

รายละเอียดคุณลักษณะ
เครื่องวิเคราะห์แคลอรีด้วยความร้อน

Differential Scanning Calorimeter (DSC) จำนวน 1 เครื่อง พร้อมติดตั้ง

คุณลักษณะ

เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสารตัวอย่าง เช่น จุดหลอมเหลว, Glass Transition, Crystallization, Curing ฯลฯ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานความร้อนที่ตัวอย่างมีการดูดหรือคายพลังงาน (Exothermic or Endothermic) ภายใต้การควบคุมอุณหภูมิ เวลา และบรรยากาศในการเกิดปฏิกิริยาของตัวอย่าง ตามโปรแกรมอุณหภูมิ

1. มีหลักการทำงานของเครื่องโดยการวัดพลังงานโดยตรงจากการชดเชยพลังงานความร้อนเปรียบเทียบระหว่างเตาเผาที่ใส่สารตัวอย่างและเตาเผาที่ใส่สารอ้างอิงภายในเตาให้ความร้อนที่มีการควบคุมการเปลี่ยนแปลงความร้อนให้เท่ากันตลอดการทดลอง
2. มีเตาเผาทำจากวัสดุที่ทนความร้อนและการกัดกร่อนจากสารเคมี ความชื้น โดยมีเตาเผาสำหรับใส่ตัวอย่างและเตาเผาอ้างอิงแยกเป็นอิสระต่อกัน
3. ระบบตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงความร้อนทำด้วยวัสดุที่ทนการกัดกร่อนสูง และมีความสามารถนำความร้อนได้ดีเยี่ยม วัสดุดังกล่าวสามารถควบคุมการเพิ่มหรือลดลงของความร้อนได้อย่างรวดเร็ว
4. มีช่วงกว้างของการวัดค่าพลังงาน (Calorimetric range) เท่ากับ ± 350 มิลลิวัตต์ หรือมากกว่า โดยการควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ต้องมีระบบทำความเย็นที่สามารถลดอุณหภูมิได้อย่างรวดเร็ว
5. มีช่วงอุณหภูมิศึกษาได้ -50 องศาเซลเซียส ถึง 440 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่า
6. มีค่าความเที่ยงตรงของอุณหภูมิ เท่ากับ ± 0.2 องศาอุณหภูมิ หรือ ต่ำกว่า
7. มีค่าความแม่นยำของอุณหภูมิ เท่ากับ ± 0.02 องศาอุณหภูมิ หรือ ต่ำกว่า
8. มีอัตราเร็วในการให้ความร้อนตั้งแต่ $0.02 - 300$ องศาอุณหภูมิต่อนาที หรือ กว้างกว่า
9. มีอัตราเร็วการลดอุณหภูมิตั้งแต่ $0.01 - 50$ องศาอุณหภูมิต่อนาที หรือ กว้างกว่า

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

..... นสอ/ภ อวท

(อาจารย์นริศรา วิจิต)

..... นสอ/ภ อวท

(ผศ.ดร.นภลสิทธิ์ ปัญญาใหญ่)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

..... นสอ/ภ อวท

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธวังค์)

10. มีการรายงานผลความแม่นยำและความถูกต้องของค่าปริมาณพลังงาน
11. สามารถทดลองภายใต้สภาวะที่เป็น INERT หรือ OXIDATION โดยมีระบบควบคุมก๊าซภายในตัวเครื่อง (Software- controlled Mass Flow Gas Controller) ที่สามารถปรับอัตราการไหลและสามารถเปลี่ยนชนิดของก๊าซโดยอัตโนมัติด้วยระบบซอฟต์แวร์
12. มีซอฟต์แวร์เชื่อมการทำงานระหว่างเครื่องศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางความร้อนของสารตัวอย่างกับคอมพิวเตอร์เพื่อควบคุมการทำงานและการรายงานผลการวิเคราะห์ จากบนจอคอมพิวเตอร์
13. มีระบบควบคุมการไหลของแก๊สที่ใช้ลดอุณหภูมิอยู่ภายในตัวเครื่องโดยสามารถควบคุมการไหลผ่านซอฟต์แวร์โดยตรง
14. มีโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่ใช้ปรับค่าตัวแปรที่ใช้เกี่ยวข้องกับการทดลองทำให้สามารถใช้ทดลองทันทีและต่อเนื่องโดยไม่ต้องทำการสอบเทียบหรือเปลี่ยนแปลงตัวแปรในระหว่างทำการทดลอง
15. ส่วนของโปรแกรม software จะประกอบด้วยโปรแกรมหลัก ดังนี้
 - 15.1 โปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้าง, บันทึก, แก้ไขวิธีการทดลองและส่งวิธีการทดลอง (Send Experiment) รวมทั้งยังสามารถทำการเรียกเส้นกราฟของผลการทดลองใดๆ ก่อนหน้านี้และแสดงเส้นกราฟที่วิเคราะห์ ณ ปัจจุบัน นำมาเปรียบเทียบ โดยไม่จำเป็นต้องหยุดการทำงานของเครื่องมือ
 - 15.2 สามารถตั้งโปรแกรมการทดลองอุณหภูมิที่แตกต่างกันอย่างต่อเนื่อง และให้เครื่องห้กลับ Blank curve ได้โดยอัตโนมัติ
 - 15.3 มีโปรแกรมพื้นฐานสำหรับการประมวลผล (Evaluations) Thermogram ที่ได้โดยสามารถหาค่า Onset, Endset, Normalized, Integral, %Crystallization, Glass transition, Melting Temperature, Purity, Gelatinization temperature, Denaturation Temperature, Enthalpy, ฯลฯ
 - 15.4 มีโปรแกรมการสอบเทียบอุณหภูมิ, ค่าความร้อน (Heat flow) และ ค่า Taulag ด้วยสารบริสุทธิ์มาตรฐาน ได้แก่ Indium และ Zinc

