 0- 4000 $\mu\text{S/cm}$ หรือ 0.00 ถึง 4.00 mS/cm (dS/m) และ 0.0 ถึง 50 $^{\circ}\text{C}$

ขั้นตอนการใช้

1. ดึงปลอกสวม (protection cover) ออกจากหัววัด
2. เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม ON/OFF จากนั้นเครื่องจะทำการ CAL และปรากฏ 0.00 mS/cm โดยอัตโนมัติ และจะปรากฏอุณหภูมิของเครื่อง
3. นำหัววัดเสียบลงในดินตัวอย่าง (ที่อยู่ตามธรรมชาติ) และระมัดระวังไม่ให้กระทบกับกรวดหิน จากนั้นเครื่องจะปรากฏค่าการนำไฟฟ้าภายใน 2-3 วินาที

การทำความสะอาด ฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด และซับให้แห้ง แล้วสวมปลอก

การสอบเทียบ

1. เตรียมน้ำยาสอบเทียบ โดยเทสารละลายมาตรฐานค่าการนำไฟฟ้า 1413 $\mu\text{S/cm}$ (ใช้น้ำยา HI70031) ลงในบีกเกอร์ให้สูงประมาณ 3 นิ้ว
2. กดปุ่ม ON/OFF ค้างไว้ เครื่องจะปรากฏข้อความ OFF แล้วเปลี่ยนเป็น CAL
3. นำหัววัดจุ่มลงในบีกเกอร์ ในตรงตำแหน่งกลางบีกเกอร์ โดยให้ด้านปลายของหัววัดห่างจากผิวแก้วบีกเกอร์ประมาณ 2 นิ้ว (5 ซม.) และด้านข้างของหัววัดห่างจากผิวแก้วประมาณ 1 นิ้ว
4. เครื่องจะอ่านค่าการนำไฟฟ้า พร้อมอุณหภูมิ
5. หากเครื่องบันทึกค่าที่วัดได้ จะปรากฏ REC ที่หน้าจอ กระทั่งการอ่านค่านี้ และการสอบเทียบยอมรับ

4. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งละลาย

(pH/EC/TDS meter, HI98129, Hanna®)



วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC) และปริมาณของแข็งละลาย (Total Dissolved Solid, TDS) พร้อมกับอุณหภูมิในสารละลาย

ช่วงการวัด


pH : 0.00- 14.00

EC: 0 – 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$


TDS : 0.00 – 10.00 ppt

Temperature: 0 - 60.0 °C

ขั้นตอนการใช้

1. กดปุ่ม  / MODE รายการค่าต่าง ๆ จะปรากฏบนจอ LED
2. ดึงปลอกสวม (protection cover) ออกจากหัววัด
3. นำหัววัดจุ่มลงในสารละลายที่ต้องการวัด
4. เลือก MODE ที่ทำการตรวจวัดโดยการกดปุ่ม SET/HOLD เพื่อเลือกค่าที่ต้องการวัด (pH/ EC/TDS)
5. อ่านค่าที่วัดได้

ขั้นตอนการสอบเทียบ

1. การสอบเทียบค่า pH แบบจุดเดียว (อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง หรือหลังจากวัดตัวอย่างที่มีค่า pH ต่ำหรือสูงมาก ๆ)
 - 1.1 กดปุ่ม  / MODE ค้างไว้ กระทั่งปรากฏ CAL บนหน้าจอ
 - 1.2 จุ่มหัววัดลงในสารละลายบัฟเฟอร์ที่ใช้สอบเทียบ เช่น ที่ pH 4.01

1.3 เลือกค่า pH ของบัฟเฟอร์ที่ต้องการสอบเทียบจากหน้าจอ เมื่อปรากฏตัวเลข 4.01 ให้กดปุ่ม \odot / MODE เพื่อปรับให้ค่าที่วัดได้เป็น 4.01

1.4 จากนั้นเครื่องจะปรากฏข้อความ OK 1 ที่หน้าจอและกลับเข้าสู่โหมดการวัดตามปกติ

2. การสอบเทียบค่าการนำไฟฟ้าและค่าของแข็งละลาย

2.1 กดปุ่ม \odot / MODE ค้างไว้ จนเกิดค่า CAL บนหน้าจอ

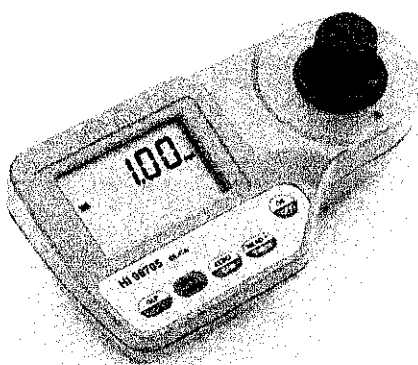
2.2 จุ่มหัววัดลงในสารละลายค่าการนำไฟฟ้าที่ใช้สอบเทียบ (HI70031) กำหนดค่า 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$

2.3 จากนั้นเครื่องจะปรากฏข้อความ OK ที่หน้าจอเป็นเวลา 1 วินาที และหน้าจอจะกลับเข้าสู่โหมดการวัดตามปกติ ค่าCAL ที่ติดอยู่ที่เครื่องแสดงว่าเครื่องได้ผ่านการสอบเทียบแล้ว

ข้อระมัดระวังการใช้งาน

1. ใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ใหม่ในการสอบเทียบแต่ละครั้ง
2. หากต้องการที่ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น จำเป็นที่ต้องสอบเทียบค่าแบบ two point calibration
3. ถูกล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นให้ทั่วและสะอาด หลังจากการใช้งานเสร็จทุกครั้ง
4. ล้างหัววัดด้วย Cleansing solution โดยใช้ น้ำยา HI7061 โดยจุ่มแช่เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น
5. เมื่อไม่ได้ใช้งาน ให้เติม HI70300 Storage solution 0e;o 2-3 หยดลงใน Protective cap
6. ห้ามเก็บหัววัดไว้ในน้ำกลั่นหรือน้ำปราศจากอ็อกซิเจน

5. เครื่องวัดค่าซิลิกาในสารละลาย (HI 96705C Silica ISM , Hanna®)



กล่าวทั่วไป เครื่องวัดค่าซิลิกาในสารละลายนี้เป็นเครื่องวัดแบบอัตโนมัติ ที่สามารถทำ CAL Check validation เครื่องสามารถดับได้เองหลังเปิดเครื่อง 10 นาทีเมื่อไม่ใช้ใน mode of measurement หรือ 1 ชั่วโมงหากอยู่ใน Mode of Calibration

วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่าซิลิกา (Silica, as SiO₂) ในช่วง 0.0 ถึง 2.00 mg/l (ppm) เป็นวิธีการที่ประยุกต์จากวิธี ASTM D859 (Heteropoly Blue Method)

หลักการของเครื่องมือ

1. แหล่งกำเนิดแสง : หลอดทังสเตน
2. อุปกรณ์วัดแสง (Light detector) : Silicon Photocell ที่มีฟิลเตอร์ป้องกันการแทรกสอดของแสงที่ 610 นาโนเมตร ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นระหว่างสารรีเอเจนต์กับสารตัวอย่างจะเกิดสีฟ้า (a blue tint in the sample) reagent ที่ใช้คือ HI 93705C-0 (Amino acid) จำนวนที่ใช้ 1 ซอง



REAGENT A, HI 93705A-0

Silica reagent A (molybdate) จำนวนที่ใช้ 6 หยด

REAGENT C, HI 93705C-0

Silica reagent B (Citric acid)

REAGENT C, HI 93705C-0

Silica reagent C (amino acid) ประกอบด้วย
Sodium Metabisulfite

หลักการวัด เป็นเครื่องวัดแบบสเปกโตรมิเตอร์ วัดค่าการดูดกลืนแสง และในการหาความเข้มข้นของสารใช้

กฎของเบียร์ Lambert-Beer Law: $-\log(I/I_0) = \epsilon cd$

$$A = \epsilon cd$$

หลักการวัดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง

1. สีหรือสารแขวนลอยที่มีขนาดใหญ่ อาจทำให้เป็นตัวรบกวนการวัด ดังนั้นควรต้องเอาออกก่อนโดยการใช้อ่างกรองคาร์บอนและการกรอง
2. ตัวอย่างที่บรรจุในคิวเวตต์ต้องมีระดับเดียวกันที่ขีดบอกคือ 10 ซม. และตรงขีดบอก
3. การใช้สารมาตรฐานของแข็ง (Silica reagent C) ให้ตัดด้วยกรรไกร และบีบให้ปากช่องเปิดอ้า แล้วเทสารออกจากช่องให้หมด
4. การใช้หลอดหยด (ขวด Silica Reagent A) ให้จับขวดที่จุกเขย่าสารขึ้นลง 10 ครั้ง เปิดขวดแล้วใช้ผ้าเช็ดที่หัวของหลอดหยด แล้วจับที่ก้นขวดคว่ำลงในแนวตั้ง(ตั้งตรง) เพื่อหยดสารออกจากขวด
5. ตัวอย่างที่จะวัดต้องไม่มีเศษสิ่งปนเปื้อน (debris) เนื่องจากจะขัดขวางการวิเคราะห์
6. การใช้คิวเวตต์แต่ละครั้ง การหมุนปิดสนิทต้องแน่นเท่ากันทุกครั้ง
7. การจับคิวเวตต์ต้องใช้ผ้ารองใต้ขวดคิวเวตต์เสมอ ต้องไม่ให้มีรอยนิ้วมือ ผิวข้างนอกต้องแห้ง ไม่มีน้ำมันหรือฝุ่นผง
8. ใช้เช็ดคิวเวตต์ทุกครั้งก่อนเอาเข้าช่องวัดการดูดกลืนแสง
9. การเขย่าคิวเวตต์ที่บรรจุสารแล้วจะทำให้เกิดฟอง จะอ่านค่าที่สูงขึ้น เพื่อการวัดที่ถูกต้องให้ทำการเอาฟองออกโดยการหมุนแกว่งคิวเวตต์หรือเคาะกับพื้นรองอย่างเบาๆ
10. ห้ามปล่อยให้ตัวอย่างทำปฏิกิริยากับสารที่เติมนานเกินไป เพราะค่าความถูกต้องจะหายไป
11. หากเป็นไปได้ ให้ทำการวัดตัวอย่างซ้ำ เช่น ตัวอย่างชุดแรกให้วัด ต.ย.ที่ 1/2/3/4 แล้ว วัด ต.ย. ชุดใหม่ตัวที่ 1/2/3/4 ตามลำดับ ซึ่งจะต้องทำ Zero reading ระหว่างแต่ละตัวอย่างและต้องใช้คิวเวตต์เดียวกันในตัวอย่างเดียวกันสำหรับการวัดซ้ำ
12. ตัวอย่างที่วัดแล้วต้องรีบเทออกจากคิวเวตต์ทันที ฉีดล้างให้สะอาดด้วยน้ำ เพื่อป้องกันการเกิดคราบ
13. ตัวอย่างที่นำมาทดสอบควรวัดที่ 25 °C ถ้าวัดที่อุณหภูมิต่ำหรือสูงค่าจะแตกต่างจากค่าที่อุณหภูมินี้ ต้องใช้ระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยาต่างไป เช่น ที่ 10°C ต้องใช้เวลาเป็น 2 เท่า ถ้าทดสอบที่ 30 °C ต้องใช้ระยะเวลาเกิดปฏิกิริยาลดลงครึ่งหนึ่ง

ขั้นตอนการวัด

1. กดปุ่ม ON/OFF ที่เครื่อง จนเกิดเสียงดังบีบ ที่หน้าจอจะปรากฏ ZERO
2. เติมตัวอย่างที่ยังไม่ทำปฏิกิริยาลงในคิวเวตต์ขวดที่หนึ่งจำนวน 10 มล. (ที่ระดับขีดบอก)

3. เติม Reagent A (HI93705A-0 Molybdate) จำนวน 6 หยด ปิดฝาแล้วแกว่งขวด
4. รอจนครบ 4 นาที แล้วเติมของสารเคมี Reagent HI93705B-0 (citric acid reagent) ลงในขวด คิวเวตต์ เขย่ากระทั่งสารละลายเข้ากัน รอเป็นเวลา 1 นาที และนี่คือสารละลายแบลนด์
5. นำคิวเวตต์จากข้อ 4. ใส่ลงในช่องวัดที่เครื่องให้ลงช่องพอดี (ตรงขีดบอก)
6. กดปุ่ม ZERO/CFM จากนั้นเครื่องจะปรากฏ -0.0- เครื่องจะพร้อมในการวัดตัวอย่างถัดไปให้นำคิวเวตต์ ออก
7. เติม HI93705C-0 Amino acid reagent จำนวน 1 ซอง ลงในคิวเวตต์อันใหม่ (เติมตัวอย่าง 10 มล. ไว้ แล้ว) จากนั้นเขย่ากระทั่งสารละลายหมด
8. ใส่คิวเวตต์ข้อ 7 ลงในช่องที่เครื่องวัดให้ตรงตำแหน่งที่มีขีดบอก
9. กดปุ่ม READ/TIMER ค้างไว้เป็นเวลา 3 วินาที แล้วจะปรากฏตัวเลขนับถอยหลังที่เครื่องจาก 2.59 วินาที ก่อนทำการวัด หรือ คอยเป็นเวลา 3 นาที แล้วกด RRED/TIMER
10. เครื่องจะปรากฏค่าที่อ่านได้ในหน่วย mg/L of Silica, SiO₂ ที่หน้าจอ LCD.

ข้อระวังการใช้งาน

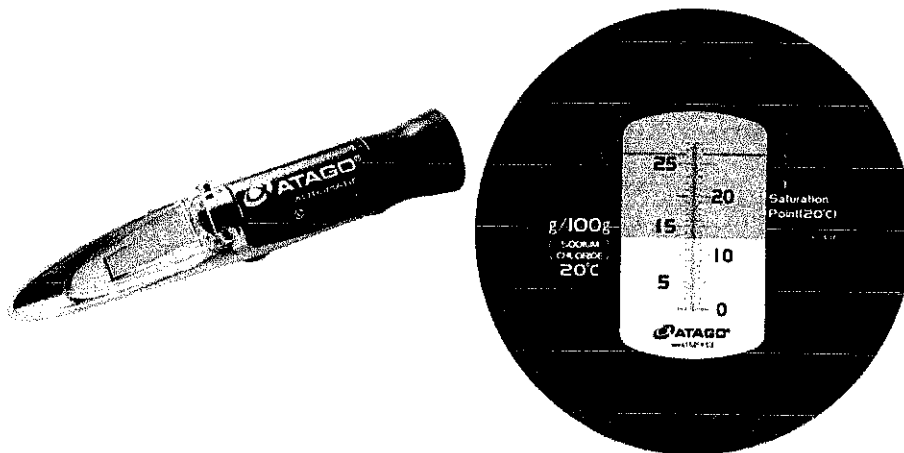
1. ห้ามทำการปรับค่าหรือสอบเทียบเครื่องมือโดยใช้สารละลายมาตรฐานชนิดอื่นนอกจากของ Hanna Check standard
2. ให้ทำการปรับค่า/สอบเทียบในห้วงอุณหภูมิ 18 - 25 °C เท่านั้น

$$\text{Corrected value} == \text{read value} \times [(1 + 0.002 \times (20 - T^{\circ}\text{C}))]$$

การปรับเทียบ

1. กดปุ่ม ON/OFF ที่เครื่อง จนเกิดเสียงดิ่งบีบ ที่หน้าจอจะปรากฏ ZERO
2. ใส่คิวเวตต์ A CAL CHECK Standard (HI 96705-11) ลงในช่อง
3. กดปุ่ม ZERO/CFM เมื่อตัวเลข -0.0- ปรากฏ แสดงว่าเครื่องได้ปรับเทียบเรียบร้อยแล้ว
4. ใส่คิวเวตต์ B CAL CHECK Standard (HI 96705-11) ลงในช่อง
5. กดปุ่ม CAL CHECK ทันที
6. เครื่องจะปรากฏค่าปริมาณซิลิกาที่อ่านได้ ซึ่งควรจะตรงกับค่ามาตรฐานข้างขวด (1.00 mg/L Silica as SiO₂)

6. เครื่องวัดค่าความเค็มของน้ำทะเลแบบพกพา
 Salinity Refractometer, Hand Held,
 ตราอักษร Atago รุ่น Master- S28M, Serial No. 0458528



วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่าความเค็ม (Salinity) ของน้ำทะเล หรือใช้ทดสอบความเข้มข้นของเกลือในน้ำ ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา หรือพืชชนิดต่าง ๆ ที่ต้องควบคุมความเค็มหรือปริมาณเกลือในน้ำ

ช่วงการวัด 0.0-28.0 NaCl g/100 g ที่ 20 °C

ขั้นตอนการใช้

หยดสารที่ต้องการทดสอบลงบนเพลทจำนวน 2-3 หยด แล้วทำการส่องวัดค่าที่มีแสงสว่าง

การรายงานผล xx.x g NaCl/100 g @ 20 °C

การทำความสะอาด ฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด และซับให้แห้งด้วยทิชชูที่นุ่มและแห้ง

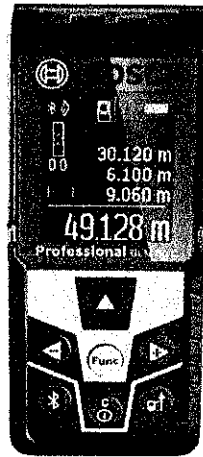
ข้อควรระวังการใช้งาน ระวังไม่ให้เกิดรอยที่เพลท และตกหล่น และห้ามทดสอบกับสารที่เป็นกรด-ด่างเข้มข้น

การสอบเทียบ ทำการปรับสเกลให้เป็น 0.0 เมื่อใช้น้ำกลั่น และใช้สารละลายมาตรฐาน NaCl ความเข้มข้น 28 g/100 g ในการทดสอบ ปรับสเกลให้ตรงขีดบอกด้วยไขควงปากแบน โดยหมุนที่ช่องปรับสเกลของอุปกรณ์

7. เครื่องวัดระยะด้วยเลเซอร์

(Distance Meter)

ตราอักษร Bosch รุ่น Professional GLM 50 C Serial No.607604113

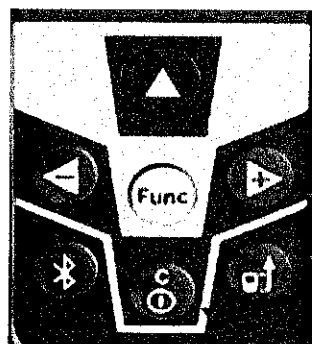


วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับวัดระยะทาง ความยาว ความสูง ช่องว่าง ความลาดชันและสำหรับคำนวณพื้นที่และปริมาตร ผลการวัดสามารถถ่ายทอดไปยังอุปกรณ์อื่นๆ ผ่าน Bluetooth

ช่วงการวัด 0.05-50 เมตร ช่วงการวัดที่เหมาะสม 20 เมตร ความแม่นยำการวัด +/- 1.5 มม.

คุณลักษณะของเครื่อง เป็นเครื่องวัดระยะที่มีระดับเลเซอร์ 2 (class 2 laser product) ชนิดเลเซอร์ 635 นาโนเมตร , < 1มิลลิวัตต์ ดังนั้น ในการใช้งานต้องระมัดระวังไม่ให้แสงเลเซอร์เข้าตาโดยตรงหรือลำแสงที่สะท้อน การใช้แว่นป้องกันแดดหรือแว่นป้องกันแสงเลเซอร์ เป็นเพียงการทำให้มองเห็นชัดเจนขึ้นแต่ไม่ได้ป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้อย่างสมบูรณ์ ไม่ใช่เครื่องวัดระยะในบรรยากาศที่มีโอกาสระเบิด เช่น บริเวณที่มีของเหลวติดไฟได้

ขั้นตอนการใช้

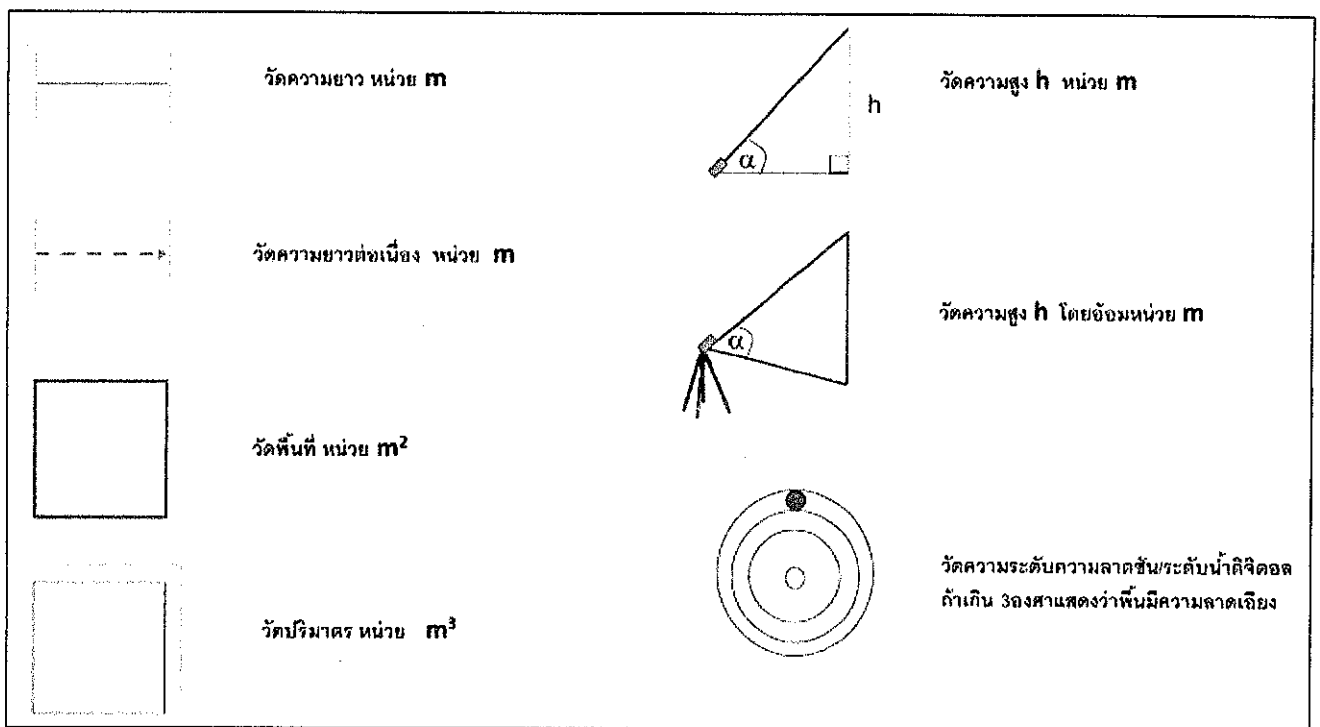


On/off

เมื่อเปิดสวิตช์แล้วเครื่องมือจะอยู่ในฟังก์ชันวัดความยาว สำหรับฟังก์ชันอื่นๆ ให้กดปุ่ม FUNC เลือกฟังก์ชันโดยใช้เครื่องหมาย + หรือ - กดปุ่ม สามเหลี่ยมในพื้นสีแดง เพื่อเปิดแสงเลเซอร์ เลือกระดับอ้างอิงการวัด ซึ่งมี 3 แบบ คือ

1. ขอบล่างของเครื่อง
2. ขอบบนของเครื่อง
3. จุดศูนย์กลางของเครื่อง (สำหรับการวัดด้วยขาตั้งสามขา)

แบบการวัด



การเปลี่ยนหน่วยการวัด

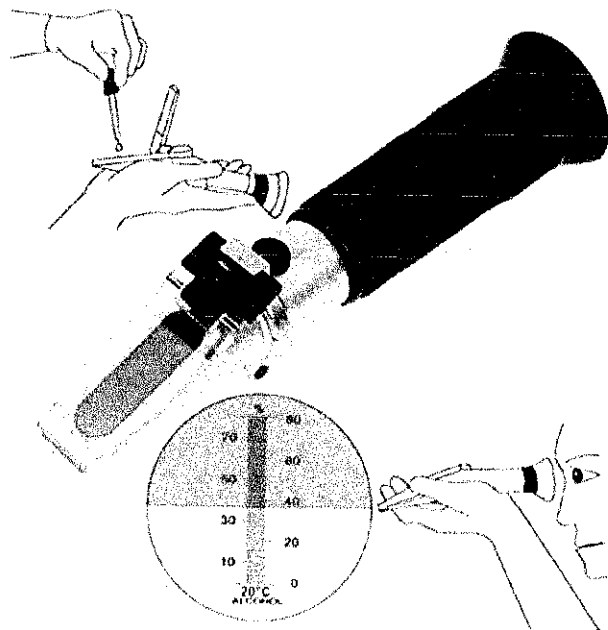
หน่วยพื้นฐานระยะ คือ เมตร สามารถเปลี่ยนโดยกด FUNC ค้างไว้ แล้วกดปุ่ม + หรือ - เพื่อเปลี่ยน เมื่อได้ค่าที่ต้องการแล้วให้กดปุ่ม ปิดเปิด เมื่อเปิดเครื่องใหม่ค่าจะจดจำหน่วยที่ตั้งไว้แล้ว

8. เครื่องวัดค่าความเค็ม
Salinity Refractometer, Portable,
ตราอักษร Trans รุ่น Master- S28M, Serial No. TI-12NO517

วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำและค่าความเค็มของน้ำ

ช่วงการวัด ค่าความถ่วงจำเพาะ sp.gr. 1.000-1.070 และค่าความเค็ม salinity 0-100 %

ขั้นตอนการใช้ หยดสารที่ต้องการทดสอบด้วย dropper ลงบนเพลทจำนวน 2-3 หยด ปิดฝาให้แน่น แล้วทำการส่องวัดค่าที่มีแสงสว่าง



การรายงานผล XX.X % salinity

การทำความสะอาด ฉีดล้างด้วยน้ำสะอาด และซับให้แห้งด้วยทิชชูที่นุ่มและแห้ง

ข้อควรระวังการใช้งาน ระวังไม่ให้เกิดรอยที่เพลท และตกหล่น และห้ามทดสอบกับสารที่เป็นกรด-ด่างเข้มข้น

การสอบเทียบ ทำการปรับสเกลให้เป็น 0.0 เมื่อใช้น้ำกลั่น และใช้สารละลายมาตรฐาน NaCl ความเข้มข้น 28 g/100 g ในการทดสอบ ปรับสเกลให้ตรงขีดบอกด้วยไขควงปากแบน โดยหมุนที่ช่องปรับสเกลของอุปกรณ์

9. เครื่องวัดค่า pH/ mV/Conductivity/TDS/Salt/Temp



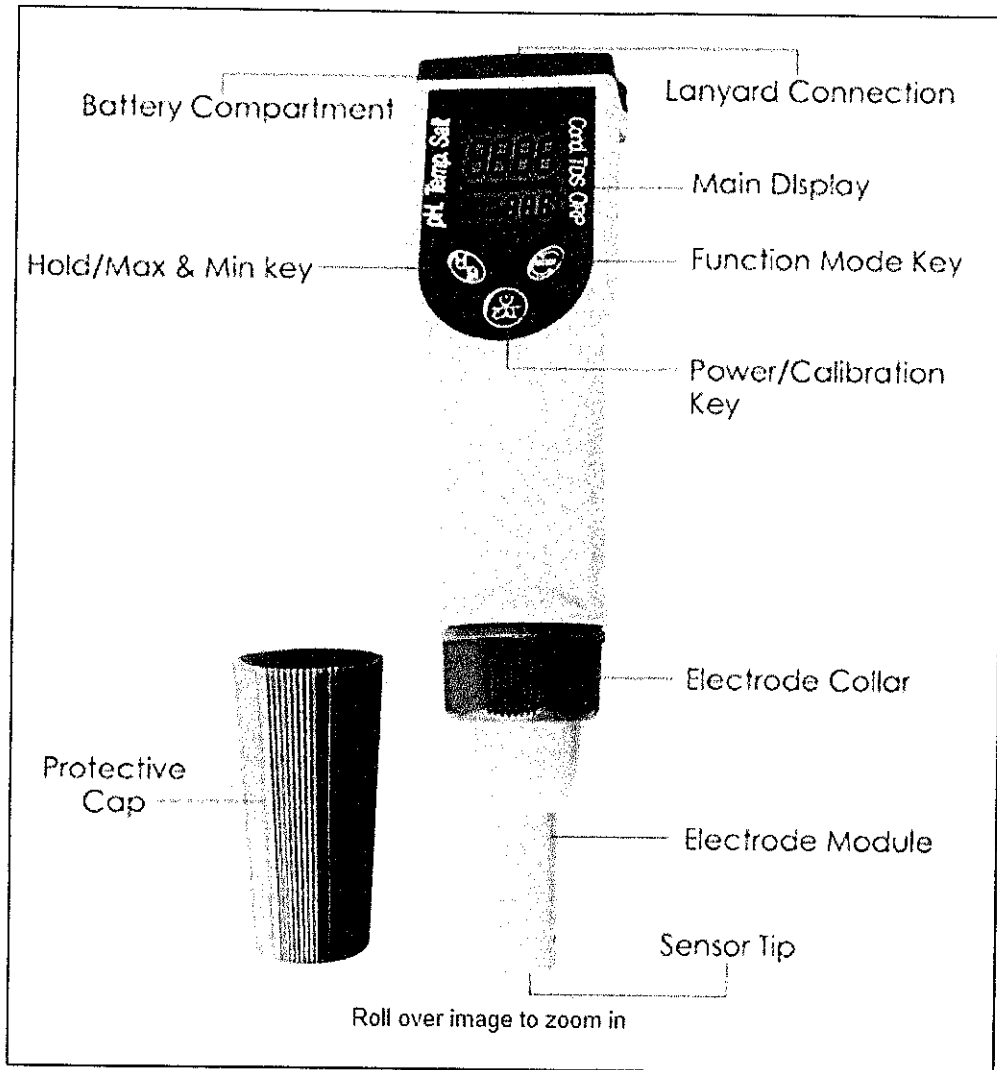
Roll over image to zoom in

วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการวัดค่า pH/ mV/Conductivity/TDS/Salt/Temp ในสารละลาย