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

..... นพพร อภิเดช

(อาจารย์นริศรา วิจิต)

..... *พศ.ดร. นกสิทธิ์ ปัญญาใหญ่*

(ผศ.ดร.นกสิทธิ์ ปัญญาใหญ่)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

..... *พศ.ดร. นกสิทธิ์ ปัญญาใหญ่*

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธีวงศ์)

- 15.5 มีโปรแกรม Temperature Modulated ซึ่งสามารถศึกษาและประมวลผลของข้อมูล Total heat flow, reversing-heat flow, non-reversing heat flow, in-phase Cp, out-phase Cp, Cp complex,
- 15.6 โปรแกรม Temperature Modulated แบบ TOPEM (Multi-Frequency DSC) ที่สามารถใช้ศึกษาข้อมูลของ Total heat flow, Reversing heat flow, Non-reversing heat flow, quasi-static heat capacity และใช้ศึกษาผลของกระทบของความถี่อุณหภูมิ ที่ส่งผลต่อข้อมูลของ Glass Transition , isothermal curing of thermosets และ solid-solid transition
- 15.7 สามารถส่งข้อมูลการทดลองไปแสดงผลในโปรแกรม Microsoft Excel ได้

อุปกรณ์ประกอบ

1. เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ Processor 3.30 GHz, RAM 4 GB, Hard Drive 500 GB, LED Display 19" wide monitor, DVD-RW, LAN port, with Licensed Windows รุ่นล่าสุด Professional 32 bit รับประกัน 3 ปี พร้อมโต๊ะสำหรับวางเครื่องคอมพิวเตอร์ และเก้าอี้จำนวน 1 ชุด
2. เครื่องพิมพ์ผลการทดลองแบบเลเซอร์ ขนาด A4 จำนวน 1 เครื่อง
3. มีระบบ หรือ ซอฟต์แวร์ควบคุมการไหลและการเปลี่ยนชนิดของก๊าซ (Software- controlled Mass Flow Gas Controller) จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า
4. แก๊สออกซิเจนชนิดความบริสุทธิ์สูง พร้อมถังแก๊ส ตัวรับแรงดันแก๊ส และมาตรวัดปริมาณแก๊ส จำนวน 2 ชุด หรือมากกว่า (ต้องระบุ ใน สเปคว่า มีระบบหรือซอฟต์แวร์เลือกชนิดของแก๊สให้เหมาะสมกับการทดลอง)
5. แก๊สไนโตรเจนชนิดความบริสุทธิ์สูง พร้อมถังแก๊ส ตัวรับแรงดันแก๊ส และมาตรวัดปริมาณแก๊ส จำนวน 2 ชุด หรือมากกว่า
6. ถ้วยใส่สารตัวอย่างเป็นชนิดที่ทำด้วยวัสดุที่นำความร้อนได้ดี ไม่ชำรุด มีวัสดุแตกต่างกันอย่างน้อย 2 ชนิด และมีขนาดของถ้วยพร้อมฝา แตกต่างกันอย่างน้อย 2 ขนาด โดยถ้วยสารตัวอย่างต้องมีใบรับรองคุณภาพ จำนวนขนาดถ้วยในแต่ละประเภทไม่น้อยกว่า 500 ชิ้น พร้อมชุดปิดผนึกถ้วยใส่สารตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

.....

(อาจารย์นริศรา วิชิต)

.....