ช่วงการวัด

ค่าที่วัด	ช่วงการวัด	หน่วย	หัววัด
pH	-2 ถึง 16	-	แช่ใน Soaking solution
ORP	-1000 ถึง 1000	mV	แช่ใน Soaking solution
Conductivity	0 ถึง 2000	$\mu\text{S/cm}$ และ mS/cm	อยู่ด้วยกัน
TDS	0 ถึง 1300	ppm	
Salt	0 ถึง 1000	ppt	
Temperature	0 ถึง 50	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{F}$	อยู่กับหัววัด pH

ใช้ถ่าน AAA 1.5V จำนวน 4 ก้อน



ขั้นตอนการใช้

1. หมุน protection cap ออก
2. เอาหัววัดที่จุ่มใน soaking bottle (เฉพาะ pH กับ ORP) ออกมาฉีดล้างด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง
3. กดปุ่ม เปิดเครื่อง

การสอบเทียบ pH

1. pH (ใช้ pH electrode)
2. กดปุ่ม MODE ให้ปรากฏค่า pH
3. จุ่มหัววัดลงในขวด pH Buffer 7 คนให้เข้ากันและรอนจนกระทั่งได้ค่านิ่ง

4. กดปุ่ม CAL ค้างไว้ เพื่อเข้าสู่การสอบเทียบ จะเห็น CAL กระพริบ แล้วจะปรากฏ 7.00 เมื่อหยุด กระพริบแล้วจะเห็นตัวหนังสือปรากฏ SA และ END เครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดค่า pH ตามปกติ
5. ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง
6. นำหัววัดมาจุ่มในสารละลายบัฟเฟอร์ pH 4 คนให้สารละลายเข้ากันและรอจนกระทั่งได้ค่านิ่ง
7. กดปุ่ม CAL ค้างไว้ เพื่อเข้าสู่การสอบเทียบ จะเห็น CAL กระพริบ แล้วจะปรากฏ 7.00 เมื่อหยุด กระพริบแล้วจะเห็นตัวหนังสือปรากฏ SA และ END เครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดค่า pH ตามปกติ
8. หลังจากนั้นเครื่องจะแสดงค่าร้อยละความชื้น (PTS) ถ้าเครื่องมีค่าความชื้นต่ำกว่า 70 % หรือเกินกว่า 130 % ควรเปลี่ยนหัววัด (หัววัดเสื่อมสภาพแล้ว) ค่าความชื้นที่ดี ควรเป็น 100

หมายเหตุ

1. ตัวหนังสือ SA จะไม่ปรากฏหากการสอบเทียบล้มเหลว
2. เมื่อทำ two point calibration ให้ใช้บัฟเฟอร์ pH 7 ก่อน แล้วตามด้วย 4 หรือ 10

การสอบเทียบ ค่าการนำไฟฟ้า

1. ใส่หัววัดค่าการนำไฟฟ้าที่ตัวเครื่อง
2. เปิดเครื่อง ตัวเครื่องจะปรากฏค่า COND TDS และ SALT ที่หน้าจอ LCD
3. จุ่มหัววัดลงในขวดสารละลายมาตรฐานค่าการนำไฟฟ้า 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ คนให้เข้ากันและรอจนกระทั่งได้ค่านิ่ง
4. กดปุ่ม CAL ค้างไว้ เพื่อเข้าสู่การสอบเทียบ จะเห็น CAL กระพริบ แล้วจะปรากฏ 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ เมื่อหยุดกระพริบแล้วจะเห็นตัวหนังสือปรากฏ SA และ END เครื่องจะเข้าสู่โหมดการวัดค่า pH ตามปกติ
5. ถ้าการอ่านค่าไม่ได้ 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ เมื่อหัววัดอยู่ในอากาศห้ามนำหัววัดจุ่มลงในสารละลายใด ๆ แล้วให้สอบเทียบเครื่องในอากาศให้อ่านค่าได้ 0 $\mu\text{S}/\text{cm}$

หมายเหตุ

1. การสอบเทียบด้วยน้ำยา 12.88 mS/cm ให้ผลการทดสอบที่ดีกว่าเมื่อทดสอบกับตัวอย่างที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงมาก

การวัด

การวัดค่า pH หลังการสอบเทียบให้ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง จุ่มหัววัดลงบิกเกอร์ตัวอย่าง คนให้เข้ากันและรอจนกระทั่งได้ค่านิ่ง

การวัดค่า ORP

1. ใส่หัววัดค่า ORP ที่ตัวเครื่อง
2. เปิดเครื่อง ตัวเครื่องจะปรากฏค่า ORP ที่หน้าจอ LCD
3. การสอบเทียบไม่จำเป็นสำหรับค่า ORP แต่สามารถทดสอบกับสารละลายที่กำหนดค่า ORP เพื่อทดสอบคุณภาพของหัววัด
4. ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง แล้วจุ่มหัววัดลงในบิกเกอร์สารตัวอย่าง คนให้คนให้เข้ากันและรอจนกระทั่งได้ค่านิ่ง

หมายเหตุ

1. หากค่าที่วัดเกินช่วงค่าบนสุดของเครื่อง จะปรากฏ --- ที่หน้าจอ LCD
2. หลังจากการวัด ให้ล้างหัววัดด้วยน้ำ แล้วใช้ soaking bottle สวมเข้า

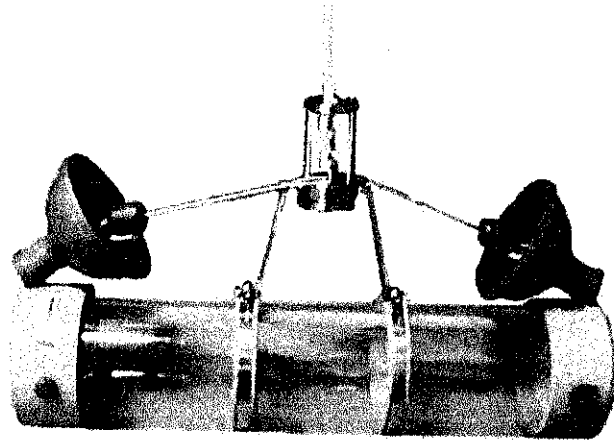
การวัดค่าการนำไฟฟ้า

1. หลังการสอบเทียบให้ล้างหัววัดด้วยน้ำกลั่นและซับให้แห้ง จุ่มหัววัดลงบิกเกอร์ตัวอย่าง คนให้เข้ากันและรอจนกระทั่งได้ค่านิ่ง
2. กดปุ่ม MODE เพื่อเลือกค่าที่ต้องการวัดค่าอื่น เช่น TDS หรือ SALT หากต้องการ

หมายเหตุ

1. หากค่าที่วัดเกินช่วงค่าบนสุดของเครื่อง จะปรากฏ --- ที่หน้าจอ LCD
2. หน่วยของการวัดจะปรับโดยอัตโนมัติ
3. หลังการวัด ล้างหัววัดด้วยน้ำและสวม protective cap

10. เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำแนวนอนแบบ Van Dron
Water sampler, Horizontal, Van Dorn Type
ตราอักษร T-Science รุ่น WS-HSVD-H Series



ขนาดความจุ ลิตร

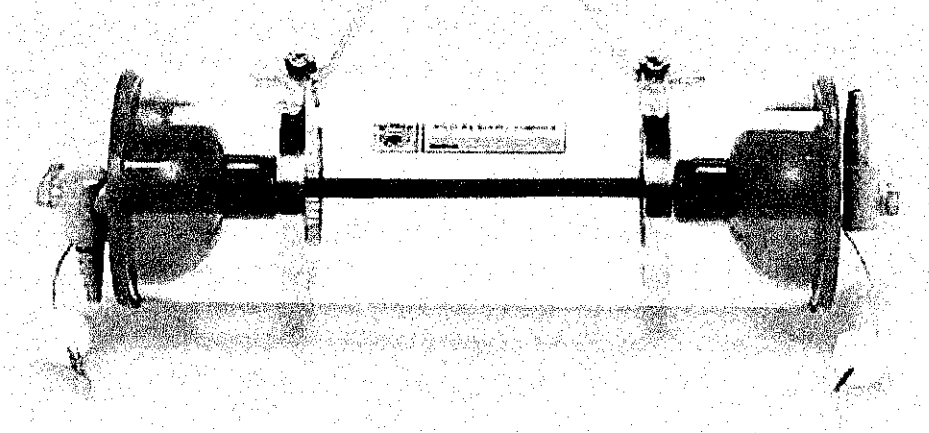
วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำแบบแนวนอน

ลักษณะเครื่องมือ ท่อทำจาก PVC ที่ใส มียางสีฟ้าปิดหัวท้าย และใช้สแตนเลส เกรด 304 สำหรับกลไกการเก็บตัวอย่างในระดับความลึกที่ต้องการ โดยการหย่อนเชือก

วิธีการใช้งาน

1. ให้ตรวจสอบอุปกรณ์ ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องให้พร้อมที่จะทำงานทุกครั้ง
2. การเปิดเครื่องให้ใช้มือดึงสลิงโดยการจับลูกบอลกลมที่ร้อยอยู่กับปลายของตัวเครื่อง เอาห่วงสลิงไปคล้องกระต๋องสแตนเลสของชุดกลไกการทำงานของตัวเครื่อง
3. ในกรณีใช้เครื่องบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้าแรง ให้ใช้ตุ้มน้ำหนักถ่วงตรงกลางแผ่นครีบเพื่อป้องกันการพัดพาไปของกระแสน้ำ (option)
4. ปิดวาล์วระบายน้ำ และวาล์วระบายอากาศให้เรียบร้อยก่อนที่จะหย่อนเครื่องลงไปเก็บน้ำ
5. เมื่อหย่อนเครื่องลงไปเก็บน้ำจนถึงระดับความลึกที่ต้องการแล้ว ให้นำตุ้มน้ำหนัก (messenger) สำหรับกระแทก ร้อยเข้ากับปลายเชือก หรือคล้องกับสายยึดแล้วหมุนให้แน่น (กรณีเป็นตุ้มน้ำหนักแบบเปิด-

ปิด) จากนั้นให้จับเชือกให้อยู่ในลักษณะตั้งและตั้งฉากเป็นแนวตั้ง แล้วจึงปล่อยตุ้มน้ำหนักให้วิ่งไหลไปตามสายเชือก เพื่อกระแทกกระเดื่องให้เครื่องเปิด ตัวเครื่องจะมีลักษณะดังรูป

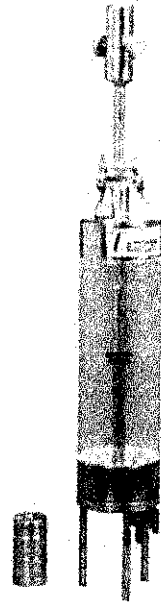


6. เมื่อนำเครื่องขึ้นมาจากน้ำแล้ว ให้ใช้สายหรือท่ออย่างต่อเนื่องต่อกับวาล์วระบายน้ำด้านล่าง แล้วค่อยๆเปิดวาล์วระบายน้ำออกใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่เตรียมไว้ หากการระบายน้ำไม่สะดวกเนื่องจากสุญญากาศ ให้หมุนคลายวาล์วระบายอากาศอีกด้านหนึ่งออกเล็กน้อย ตัวอย่างน้ำที่เก็บจะไหลออกสะดวกยิ่งขึ้น

คำแนะนำ

1. หลังการใช้งานเสร็จให้ล้างด้วยน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง
2. ไม่ควรทดสอบโดยการกระแทกเครื่องกับพื้นหรืออากาศ เพราะจะทำให้แตกเสียหายได้
3. เมื่อเครื่องมีปัญหาจากการใช้งานหรือชำรุดเสียหาย ไม่ควรใช้งานต่อไป และให้ติดต่อแจ้งบริษัทเพื่อตรวจสอบรายการอะไหล่เพื่อซ่อมทำ

11. เครื่องเก็บตัวอย่างน้ำแนวตั้ง
 Water sampler, Vertical
 ตราอักษร T-Science รุ่น WS-VS-H Series



ขนาดความจุ 2 ลิตร

วัตถุประสงค์การใช้งาน ออกแบบสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำแบบแนวตั้ง

ลักษณะเครื่องมือ ท่อทำเครื่องเก็บตัวอย่างแบบแนวตั้ง สามารถเก็บตัวอย่างน้ำได้ครั้งละประมาณ 2 ลิตร มี Messenger พร้อมเชือกยาว 20 ลิตร มีวาล์วระบายน้ำและสกู๊ป ปรับระดับความดันภายในกระบอกเก็บน้ำเพื่อความสะดวกในการถ่ายน้ำออกโครงทำด้วย Stainless Steel เกรด 304 ส่วนกระบอกเก็บน้ำทำด้วย Acrylic ใส หรือ Teflon

วิธีการใช้งาน

1. ให้ตรวจสอบอุปกรณ์ ชิ้นส่วนประกอบของเครื่องให้พร้อมที่จะทำงานทุกครั้ง
2. การเปิดเครื่องให้ใช้มือบีบกระดิ่งให้กางออก แล้วดึงฝาซึ่งมีแกนยึดกับตัวกระบอกขึ้นไปเกี่ยวกับฐานคอบนแกนด้านบนของตัวเครื่อง
3. ปิดวาล์วระบายน้ำและวาล์วระบายอากาศให้เรียบร้อยก่อนที่จะหย่อนเครื่องลงไปเก็บน้ำ
4. เมื่อหย่อนเครื่องลงไปเก็บน้ำจนถึงระดับความลึกที่ต้องการแล้ว ให้นำตุ้มน้ำหนัก (messenger) สำหรับกระแทกร้อยเข้ากับปลายเชือก จากนั้นให้จับเชือกให้อยู่ในลักษณะตึงและตั้งฉากเป็นแนวตั้ง แล้วจึง

ปล่อยตุ้มน้ำหนักให้วิ่งไหลไปตามสายเชือกเพื่อกระแทกกระต๋องให้เครื่องปิด หรือเมื่อหย่อนเครื่องจนถึงระดับความลึกที่ต้องการแล้ว จับเชือกให้อยู่ในลักษณะตึงและตั้งฉากเป็นแนวตั้ง แล้วจึงกระตุกเชือกเพื่อให้เครื่องปิด

5. เมื่อนำเครื่องขึ้นมาจากน้ำแล้ว ให้ใช้สายหรือท่อยางต่อกับวาล์วระบายน้ำด้านล่าง แล้วค่อยๆเปิดวาล์วระบายน้ำออกใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำที่เตรียมไว้ หากการระบายน้ำไม่สะดวกเนื่องจากสุญญากาศ ให้หมุนคลายวาล์วระบายอากาศอีกด้านหนึ่งออกเล็กน้อย ตัวอย่างน้ำที่เก็บจะไหลออกสะดวกยิ่งขึ้น

คำแนะนำ

1. หลังการใช้งานเสร็จให้ล้างด้วยน้ำสะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง
2. ไม่ควรทดสอบโดยการกระแทกเครื่องกับพื้นหรืออากาศ เพราะจะทำให้แตกเสียหายได้
3. สำหรับเครื่องเก็บตัวอย่างน้ำเป็นแบบ Teflon ให้ระวังเรื่องของมีคมและความร้อนสูงเนื่องจากทำให้กระบอกได้รับความเสียหาย
4. เมื่อเครื่องมีปัญหาจากการใช้งานหรือชำรุดเสียหาย ไม่ควรใช้งานต่อไป และให้ติดต่อแจ้งบริษัทเพื่อตรวจสอบรายการอะไหล่เพื่อซ่อมทำ

12. การใช้ชุดอุปกรณ์ตรวจวิเคราะห์ดินแบบภาคสนาม
สำหรับตรวจค่า pH, และ NPK โดยใช้ชุดทดสอบสื่อการสอนด้านคุณภาพดิน
(HI-3896BP Backpack Lab Soil Quality Test Kit)



รายการอุปกรณ์ชุดทดสอบดินภาคสนาม

1. หลอดทดลอง 5 หลอด
2. แผ่นบอกระดับปริมาณ 1 แผ่น
3. น้ำยาสกัด 2 ขวด ขนาด 120 มล.
4. น้ำยาคัดกรอง pH 1 ขวด ขนาด 70 มล.
5. สารทดสอบ N 50 ซอง
6. สารทดสอบ P 50 ซอง
7. สารทดสอบ K 50 ซอง
8. แผ่นเทียบสีค่า pH 4-9 1 แผ่น
9. แผ่นเทียบสีค่า N 1 แผ่น
10. แผ่นเทียบสีค่า P 1 แผ่น
11. แผ่นเทียบสีค่า K 1 แผ่น
12. ข้อนัดดินขนาดเล็ก 1 อัน
13. แปรงล้างหลอดทดลอง 1 อัน
14. หลอดหยด 3 อัน

ข้อมูลจำเพาะ

ชุดทดสอบ LAB BACKPACK™ ศึกษาคุณภาพดิน			
พารามิเตอร์	วิธี	ระดับความเข้มข้นที่แสดง	เคมีวิธี
ไนโตรเจน	colorimetric	Trace, ต่ำ, กลาง, สูง	เน็ด
ฟอสฟอรัส	colorimetric	Trace, ต่ำ, กลาง, สูง	วิตามินซี
โพแทสเซียม	Turbidimetric	Trace, ต่ำ, กลาง, สูง	Tetraphenylborate
pH	colorimetric	4-9 pH (เพิ่มทีละ 1 ระดับ)	แผ่นเทียบสี

การเตรียมตัวอย่างดิน

สำหรับการวิเคราะห์ P (ในรูป P_2O_5) K (ในรูป K_2O) และไนโตรเจน (NO_3^-) จำเป็นที่ต้องมีการสกัดตัวอย่างดินก่อน ดังนี้

- นำหลอดทดลองที่จะทำการสกัดมาเติมน้ำยาสกัด (Extraction solution) ปริมาตร 7.5 มล. สังเกตจากระดับข้างหลอดหรือแผ่นการคบอกปริมาณ
- สำหรับตัวอย่างดินทุ่งนา ใช้ช้อนพลาสติกขนาดเล็ก ตักตัวอย่างดินจำนวน 9 ช้อน เติมลงในหลอดทดลองที่มีน้ำยาสกัดบรรจุอยู่
- สำหรับตัวอย่างดินจากสวน ใช้ช้อนพลาสติกขนาดเล็ก ตักตัวอย่างดินจำนวน 6 ช้อน เติมลงในหลอดทดลองที่มีน้ำยาสกัดบรรจุอยู่
- ปิดฝาเขย่าเบาๆ ให้เข้ากันเป็นระยะเวลา 1 นาที
- ตั้งทิ้งไว้ให้น้ำตกตะกอนใช้เวลาอย่างน้อยประมาณ 5 นาที จะสังเกตเห็นน้ำใสช่วงบนหลอดนำไปใช้สำหรับทดสอบ ลักษณะของน้ำที่ได้ถ้าขุ่นเล็กน้อยจะไม่มีผลต่อการวิเคราะห์

การอ่านค่าจากการ์ดสี (แผ่นเทียบสี)

การทดสอบ pH, Nitrogen และ Phosphorus ใช้หลักการเทียบสี โดยสีที่จะเกิดขึ้นจะสัมพันธ์กับค่าความเข้มข้นของสารที่มีอยู่ในสารละลายดิน การอ่านให้แผ่นเทียบสีอยู่หลังหลอดทดลอง 2 ซม. ในบริเวณที่มีแสงส่องสว่างเพียงพอต่อการอ่านเทียบสี

การวัดค่า pH โดยใช้แผ่นเทียบสี

1. นำหลอดทดลองค่าพีเอช เติมน้ำยาสกัด (pH Indicator reagent รูป 4) จำนวน 2.5 มล. สามารถสังเกตระดับแสดงปริมาณ 2.5 มล. จากการ์ดแสดงปริมาณ รูป 2

2. ใช้ข้อพลาสติกขนาดเล็กตัดตัวอย่างดินจำนวน 6 ซ้อน เติมลงในหลอดทดลองดังกล่าว (ไม่ต้องสกัดดินก่อนวัดค่า pH)
3. ปิดฝาเขย่าเบาๆ ให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที ตั้งหลอดทิ้งไว้ 5 นาที
4. สังเกตสีที่เกิดขึ้น เทียบกับผ่านเทียบสีเพื่ออ่านค่าพีเอช

การวัดค่า N และ P

1. ตูมน้ำตัวอย่างที่ได้สกัด (ส่วนใส) โดยใช้หลอดหยด จำนวนปริมาตร 2.5 มล. ลงในหลอดทดลอง รมัดระวังไม่ให้มีเศษดินปนเปื้อนมาด้วย
2. เติมผงทดสอบตามแต่ละชนิด (รูป 5/6) ลงในหลอดทดลอง ให้ตัดของสารเคมีโดยใช้กรรไกร และเปิดฝาช่องให้กว้าง เทสารลงจนหมดของ
3. ปิดฝาหลอด และเขย่าให้ละลายประมาณ 30 วินาที
4. ตั้งหลอดทิ้งไว้ในแท่นโฟม ประมาณ 30 วินาที จับคู์การ์ดสีเพื่ออ่านค่า 8 ระดับ คือ Trace/ Trace -Low/Low/ Low-Medium/ Medium/ Medium-High/High/Very High

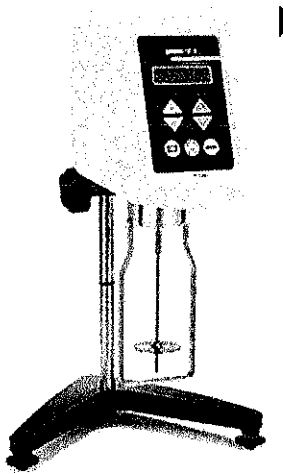
การวัดค่า K

1. ตูมน้ำตัวอย่างที่ได้สกัด (ส่วนใส) โดยใช้หลอดหยด จำนวนปริมาตร 0.5 มล. ลงในหลอดทดลอง รมัดระวังไม่ให้มีเศษดินปนเปื้อนมาด้วย
2. เติมน้ำยาสกัดอีก 2.0 มล. ลงในหลอดเขย่าให้ผสมกัน
3. เติมผงทดสอบตามแต่ละชนิด (รูป 7) ลงในหลอดทดลอง ให้ตัดของสารเคมีโดยใช้กรรไกร และเปิดฝาช่องให้กว้าง เทสารลงจนหมดของ
4. ปิดฝาหลอด และเขย่าให้ละลายประมาณ 30 วินาที
5. ตั้งหลอดทิ้งไว้ในแท่นโฟม ประมาณ 10 วินาที จับคู์การ์ดสีเพื่ออ่านค่า 4 ระดับ คือ Trace/ Low/ Medium/ High

หมายเหตุ การอ่านค่าจากการ์ดสี เกินกว่าเวลาที่กำหนดไว้ จะมีผลทำให้สีเกิดขึ้นผิดเพี้ยนไป จีควรรเทียบ กับการ์ดสีในเวลาที่กำหนด

13. เครื่องวัดความหนืดแบบต้านการหมุน (Brookfield Viscometer แบบดิจิตอล)

(ตราอักษร Brookfield รุ่น DVE Serial No. 86007172)



คุณลักษณะเฉพาะ เป็นเครื่องวัดแบบต้านการหมุน (Rotational Brookfield Viscometer) ในหน่วยการวัดแบบ เซ็นติพอยส์ (cP) หรือ mPa.s เครื่องรุ่น DVE แสดงค่า % torque, เบอร์เข็ม spindle และความเร็วรอบการหมุน (Speed) รอบต่อนาที (rpm)

- Torque measurement accuracy: 1% of full scale range
- Repeatability: 0.2% of full scale range
- Compatible with all Brookfield accessories
- NIST traceable viscosity standards available
- 18 speeds for greater range capability (0.3 to 100 rpm)

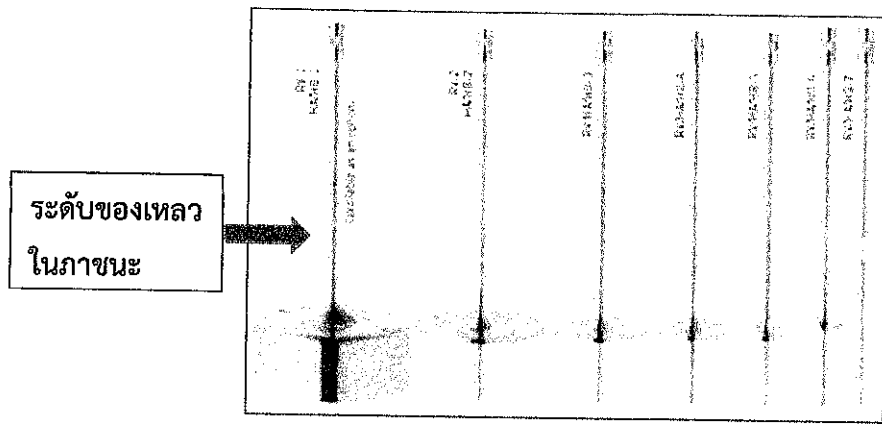
TORQUE EXPLANATIONS:

LV is for low viscosity materials and can measure the thinnest materials. Typical examples include inks, oils, and solvents.

RV is for medium viscosity materials than those measured with an LV torque. Typical examples include creams, food, and paints. (วจ.ทร. จัดหาเข็มชุดนี้)

HA is for higher viscosity materials than those measured with an RV torque. Typical examples include gels, chocolate and epoxies.

HB is for even higher viscosity materials than those measured with an HA torque spring. Typical examples include asphalt, caulking compounds, and molasses.



เข็ม (Spindle) No. 1 ถึง 7

(เบอร์ 1 ขนาดใหญ่สุดใช้สำหรับของเหลวที่หนืดต่ำ เบอร์ 7 ขนาดเล็กสุดใช้สำหรับของเหลวที่มีความหนืดมาก)

การติดตั้งอุปกรณ์

- เมื่อประกอบเครื่องและตั้งลูกน้ำเรียบร้อยแล้ว
- เปิดสวิตช์เพื่อเริ่มใช้งาน (เครื่องวัดควรต่ออยู่กับเครื่องสำรองไฟเพื่อป้องกันการกระชากของไฟฟ้า)
- ใส่เข็ม (spindle) โดยยกแกนที่อยู่กับเครื่องขึ้น นำเข็มใส่หมุนตามเข็มนาฬิกา จุ่มเข็มลงในบิเกเกอร์สารจนถึงรอย Mark ถ้าเข็มเป็น Disc Spindle ให้เอียงทำมุม 45 องศา เพื่อจุ่มลงในสารละลายตัวอย่าง แล้วใส่เข็มติดกับเครื่อง อย่าให้มีฟองอากาศ (Air bubble)
- กดปุ่ม เพื่อเลือกเลขรหัสของเข็มให้ตรงกับที่ใส่ในเครื่อง
- กดปุ่มเลือกรอบที่เหมาะสม
- กดปุ่ม MOTOR ON/OFF เพื่อให้เครื่องเริ่มทำงาน เมื่อการทดสอบแล้วเสร็จ ให้กดปุ่ม MOTER ON/OFF อีกครั้ง
- อ่านค่าและจดบันทึก
- การกดปุ่ม MOTOR ON/OFF จะแสดงผลการทดสอบซ้ำครั้งล่าสุด

วิธีการอ่านค่าและเลือกความเร็วรอบที่ถูกต้อง เลือกเบอร์เข็มและความเร็วรอบให้มี % Torque ใกล้เคียง 100 จะได้ค่าที่ผิดพลาดน้อยที่สุด หากความหนืดมากกว่า 100% Torque เครื่องจะแสดง EEEE หมายถึงเกินกว่าค่าที่เครื่องจะวัดได้ ให้ลดความเร็วรอบลง หรือหยุดเพื่อเปลี่ยนเข็ม โดยให้ปิดมอเตอร์ก่อนทุกครั้ง