(ผศ.ดร.นัทสิทธิ์ ปัญญาใหญ่)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธีวงศ์)

7. แผ่น Sapphire สำหรับศึกษาข้อมูล Specific heat ขนาดบรรจุ 5 ชิ้น/กล่อง จำนวน 1 กล่อง หรือมากกว่า
8. มีสารมาตรฐานใช้สอบเทียบซึ่งประกอบด้วย Indium และ Zinc พร้อมกล่องใส่สารมาตรฐานและใบรับรองมาตรฐานของสารมาตรฐาน จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า
9. มีกล่องอุปกรณ์สำหรับใช้เตรียมตัวอย่าง จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า ซึ่งประกอบด้วย
 - 9.1 อุปกรณ์คืบตัวอย่าง
 - 9.2 อุปกรณ์ใช้ตักสารตัวอย่าง
 - 9.3 ถาดวางถ้วยซึ่งสามารถวางได้ 9 ถ้วย
 - 9.4 เข็ม ใช้สำหรับเจาะฝาถ้วยใส่สารตัวอย่าง ชนิดถ้วยอะลูมิเนียม พร้อมแท่นยางรองเจาะ จำนวน 5 ชุด หรือมากกว่า
 - 9.5 กรวยสำหรับกรอกสารตัวอย่างประเภทผง จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า
10. ไม้เขี่ยก้อนสำหรับวางเครื่อง DSC จำนวน 1 ชุด
11. เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด 3000 VA สำหรับเครื่องวิเคราะห์แคลอรีด้วยความร้อน Differential Scanning Calorimeter (DSC) จำนวน 1 เครื่อง
12. ชุดทำความเย็นพร้อมอุปกรณ์เปิด/ปิด โดยสามารถควบคุมความเย็นที่อุณหภูมิ -85 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า จำนวน 1 ชุด
13. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 5 ตำแหน่ง จำนวน 1 เครื่อง โดยมีรายละเอียดคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้
 - 13.1 เป็นเครื่องชั่งไฟฟ้าแบบชั่งจากด้านบน ชนิดกึ่งความละเอียดสูง (Semi-Micro Analytical Balance) แสดงผลเป็นตัวเลขไฟฟ้า
 - 13.2 ชั่งน้ำหนักได้ 40 กรัม หรือน้อยกว่า ที่ค่าความอ่านละเอียด 0.01 มิลลิกรัม (Readability) หรือน้อยกว่า และที่น้ำหนักที่มากกว่า 40 กรัม ขึ้นไปมีค่าการอ่านละเอียดเป็น 0.1 มิลลิกรัม หรือน้อยกว่า สามารถหักค่าน้ำหนักภาชนะให้ตลอดช่วงการชั่ง (Full Tarring Rang) และสามารถเลือกปรับลดความละเอียดหลังจุดทศนิยมในการอ่านค่าเพื่อความรวดเร็วในการอ่านค่า

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

..... นรดิฏ ๖๒๗

(อาจารย์นริศรา วิจิต)

..... นรดิฏ ๖๒๗

(ผศ.ดร.นภลสิทธิ์ ปัญญาใหญ่)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

..... นรดิฏ ๖๒๗

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธิวงศ์)

- 13.3 มีค่า Linearity เท่ากับ ± 0.15 มิลลิกรัม หรือ น้อยกว่า
- 13.4 มีค่า Repeatability (s) ที่ 0.05 มิลลิกรัม หรือ น้อยกว่า ที่ค่าการอ่านละเอียด 0.01 มิลลิกรัม และ ที่ค่า Repeatability (s) 0.05 มิลลิกรัม หรือมากกว่า ที่ค่าการอ่านละเอียด 0.1 มิลลิกรัม หรือน้อยกว่า
- 13.5 มีระบบการปรับน้ำหนักมาตรฐานอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมที่มีการปรับตั้ง และเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ให้มีการปรับตั้งโดยการใช้ตุ้มน้ำหนักที่อยู่ภายในเครื่องเพื่อเพิ่มความถูกต้องในการปรับเทียบเครื่องชั่ง และยังสามารถเลือกใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานภายนอก (External Weight) ในการปรับน้ำหนักได้
- 13.6 ตัวตุ้มชั่งประกอบด้วยกระจกใส เพื่อให้มองเห็นตัวอย่างที่ทำการชั่งน้ำหนักได้ชัดเจน และสามารถทำความสะอาดกระจกและบริเวณชั่งได้ง่าย
- 13.7 ตัวเครื่องรวมฐานทำจากวัสดุที่ทนการกัดกร่อนของสารเคมีและความชื้นหรือน้ำ
- 13.8 มีระบบตรวจสอบความแม่นยำของเครื่องชั่ง (Repeatability test) และรายงานผลการสอบเทียบน้ำหนัก ณ ปัจจุบันได้
- 13.9 มีตุ้มน้ำหนักสำหรับใช้ในการ calibrate จำนวน 1 ชุด หรือมากกว่า
- 13.10 มีโต๊ะหินอ่อนสำหรับวางเครื่องชั่ง 1 ตัว
14. โต๊ะปฏิบัติการสำหรับเตรียมตัวอย่างแบบทนกรด ต่างหรือการกัดกร่อน ขนาดไม่น้อยกว่า 75x180x75 เซนติเมตร จำนวน 2 ตัว หรือมากกว่า
15. ตู้เหล็กเก็บอุปกรณ์เคลือบสีกันสนิมบานเลื่อนกระจก ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 150 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร มีชั้นวางจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชั้น จำนวน 2 ตู้ หรือมากกว่า
16. ชั้นเหล็กวางอุปกรณ์ เคลือบสีกันสนิม ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 110 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 35 เซนติเมตร สูงไม่น้อยกว่า 180 เซนติเมตร มีชั้นวางจำนวนไม่น้อยกว่า 5 ชั้น จำนวน 2 ตัว หรือมากกว่า