คำแนะนำอื่นๆ ในการใช้งาน

1. การถอดใส่เข็มที่เป็นเกลียวหมุน ให้จับยกแกนเข็มที่ติดกับเครื่องขึ้นและค้างไว้ ถ้าต้องการหมุนเข็มเข้าจะหมุนไปทางด้านซ้าย และหากต้องการเอาออก ให้หมุนเข็มไปทางขวา
2. ถ้าง่ายความสะอาด sindle ต้องใช้ฟองน้ำที่นุ่ม
3. ควรใช้ guard leg เพื่อป้องกันเข็มกระแทกกับภาชนะ
4. บิเกอร์ที่ใช้ โดยปกติจะใช้ขนาด 600 มล. แบบทรงเตี้ย และใช้ของเหลวปริมาตร 500 มล. อย่างไรก็ตามสามารถใช้บิเกอร์ที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่กว่าได้ แต่ต้องรายงานขนาดของบิเกอร์ที่ใช้ไว้ด้วย

ตัวแปรที่มีผลต่อค่าความหนืดที่วัดได้

1. อุณหภูมิของของเหลวที่วัด
2. ขนาดของภาชนะที่ใช้ รวมถึงรูปทรงภาชนะ
3. ปริมาตรของเหลวที่ทดสอบ
4. รุ่นของเครื่องมือ
5. ขนาดเบอร์เข็มที่เลือกใช้
6. ความเร็วรอบที่ทดสอบ
7. เวลาที่ใช้ทดสอบ หรือ จำนวนรอบที่เข็มหมุนในของเหลวก่อนที่จะบันทึกค่า
8. การใช้หรือไม่ใช้ Guard leg

หน่วยการวัดความหนืด

$$100 \text{ cP} = 1 \text{ P} = 100 \text{ mPa.S} = 0.1 \text{ Pa.S}$$

cP = centipoise

P = Poise

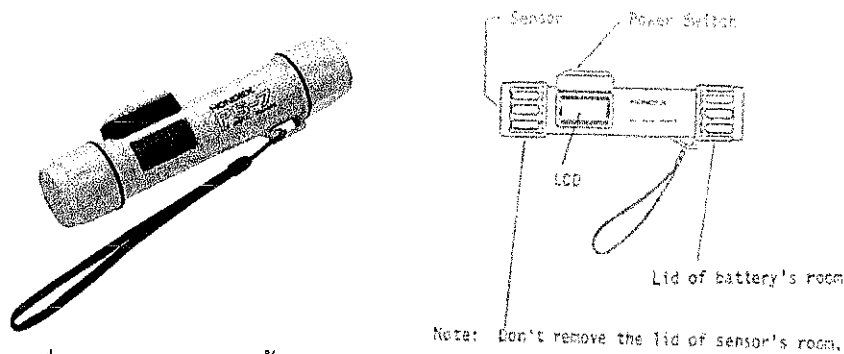
mPa.S = milli Pascal. Second

Pa.S = Pascal.second

14. เครื่องวัดความลึกท้องน้ำ

เครื่องวัดความลึกท้องน้ำ (Portable Depth Sounder) ยี่ห้อ HONDEX รุ่น PS-7

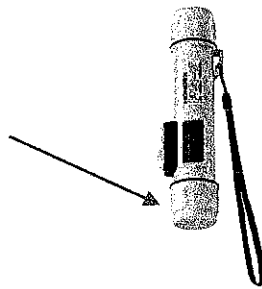
หน่วยส่งคลื่นพัลส์ (pulses) ความถี่สูง 200 kHz ถูกแปลงจากพลังงานไฟฟ้าโดยตัวแปลงสัญญาณ คลื่นพัลส์ (pulses) จะแผ่กระจายจากตัวแปลงสัญญาณลงไปที่ด้านล่างและสะท้อนกลับมายังตัวแปลงสัญญาณ ตัวแปลงสัญญาณจะแปลงการสั่นสะเทือนเชิงกลของเสียงสะท้อนกลับมาเป็นพัลส์ไฟฟ้าที่ถูกขยายสัญญาณแล้วแสดงบนจอ LCD ค่าพัลส์ (pulses) เคลื่อนที่ผ่านน้ำด้วยความเร็วประมาณ 1500 m/s และยังสามารถหาค่าความลึกของน้ำได้อย่างต่อเนื่องและตำแหน่งของวัตถุที่ขวาง เช่น ปลา



รูปที่ 1 เครื่องวัดความลึกท้องน้ำ (Portable Depth Sounder) ยี่ห้อ HONDEX รุ่น PS-7

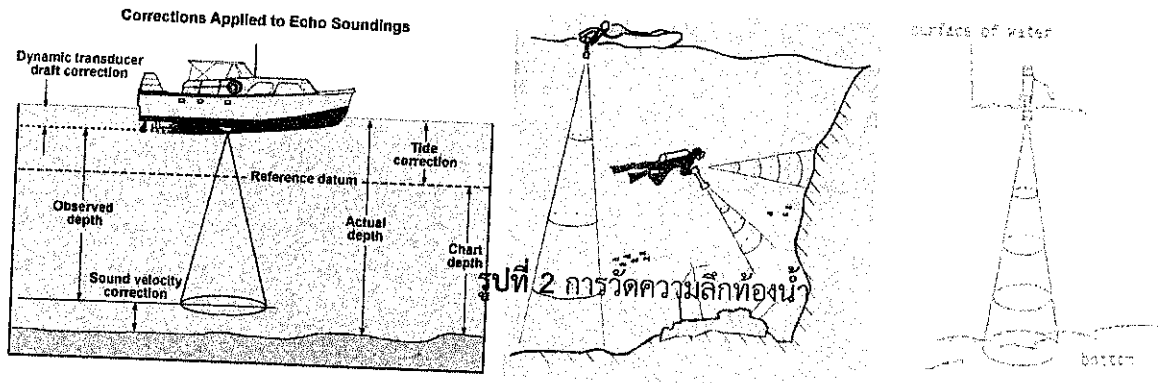
วิธีการใช้งาน

- 1) นำเครื่องวัดส่วนปลาย (ลูกศรชี้) จุ่มลงไปบนผิวน้ำแบบปิดฝาให้ตั้งฉากกับพื้นผิว และเลื่อนสวิตช์พาวเวอร์ไปข้างหน้า ค้างไว้เป็นเวลา 2-3 วินาที จากนั้นเมื่อปล่อยสวิตช์ ความลึกจะแสดงบนหน้าจอ LCD ความลึกบนจอ LCD จะหายไปอัตโนมัติประมาณ 10 วินาที ด้วยฟังก์ชันปิดอัตโนมัติ (power-auto-off function)



- 2) ช่วงความลึกที่วัดได้ จะอยู่ในช่วง 0.6 m – 80 m เมื่อความลึกน้อยหรือมากเกินไปกว่าช่วงที่กำหนด จะมีเครื่องหมาย “---” ปรากฏขึ้น
- 3) เมื่อก้นน้ำนุ่มหรือมีวัชพืชมก หอย ฯลฯ จะทำให้รับเสียงสะท้อนได้ยากและอาจมีเครื่องหมาย “---” ปรากฏขึ้น

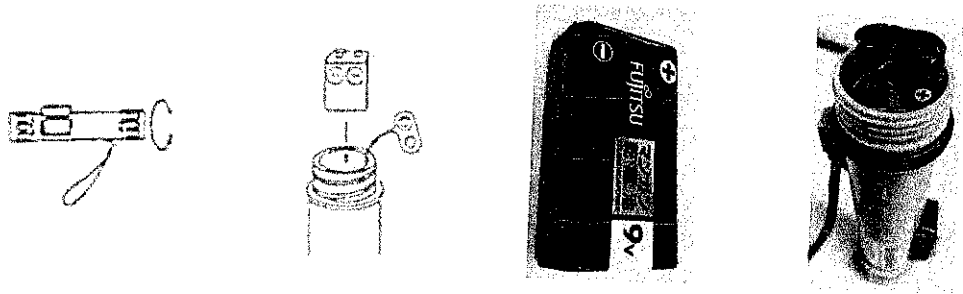
4) เครื่องวัดนี้สามารถใช้ในการดำน้ำทางทะเลได้ เพราะสามารถกันน้ำได้ลึกถึง 50 เมตร



รูปที่ 2 การวัดความลึกท้องน้ำ

วิธีการใส่แบตเตอรี่

- 1) หมุนฝาแบตเตอรี่ ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาแล้วถอดออก
- 2) ใส่แบตเตอรี่เข้าไปใน PS-7 ห้ามใส่ขั้วผิดด้าน
 - แบตเตอรี่ที่ใช้: DC9V
 - แบตเตอรี่แห้ง S-006P
- 3) ใส่ฝาแล้วบิดให้สนิท



รูปที่ 3 การใส่แบตเตอรี่

ข้อควรระวัง

- 1) ห้ามใช้เครื่องวัดในลักษณะที่เอียง
- 2) เลือกสายที่แข็งแรงเชื่อมต่อกับตะขอมุมให้แน่น
- 3) ทำความสะอาดพื้นผิวของเซ็นเซอร์
- 4) ระวังแรงวังในการทำหล่นหรือกระแทกกับวัตถุที่แข็ง
- 5) หลังใช้งาน ล้างคราบสกปรกจากพื้นผิวด้วยน้ำสะอาดและถอดแบตเตอรี่ออก จากนั้นเช็ดแต่ละส่วนให้แห้ง

วิธีแก้ปัญหาเครื่องไม่ทำงาน

ปัญหา	สาเหตุ	วิธีแก้ไข
กดสวิตช์เปิด/ปิด แล้วตัววัดค่า ไม่ทำงาน	ใส่ขั้วของแบตเตอรี่แห้งไม่ถูกต้อง	ใส่แบตเตอรี่แห้งให้ถูกต้อง
	แบตเตอรี่หมด	เปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

คุณลักษณะเฉพาะ (Product specifications PS-7)

การแสดงผล:	LCD
ความถี่:	200 kHz
มุมลำแสง:	24° (-6dB)
ฟังก์ชัน:	ปิดเครื่องอัตโนมัติ (Auto-power-off) กันน้ำได้ลึกถึง 50 m
ช่วงความลึก:	0.6~80 m
ขนาด:	242 x 198 mm
น้ำหนัก:	ประมาณ 200 g (รวมน้ำหนักก้อนแบตเตอรี่)
มิติ:	42 (Ø) x 198 (L) mm
พาวเวอร์ซัพพลาย:	DC 9V (Dry cell S-0069) อายุการใช้งานแบตเตอรี่ประมาณ 500 ครั้ง

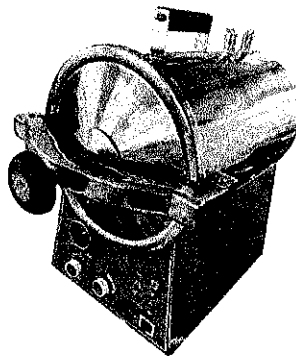
15. เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแรงดันไอสุง

เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อแรงดันไอสุง (Autoclave) Jibimed รุ่น TM-T24J

เป็นอุปกรณ์ฆ่าเชื้อทางการแพทย์ขนาดเล็ก โดยใช้เครื่องทำน้ำร้อนไฟฟ้าในการทำให้น้ำบริสุทธิ์ร้อนภายในห้องฆ่าเชื้อลวงหน้า ไอน้ำที่มีแรงดันสูงที่สร้างขึ้นตรงตามความต้องการของกระบวนการฆ่าเชื้อและทำให้วัตถุที่ต้องการฆ่าเชื้อได้รับการฆ่าเชื้อ อุปกรณ์ฆ่าเชื้อนี้มีความสามารถในการควบคุมแรงดันภายในช่วงทำงานที่อยู่ในช่วง 0.07 ถึง 0.2 MPa (10 ถึง 30 Psi) และสามารถตั้งอุณหภูมิได้ในช่วง 115°C ถึง 134°C (239°F ถึง 274°F) อุปกรณ์ยังมีตัวจับเวลาเพื่อควบคุมเวลาการฆ่าเชื้อซึ่งสามารถตั้งค่าได้ภายใน 0-60 นาทีตามความต้องการของกระบวนการฆ่าเชื้อ รวมถึงฟังก์ชันการอบแห้งหลังการฆ่าเชื้อและมีระบบป้องกันการทำงานของเครื่องทำน้ำร้อนเกินไฟฟ้าและเสียงเตือนสิ้นสุดกระบวนการฆ่าเชื้อ อุปกรณ์ฆ่าเชื้อยังสามารถใช้งานได้อย่างง่ายและปลอดภัยและเชื่อถือได้ ไอน้ำที่เสียในห้องฆ่าเชื้อและวาล์วความปลอดภัยจะถูกปล่อยลงในถังน้ำเพื่อให้มั่นใจในการทำงานที่สะอาดและแห้ง ผลิตภัณฑ์นี้มีการใช้งานและเงื่อนไขดังนี้

เงื่อนไขแวดล้อมและเงื่อนไขการทำงาน:

1. อุณหภูมิสภาพแวดล้อม: 5-40°C
2. ความชื้นสัมพัทธ์: ไม่เกิน 80%
3. ช่วงความดันบรรยากาศ: 86-106 KPa
4. แหล่งจ่ายไฟฟ้า: AC220V \pm 22V, 50Hz \pm 1Hz (ต้องมีสายต่อเชื่อมต่อดิน)
5. หากใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันไอน้ำจะเป็น 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และหากใช้อุณหภูมิ 134 องศาเซลเซียส แรงดันไอน้ำจะเป็น 30 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยอัตโนมัติ (เมื่อนึ่งในความดันบรรยากาศปกติ)
6. ไม่จำเป็นต้องมีการไล่อากาศออกจากห้องนึ่งก่อนเพิ่มความดันด้วยไอน้ำ เพราะแรงดันไอน้ำ 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพียงพอที่จะไล่อากาศออกให้หมด

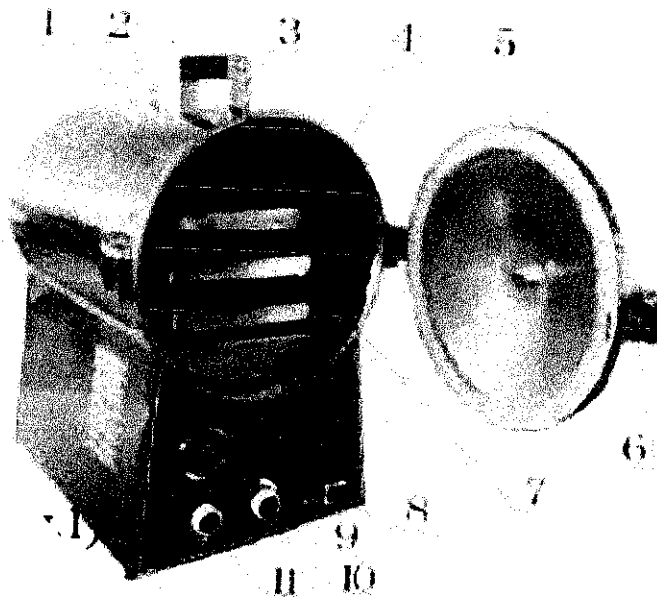


รูปที่ 1 เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) Jibimed รุ่น TM-T24J

คุณสมบัติเพิ่มเติม:

1. มีวาล์วความปลอดภัยและจะปล่อยอัตโนมัติเมื่อแรงดันไอน้ำเกิน 0.22 MPa
2. มีการป้องกันการทำงานเกินไฟฟ้าเมื่ออุณหภูมิเกิน 140°C (284°F)
3. มีระบบป้องกันการทำงานของเครื่องทำน้ำร้อนเกินไฟฟ้า
4. มีการตัดการทำงานของไฟฟ้าเมื่อเกิดการเกินทศนิยมของกระบวนการฆ่าเชื้อ

ส่วนประกอบของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

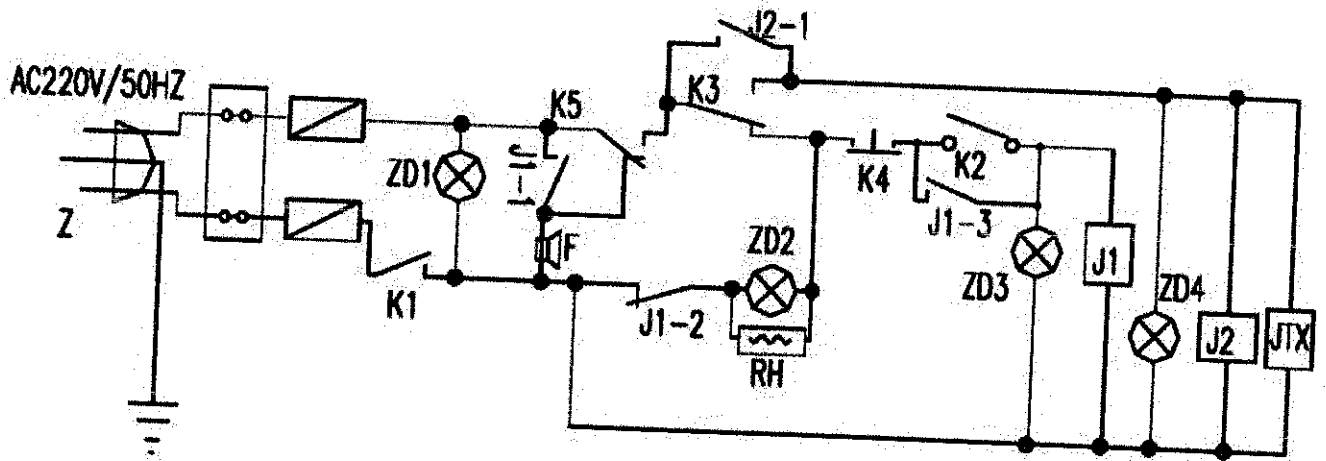


รูปที่ 2 ส่วนประกอบของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

- | | |
|----------------------------------|--------------------|
| 1. Exhaust valve | 7. Opening handle |
| 2. Safety valve | 8. Instrument pla |
| 3. Handle | 9. Clip |
| 4. Sterilization chamber | 10. Pressure meter |
| 5. Door of sterilization chamber | 11. Control system |
| 6. Rotate handle | |

หลักการทํางานของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

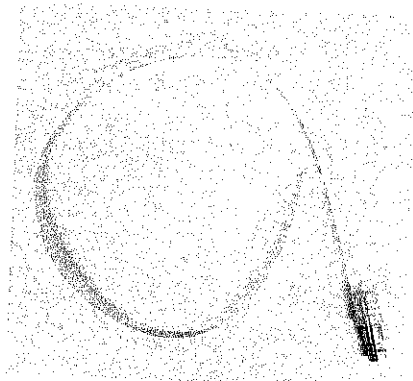
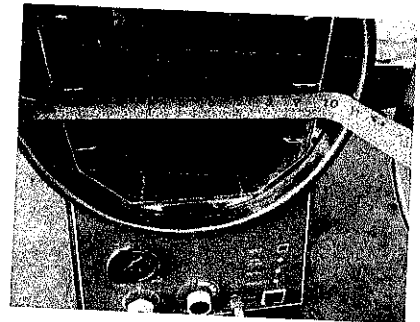
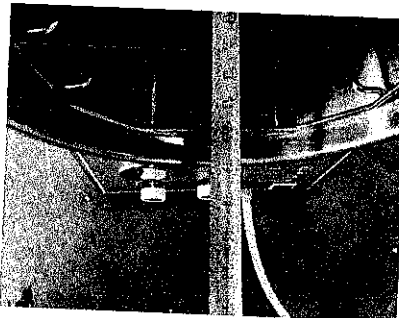
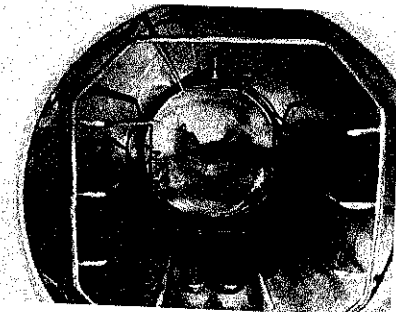
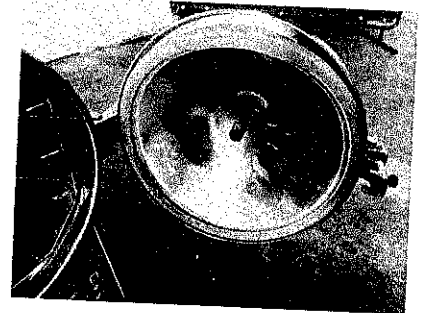
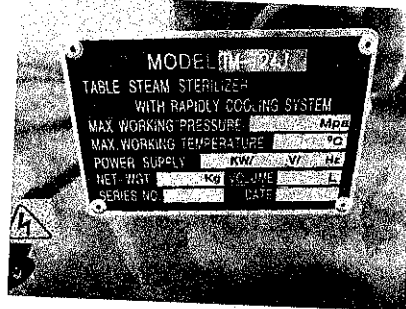
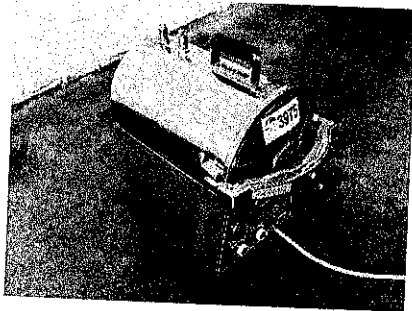
เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อถูกออกแบบโดยใช้หลักการของการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำซึ่งมีแรงโน้มถ่วงแบบอัดแรง ใส่นํ้ากลั่นจำนวน 0.6 ลิตรลงในห้องฆ่าเชื้อ ใช้เครื่องทำนํ้าร้อนไฟฟ้าเพื่อทำให้นํ้าร้อนโดยตรงเพื่อผลิตไอน้ำซึ่งมีแรงดันไอน้ำที่มีแรงดันนี้จะกระทำต่อจุลินทรีย์บนวัตถุที่ต้องการฆ่าเชื้อเพื่อทำลายโครงสร้างของมัน



รูปที่ 3 แผนผังระบบไฟฟ้าภายในเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

คุณลักษณะเฉพาะ (Product specifications Autoclave model TM-T24J)

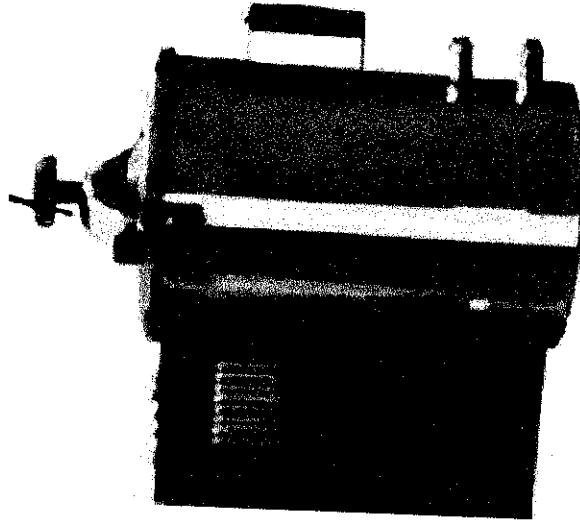
- แรงดันการทำงานสูงสุด: 0.2 Mpa (30 Psi)
- อุณหภูมิการทำงานสูงสุด: 134°C (274°F)
- การเลือกแรงดันการฆ่าเชื้อ (อุณหภูมิ): ควรเลือกที่ 0.07-0.2 Mpa (10 Psi - 30 Psi)
115-134°C (239°F - 274°F)
- ช่วงเวลาในการตั้ง: 0-60 นาที
- ปริมาตรที่ถูกต้องของเครื่องฆ่าเชื้อ: 25 ลิตร (Ø270×430 มม.)
- ขนาดของแผ่นเครื่อง: มี 12 รู, 340 มม. x 200 มม. x 30 มม.
- แหล่งจ่ายไฟฟ้า: 1.5 กิโลวัตต์ / AC220V, 50 Hz
- ขนาด: 650×350×500 มม. (25 ลิตร)
- น้ำหนัก: 18 กิโลกรัม



รูปที่ 4 ลักษณะภายในของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ และ สายน้ำทิ้ง

การติดตั้งและการปรับแต่ง

เครื่องนึ่งฆ่าเชื้อควรวางบนโต๊ะทำงานแนวนอนโดยให้ขาสนับสนุนทั้งสี่ขาและพื้นโต๊ะอย่างทันที ปรับขาสนับสนุนหน้าสองข้างเพื่อให้มุมแกนของเครื่องฆ่าเชื้อกับพื้นโต๊ะประมาณ 2 องศา ตรวจสอบเพื่อดูว่าเงื่อนไขการจ่ายไฟฟ้าเป็นไปตามข้อมูลสเปคของผลิตภัณฑ์

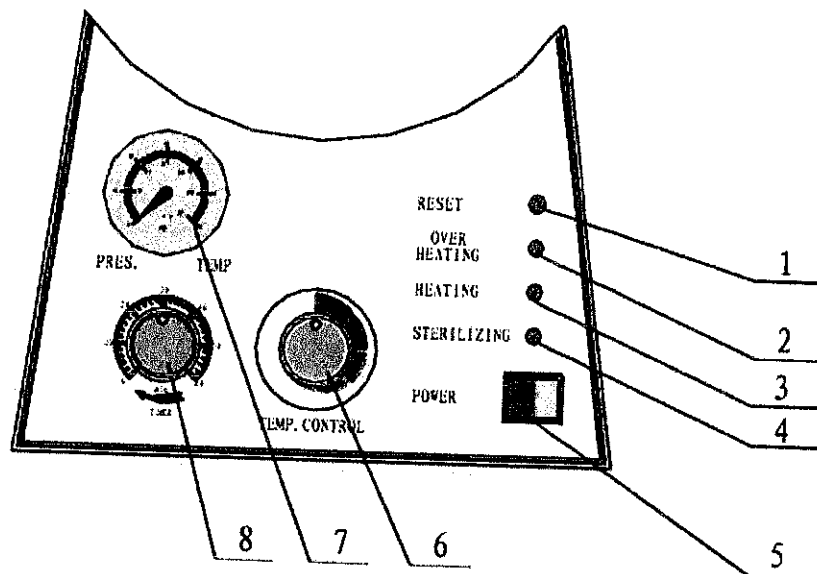


รูปที่ 5 การติดตั้งและการปรับแต่งเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

วิธีการใช้งาน

- 1.1 ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟ
 - 1.1.1 ข้อมูลแหล่งจ่ายไฟตรงตามความต้องการของผลิตภัณฑ์
 - 1.1.2 ต่อเข้ากับแหล่งจ่ายไฟที่มีการเชื่อมต่ออย่างเป็นนิยมนเป็นเชิงเดี่ยว (AC220V, 50Hz)
- 1.2 เตรียมน้ำสะอาดปริมาณ 0.6 ลิตร
- 1.3 การผูกผ้าพันและเสื้อผ้าต้องไม่ผูกเข็มงวดเกินไป
- 1.4 จำนวนบางของตัวชี้วัดฆ่าเชื้อ (ชั้นบ่งชี้ทางเคมีหรือชั้นบ่งชี้ชีวภาพ)
- 1.5 คำสั่งของปุ่มการทำงาน, ไฟบ่งชี้, สวิตช์, และเครื่องหมายที่เกี่ยวข้อง

แผงควบคุมการทำงานของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ



รูปที่ 6 แผงควบคุมการทำงานของเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อ

- 1.Reset switch 2.water-lack indicator 3.heat indicator 4.sterilizing indicator
 5.power switch (with indicator) 6.temp/pressure controller
 7.pressure meter 8.timer switch

1. Pressure gauge แสดงค่าความดันภายในของเครื่องฆ่าเชื้อ, MPa (Psi) และแสดงอุณหภูมิภายใน °C (°F)
 2. Knob

2.1 การตั้งค่า TEMP.CONTROL เพื่อตั้งค่าความดันการฆ่าเชื้อ (อุณหภูมิ) ใช้สำหรับการตั้งค่าความดันการฆ่าเชื้อ 0.07-0.2 MPa (10-30 Psi), อุณหภูมิที่เกี่ยวข้อง 115-134°C (239-274°F)

2.2 การตั้งค่า TIMER เพื่อตั้งเวลาการฆ่าเชื้อ ใช้สำหรับการตั้งค่าเวลาการฆ่าเชื้อ โดยสามารถเลือกตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการฆ่าเชื้อ ในช่วงเวลา 0-60 นาที

3 Indicating lamp

3.1 POWER ไฟติดเมื่อเชื่อมต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้า, แสดงว่าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อได้เปิดอยู่

3.2 HEATING ไฟติดแสดงว่าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อกำลังทำการทำความร้อน

3.3 OVERHEATING ไฟติดแสดงว่าเครื่องนึ่งฆ่าเชื้อมีปัญหาเกี่ยวกับการทำความร้อนเกินไป

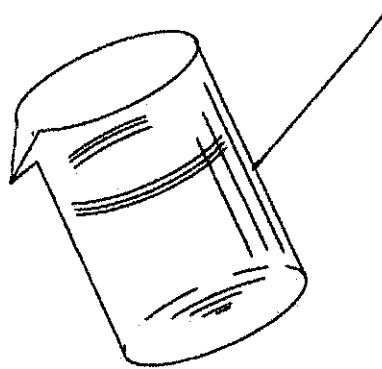
3.4 STERILIZING อุณหภูมิการฆ่าเชื้อที่ 115-134°C (239-274°F), ไฟติดแสดงว่าอุณหภูมิในห้องฆ่าเชื้อได้ถึงเป้าหมาย