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

.....
.....

(อาจารย์นริศรา วิชิต)

.....
.....

(ผศ.ดร.นภลธิ์ ปัญญาใหญ่)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

.....
.....

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธีวงศ์)

เงื่อนไขประกอบ

1. ผู้เสนอราคาต้องรับผิดชอบในการติดตั้งครุภัณฑ์เครื่องวิเคราะห์แคลอรีด้วยความร้อน Differential Scanning Calorimeter (DSC) พร้อมอุปกรณ์ให้สามารถใช้งานตามที่มหาวิทยาลัยกำหนด รวมทั้งติดตั้งเครื่องปรับอากาศ ขนาดไม่น้อยกว่า 18,000 บีทียู จำนวน 2 เครื่องและติดตั้งมาปรับแสงเพื่อให้เครื่องมือสามารถใช้งานได้ภายในอุณหภูมิ และสภาวะที่เหมาะสมกับการทำงาน
2. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001 และ CE
3. รับประกันคุณภาพ บริการซ่อมรวมอะไหล่อย่างน้อย 2 ปี หรือมากกว่า นับจากวันตรวจรับและ บริการตรวจสอบการใช้งานทุก 6 เดือน ภายในระยะรับประกัน
4. ต้องติดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบไฟฟ้าให้เครื่องมือทำงานได้เป็นอย่างดี และทำการสอบเทียบ (calibrate) เครื่องมือ โดยใช้ช่างที่มีใบรับรองการสอบเทียบจากผู้ผลิต และส่งมอบรายงานผลการติดตั้งและผลการสอบเทียบตามระบบคุณภาพ พร้อมใบรับรองการติดตั้ง (Installation certificate) และใบรับรองการสอบเทียบ (calibration certificate)
5. ทำการบำรุงรักษาและสอบเทียบ (calibrate) เครื่อง DSC พร้อมใบ Certificate จำนวน 1 ครั้ง/ปี เป็นจำนวนอย่างน้อย 2 ปี นับจากวันที่ตรวจรับสินค้า
6. เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นสามารถใช้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ได้
7. เครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องไม่ผ่านการใช้งานหรือการสาธิตการใช้งานมาก่อน
8. มีเอกสารคู่มือการใช้งานและคู่มือรักษาภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด และคู่มือการใช้งานฉบับย่อ จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด
9. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั้งหมดต้องมี License พร้อมแผ่น Disc สำหรับการติดตั้ง และต้องปรับปรุงเพิ่มเติมโปรแกรมการทำงานของเครื่องให้มีความก้าวหน้า (Software upgrade) ตลอดอายุการใช้งานตามบริษัทผู้ผลิต โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย
10. ทำการฝึกอบรมการใช้เครื่องมือให้กับผู้ใช้ (on-site training) จนสามารถใช้งานได้ โดยมีหัวข้อดังนี้ ความรู้เบื้องต้นการใช้งานทั้งเครื่องมือและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Hardware และ Software) การวิเคราะห์ผลจาก Thermogram และ การดูแลรักษาเครื่องมือ (routine maintenance)

ผู้กำหนดคุณลักษณะ

..... นริศรา อิศรา

(อาจารย์นริศรา อิศรา)

..... พิศาล ปญโญใหญ่

(ผศ.ดร.นักสิทธิ์ ปญโญใหญ่)

ผู้ตรวจสอบคุณลักษณะ

.....

(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ศุภชัย ศรีธิวงศ์)