- 4 RESET เมื่อมีการตัดน้ำและมีความร้อนสูงเกินในห้องฆ่าเชื้อ และเริ่มทำงานใหม่อีกครั้ง ให้ปุ่มกดสวิตช์นี้ เพื่อให้การทำงานเริ่มต้นอีกครั้งได้
- 5 Power Switch จะเปิดไฟเมื่อหน่วยถูกเปิดใช้งาน

การดำเนินการในกระบวนการฆ่าเชื้อ

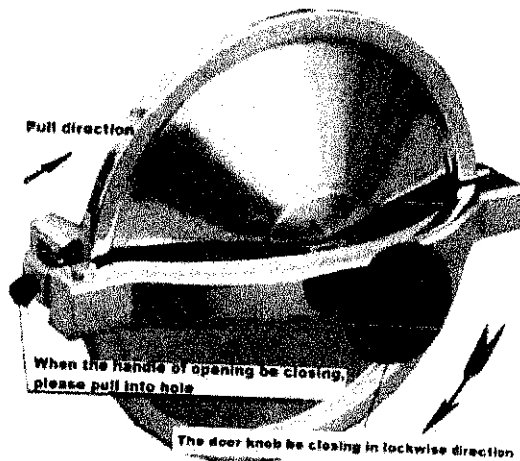
1. เติมน้ำกลั่นในห้องฆ่าเชื้อ (ดังรูปที่ 7) เปิดประตูของเครื่องฆ่าเชื้อและเติมน้ำกลั่นตามปริมาตร 0.6 ลิตรของน้ำสะอาดลงในห้องฆ่าเชื้อ หลังจากน้ำกลั่นเข้าสู่ห้องฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ ให้ทำการดูการไหลของน้ำที่เครื่องวัดระดับน้ำ

0.6 liter of distilled water



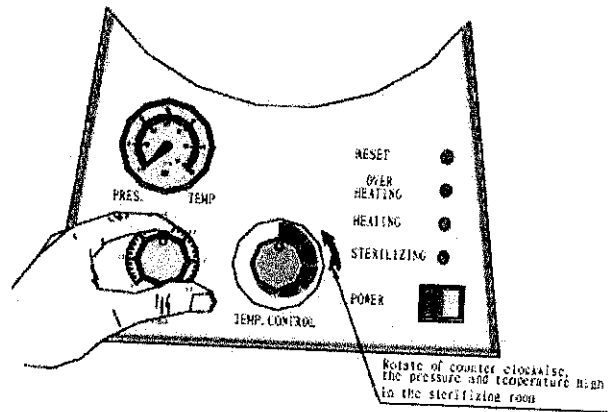
รูปที่ 7 เติมน้ำกลั่น 0.6 ลิตร ลงในถัง

2. ใส่วัตถุที่ต้องการฆ่าเชื้อลงในจานจัดวาง ครอบปิดฝาแล้วเปิดรูระบายอากาศของจานจัดวาง หลังจากใส่วัตถุที่ต้องการฆ่าเชื้อลงไปแล้ว ปิดประตูของเครื่องฆ่าเชื้อ (การปิดประตูฆ่าเชื้อ: กดก้ามปูเปิดเข้าไปในรูก่อน จากนั้นหมุนก้ามปูของประตูตามเข็มนาฬิกา)



รูปที่ 8 การปิดประตูฆ่าเชื้อ

- 3. ตั้งอุณหภูมิการฆ่าเชื้อ ตั้งค่าความดันการฆ่าเชื้อที่ 0.07-0.2 (10-30 Psi) อุณหภูมิที่เกี่ยวข้อง 115-134°C (239-274°F) (ตั้งรูปที่ 9)



รูปที่ 9 การตั้งอุณหภูมิการฆ่าเชื้อ

4. การเริ่มต้นเครื่อง

เปิดสวิตช์ไฟฟ้า และไฟแสดงสถานะของเครื่องจะเปิดขึ้น โดยเครื่องจะเข้าสู่โหมดพร้อมใช้งาน หากมีเสียงเตือนจากบัสเซอร์ แสดงว่าคุณสามารถตั้งเวลาการฆ่าเชื้อได้

5. ตั้งเวลาการฆ่าเชื้อ

ตั้งเวลาการฆ่าเชื้อ (ตามวัตถุที่ต่างกัน สามารถเลือกเวลาที่เหมาะสมได้ คือ ช่วงเวลา 0-60 นาที) จากนั้นเสียงเตือนจากบัสเซอร์จะหยุด ไฟ HEATING จะแสดงขึ้น จะเริ่มทำการทำความร้อนโดยอัตโนมัติ (ในขณะเดียวกันควรเปิดวาล์วระบายอากาศเพื่อให้อากาศที่เย็นอยู่ในภาชนะถูกขับออกโดยอัตโนมัติ จนกระทั่งอากาศที่เย็นออกไป จากนั้นปิดวาล์วระบายอากาศเพื่อให้อุณหภูมิภายในเท่ากัน และทำให้ความดันเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว)

6. เริ่มการฆ่าเชื้อ

เมื่อความดันและอุณหภูมิถึงตามที่ตั้งไว้ จะเข้าสู่สถานะการฆ่าเชื้อ ไฟ STERILIZING จะแสดงขึ้น ในขณะเดียวกันจะรักษาความดันในห้องฆ่าเชื้ออย่างถาวร ไฟ HEATING จะกระพริบ และเกจวัดความดันและอุณหภูมิจะแสดงที่อุณหภูมิห้องจริง จึงเริ่มการนับถอยหลัง

7. ฆ่าเชื้อ

เมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้สำหรับการฆ่าเชื้อ และการนับถอยหลังสิ้นสุด การทำความร้อนจะถูกตัดอัตโนมัติ จะแสดงไฟเพื่อจะทำความสะอาด ในขณะเดียวกันจะมีเสียงเตือนจากบัสเซอร์ หมายถึงการจบการทำสะอาด ให้ทำการปิดสวิตช์ของอุปกรณ์ป้องกันภายใน

8. สิ้นสุดการฆ่าเชื้อ

หมุนวาล์วควบคุมที่ EXHAUST ดูเกจวัดความดัน หลังจากที่มีความดันเป็นศูนย์แสดงว่าอากาศและน้ำที่มีได้รับการขับออกไปจากนั้นหมุนตามเข็มนาฬิกา ปิดประตูและเก็บวัตถุออก และสิ้นสุดการดำเนินการ

9. อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย

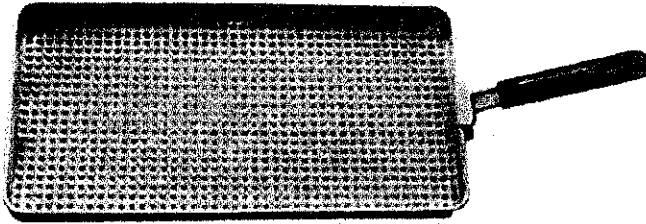
- 9.1. การป้องกันการตัดน้ำและอุณหภูมิสูง: เมื่อชิ้นส่วนทำความร้อนทำการทำความร้อนโดยไม่มีน้ำ จะมีการตัดพลังงานไฟฟ้า
- 9.2 การป้องกันกระแสไฟฟ้าสูง: หากกระแสไฟฟ้าเกินค่าที่ระบุ วงจะตัดพลังงานไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ
- 9.3 วาล์วป้องกันความปลอดภัย: เมื่อความดันเกิน 0.22 MPa (34 Psi) เครื่องฆ่าเชื้อจะขับออกโดยอัตโนมัติเพื่อลดความดัน

วิธีการดูแลรักษา

1. เพื่อให้มั่นใจในประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อ จะต้องใส่ชิ้นส่วนแสดงสารเคมีหรือชิ้นส่วนแสดงชีวภาพลงในห้องฆ่าเชื้อพร้อมกับวัตถุที่ต้องการฆ่าเชื้อ หลังจากทำการฆ่าเชื้อเสร็จแล้ว สามารถตรวจสอบประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อได้
2. วาล์วป้องกันความปลอดภัยและวาล์วระบายอากาศตั้งอยู่บนด้านบน วาล์วป้องกันความปลอดภัยต้องตรวจสอบทุกปี หากมีการชำรุดให้ทำการเปลี่ยนวาล์ว หากวาล์วป้องกันความปลอดภัยเกิดความผิดปกติขณะใช้งานและความดันยังคงเพิ่มขึ้น จำเป็นต้องตัดพลังงานไฟฟ้าเพื่อให้ใช้งานอย่างปลอดภัย
3. เพื่อป้องกันการอุดตันของท่อต่างๆภายในเครื่อง จึงควรเทน้ำออกจากเครื่อง Autoclave ทุกครั้งที่มีการใช้งานหรือเปลี่ยนทุกวัน
4. ต้องมีการเช็คระดับน้ำทุกครั้งที่มีการใช้งานเพื่อไม่ให้เกิดการไหม้ของหม้อน้ำ
5. ซีลแห้งยางที่ใช้งานเป็นที่สามารถเสื่อมเสียได้ง่าย หากเกิดการเสื่อมเสียจากการรั่วซึม ควรทำการเปลี่ยน ซีลแห้งยางทันที
6. เกจวัดความดันต้องมีการปรับปรุงมาตรฐานทุกปี
7. เครื่องจะต้องถูกทำความสะอาดอยู่เสมอ และปกป้องการเกิดสารแขวนลอยที่ติดอยู่บนพื้นผิว วิธีการที่ดีคือล้างด้วยน้ำกลั่นทุกสัปดาห์
8. หมั่นทำความสะอาดเครื่องให้สะอาดด้วยผ้าเนื้ออ่อน ทุกครั้งที่ต้องการทำความสะอาดหรือดูแลรักษาจำเป็นต้องรอให้เครื่อง Autoclave เย็นเสียก่อน
9. หากเครื่องป้องกันที่ใช้การได้เสีย สามารถถอดปลอกป้องกันได้ที่ฐาน และเปลี่ยนเครื่องป้องกัน

คำเตือน

1. วัสดุที่แตกต่างกันอาจมีผลกระทบต่อกันระหว่างกระบวนการฆ่าเชื้อ ไม่สามารถฆ่าเชื้อในห้องฆ่าเชื้อเดียวกันในเวลาเดียวกันได้
2. ชั้นส่วนอุปกรณ์สำหรับการฆ่าเชื้อ
 - 2.1. งานฆ่าเชื้อพร้อมฝา: ใช้สำหรับวางเครื่องมือ
 - 2.2. ถัง: ใช้สำหรับใส่ dresses
 - 2.3. คาด: ใช้สำหรับย้ายงานฆ่าเชื้อออกจากห้องฆ่าเชื้อ



รูปที่ 10 คาดและที่จับ

ข้อควรระวัง

เมื่อความดันเกิน 0.22 MPa (34 Psi) เครื่องฆ่าเชื้อจะขับอากาศอัดโนมิติเพื่อลดความดัน หากควาล์วป้องกันความปลอดภัยและความดันยังคงเพิ่มขึ้น ทำการตัดไฟฟ้าโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ มีเครื่องหมายเตือนอยู่ที่ด้านหลังของอุปกรณ์

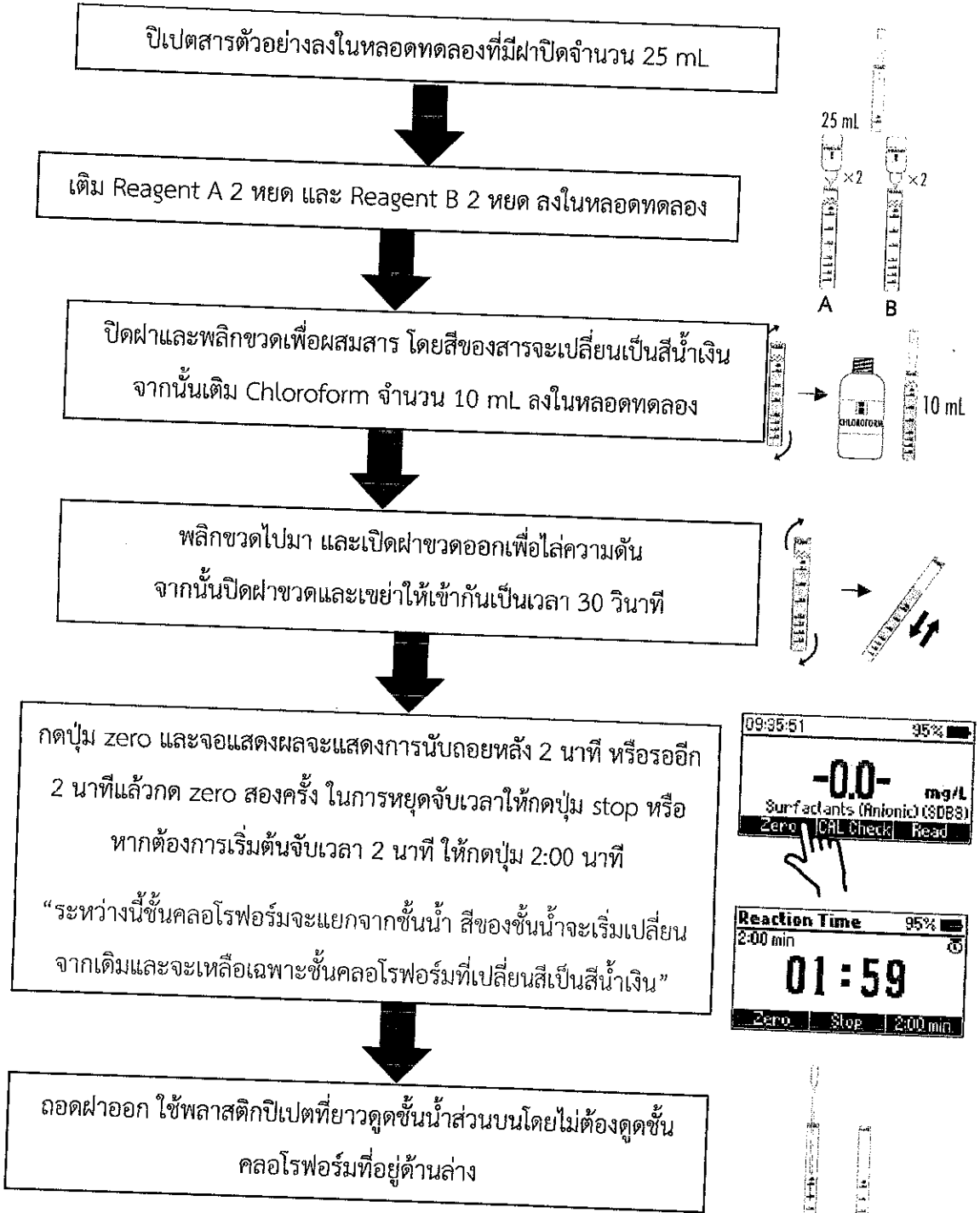
16. เครื่องวัดปริมาณสารลดแรงตึงผิวในน้ำ Anionic Surfactants model HI97769

บทนำ

ความสำคัญของการวัดปริมาณสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (Anionic Surfactants) ในแหล่งน้ำเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมากในปัจจุบัน เนื่องจากสารลดแรงตึงผิวชนิดนี้เป็นส่วนสำคัญของผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดที่ใช้กันทั่วไป เช่น สบู่, ฟองซักฟอก, แชมพู และน้ำยาล้างจาน เพียงแต่สารลดแรงตึงผิวนี้นำไปใช้มากขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้ ดังนั้น การเฝ้าระวังและวัดปริมาณสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบในน้ำมีความสำคัญอย่างมากเพื่อให้สามารถดำเนินการป้องกันและบำรุงรักษาทรัพยากรน้ำได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นความสำคัญของการวัดปริมาณสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบในแหล่งน้ำ:

1. สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบที่พบในน้ำอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ เช่น การสะสมในร่างกายและการเป็นพิษของสารเคมี การวัดปริมาณที่มีอยู่ในน้ำจึงช่วยให้สามารถป้องกันความเสี่ยงนี้ได้โดยการมีการควบคุมและกำกับในการใช้งานสารลดแรงตึงผิวเพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชากรทั่วไป
2. การใช้สารลดแรงตึงผิวในปริมาณที่มากเกินไปสามารถทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การทำลายภูมิประเทศของแหล่งน้ำ การทำลายสังคมของสัตว์น้ำ และผลกระทบต่อระบบนิเวศท้องถิ่น การวัดและควบคุมปริมาณสารลดแรงตึงผิวชนิดนี้ช่วยลดการทำลายและประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมในระยะยาว
3. สารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนสำคัญในอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด การวัดปริมาณที่เหมาะสมและการใช้งานที่ถูกต้องช่วยให้อุตสาหกรรมนี้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
4. การควบคุมปริมาณสารลดแรงตึงผิวในน้ำช่วยให้สามารถควบคุมคุณภาพของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันไม่ให้น้ำเสียหายจากการมีสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตภายในน้ำ นอกจากนี้ ยังช่วยให้สร้างมั่นใจให้กับประชาชนเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และการตรวจวัดยังระบุแหล่งที่มาของปัญหาหากมีปัญหาก่อขึ้นในระบบน้ำ และช่วยในการวางแผนแก้ไขและป้องกันปัญหาเหล่านี้ในอนาคต

ขั้นตอนการใช้ ดังนี้



เปิดสารตัวอย่างลงในหลอดทดลองที่มีฝาปิดจำนวน 25 mL

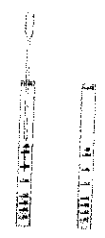
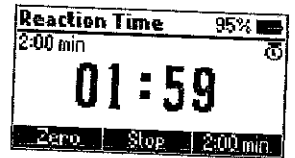
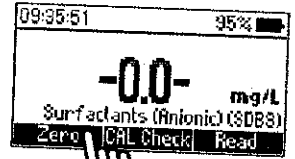
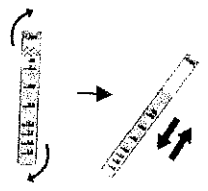
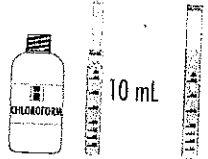
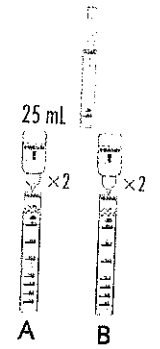
เติม Reagent A 2 หยด และ Reagent B 2 หยด ลงในหลอดทดลอง

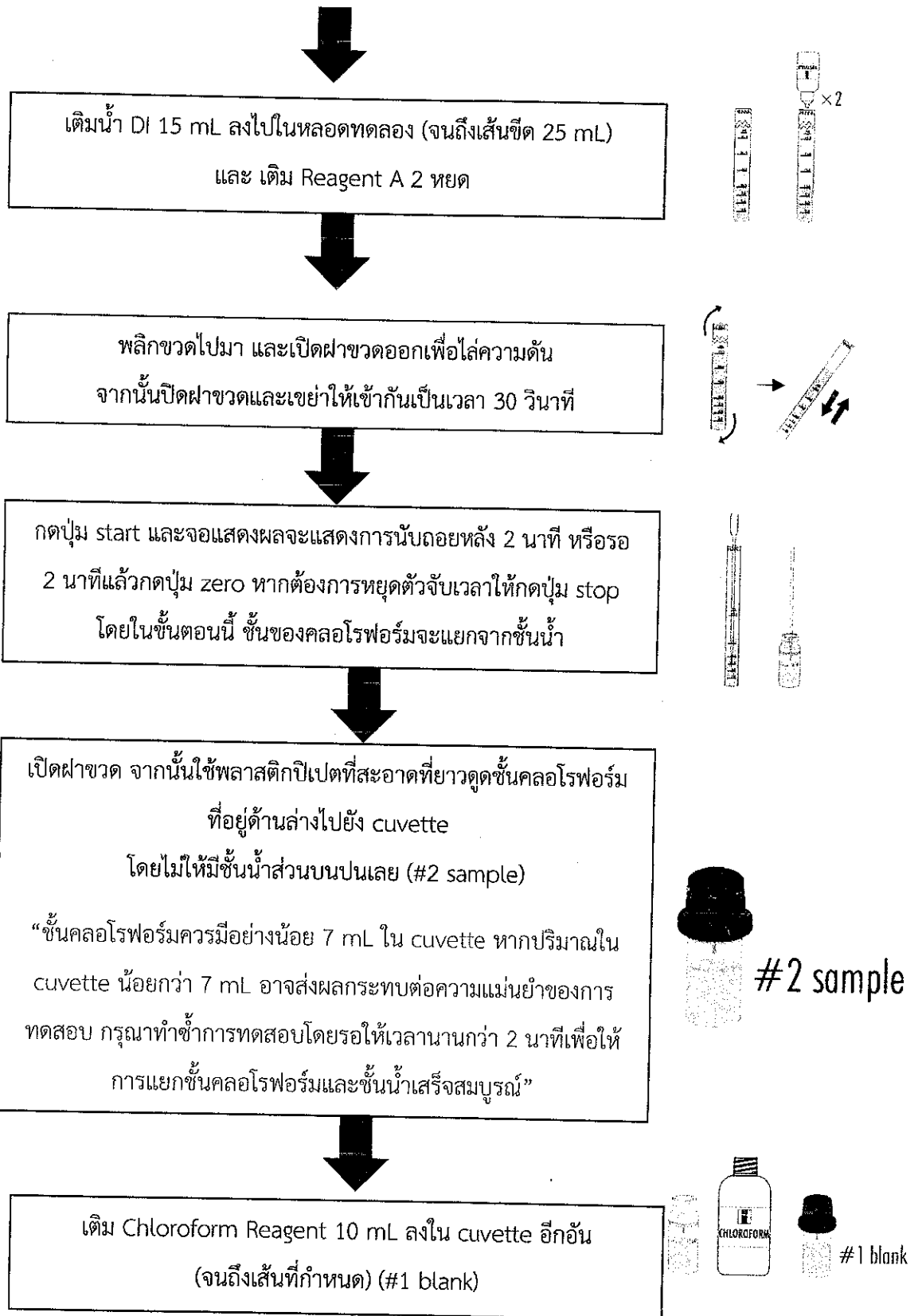
ปิดฝาและพลิกขวดเพื่อผสมสาร โดยสีของสารจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน จากนั้นเติม Chloroform จำนวน 10 mL ลงในหลอดทดลอง

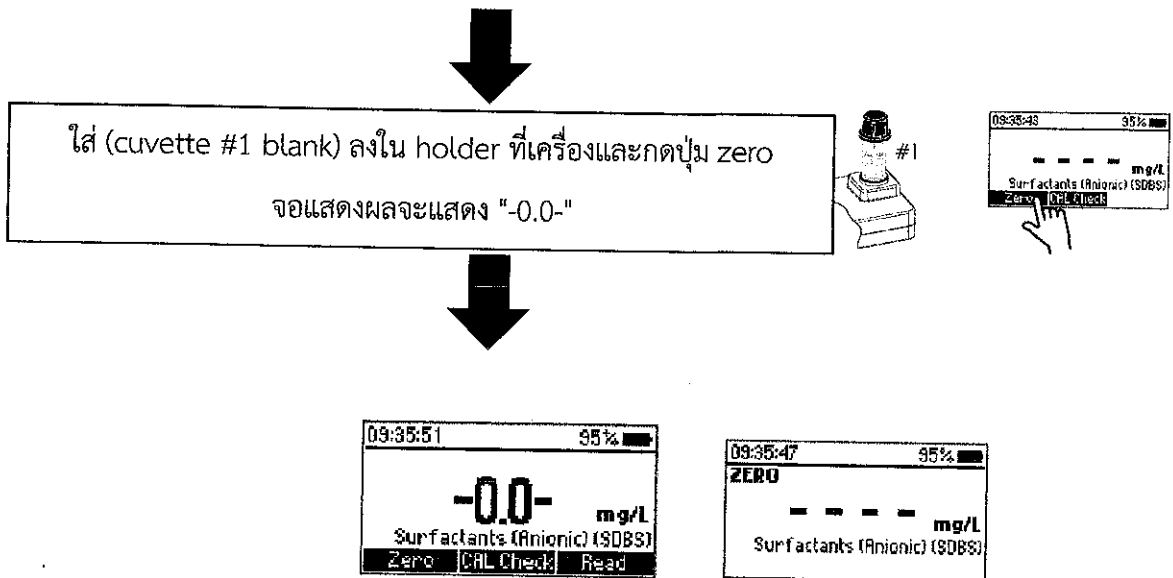
พลิกขวดไปมา และเปิดฝาชวดออกเพื่อไล่ความดัน จากนั้นปิดฝาชวดและเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 30 วินาที

กดปุ่ม zero และจอแสดงผลจะแสดงการนับถอยหลัง 2 นาที หรือรออีก 2 นาทีแล้วกด zero สองครั้ง ในการหยุดจับเวลาให้กดปุ่ม stop หรือ หากต้องการเริ่มต้นจับเวลา 2 นาที ให้กดปุ่ม 2:00 นาที "ระหว่างนี้ชั้นคลอโรฟอร์มจะแยกจากชั้นน้ำ สีของชั้นน้ำจะเริ่มเปลี่ยน จากเดิมและจะเหลือเฉพาะชั้นคลอโรฟอร์มที่เปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน"


ถอดฝาดอก ใช้พลาสติกปิเปตที่ยาวดูดชั้นน้ำส่วนบนโดยไม่ต้องดูดชั้น คลอโรฟอร์มที่อยู่ด้านล่าง

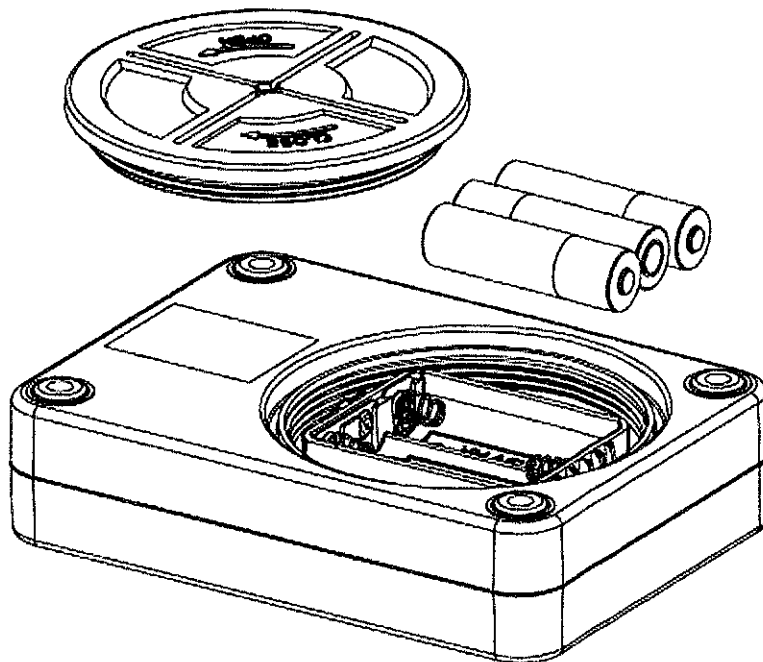






การเปลี่ยนแบตเตอรี่

- ปิดเครื่องด้วยการกดปุ่ม  และกดค้างไว้
- ถอดฝาปิดแบตเตอรี่โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกา
- ถอดแบตเตอรี่เก่าออกแล้วใส่แบตเตอรี่ใหม่ 3 ก้อน แบบ AA ขนาด 1.5V
- ปิดฝาแบตเตอรี่กลับไปโดยหมุนตามเข็มนาฬิกาเพื่อปิด



รูปที่ 1 การเปลี่ยนแบตเตอรี่

ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องวัดสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ HANNA HI97769

- ช่วงการวัดสารลดแรงตึงผิวที่มีประจุลบ: 0.00 to 3.50 mg/L (as SDBS)
- ความละเอียด Resolution: 0.01 mg/L
- ความแม่นยำ Accuracy: ± 0.04 mg/L $\pm 3\%$ of reading at 25°C
- หลักการทำงาน: adaptation of the US EPA Method 425.1 and Standard Methods for the

Examination of Water & Wastewater, 20th Edition, 5540C, Anionic Surfactants as MBAS

Auto logging: 50 readings

- จอแสดงผล: 128 x 64 pixel B/W LCD with backlight Auto-off: After 15 minutes of inactivity
- Battery type: 1.5 V AA Alkaline (3 pcs.)
- Battery life: > 800 measurements (without backlight)
- Environment: 0 ถึง 50 °C (32 ถึง 122 °F); 0 ถึง 100% RH, non-serviceable
- Case ingress: protection rating IP67, floating case
- ขนาดเครื่อง: 142.5 x 102.5 x 50.5 mm
- น้ำหนัก: 380 กรัม

คุณสมบัติ

1. สินค้า HANNA รุ่น HI97769
2. กันน้ำและฝุ่นระดับ IP67, floating case
3. GLP features
4. ไม่ต้องวอร์มก่อนการวัด
5. บันทึกข้อมูลอัตโนมัติ
6. ระบบ Sophisticated optical
7. ปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ได้ใช้งาน
8. ฟังก์ชัน CAL Check สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพและการสอบเทียบ
9. โหมดสอนการใช้งานทีละขั้นตอน