



Anton Paar

Measure
what is measurable
and make measurable
that which is not.

Galileo Galilei (1564-1642)

Reference Guide

คู่มือการใช้งานเครื่อง

Autosorb Series

6100

Physisorption Analyzers

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. การเปิด-ปิดเครื่อง Autosorb 6100.....	3
1.1. เปิดวาล์วแก๊สที่ใช้ในการทดสอบ.....	3
1.2. ขั้นตอนการเปิดเครื่อง.....	3
1.3. ขั้นตอนการปิดเครื่อง.....	5
2. การใช้งานการดูดซับทางกายภาพ (Physisorption).....	6
2.1. อุปกรณ์จำเป็น.....	6
2.2. ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง (Degassing process).....	6
2.3. ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล (Analysis process)	15
3. การวัดไอระเหย (Vapor option).....	34
3.1. การใช้งานโหมด Vapor option.....	34
4. การใช้งานการวิเคราะห์ข้อมูล.....	37

1. การเปิด-ปิดเครื่อง Autosorb 6100

1.1 เปิดวาล์วแก๊สที่ใช้ในการทดสอบ

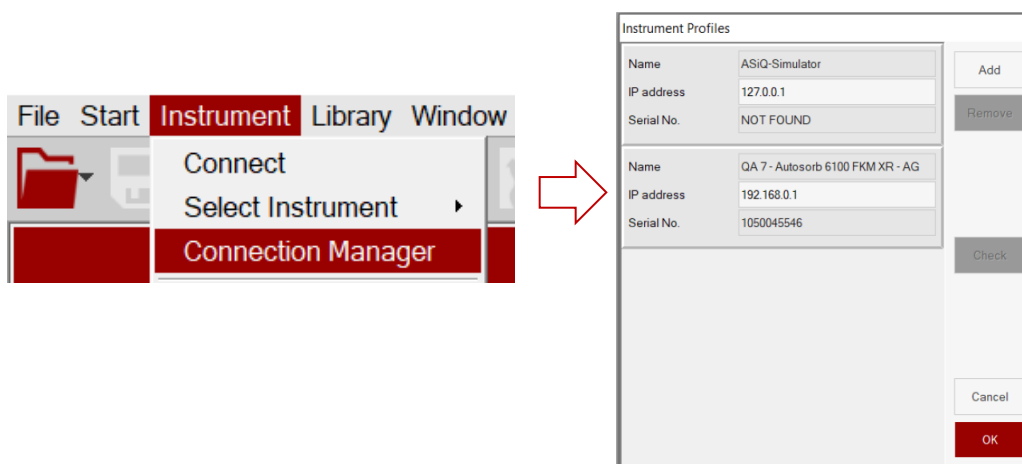
เปิดถังแก๊ส He (UHP), N₂ (UHP) หรือ แก๊สอื่นๆ ที่ต้องการทดสอบ เช็คว่าความดันยังอยู่ในเกณฑ์ปกติที่ 8-10 psi

1.2 ขั้นตอนการเปิดเครื่อง

1. เปิดเครื่องโดยกดปุ่ม ON ด้านขวาสุด

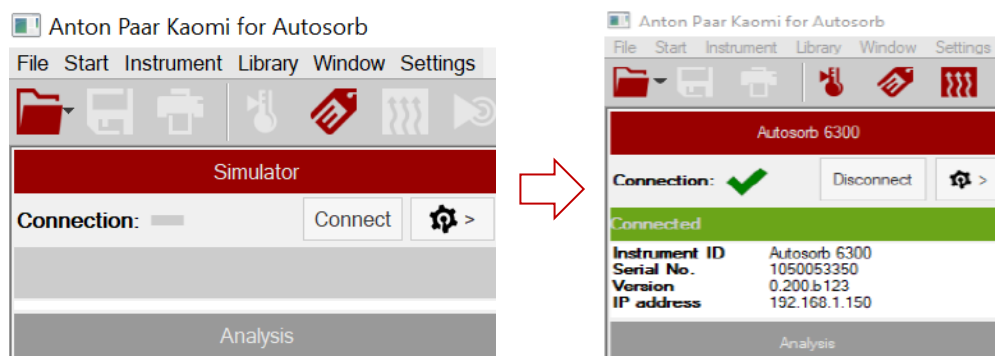


2. เชื่อมต่อสาย LAN ช่องด้านซ้ายสุดกับคอมพิวเตอร์
3. ในขณะที่เครื่องเริ่มทำงาน **เข้าโปรแกรม Kaomi for Autosorb (AS)** บนหน้าคอมพิวเตอร์
4. จากนั้นกดตรงที่เมนู **Instrument** ตรงแถบด้านบนจากนั้นเลือก **Connection Manager** กด Add เพื่อเพิ่ม IP address ใหม่และกด OK

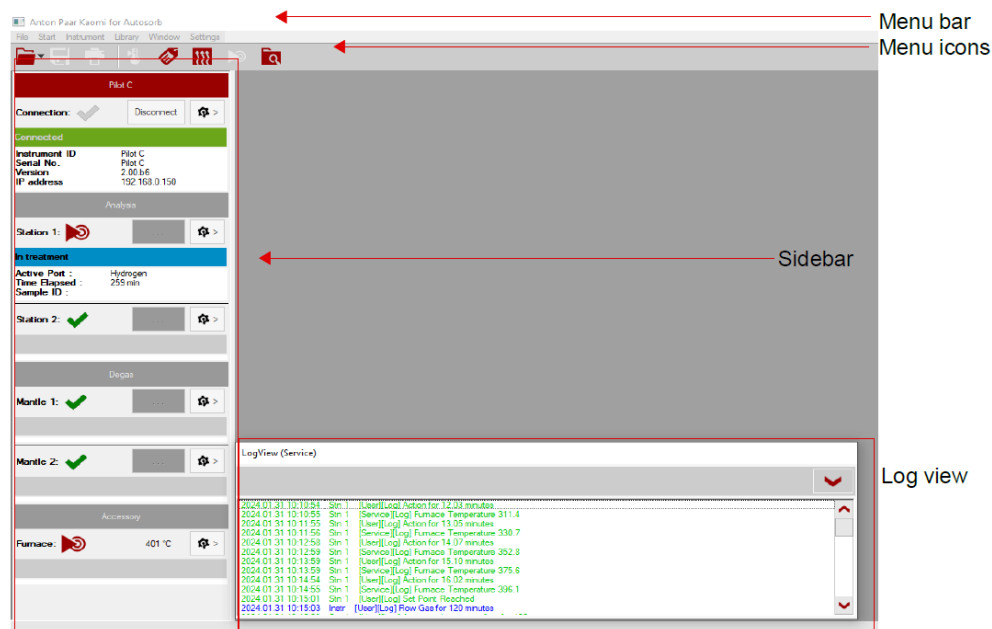


5. ไปที่แถบด้านบนเลือก File > Exit และ Restart โปรแกรม Kaomi for Autosorb
6. กดตรงที่เมนู Instrument เลือก Select Instrument แล้วเลือกชื่ออุปกรณ์ที่ต้องการเชื่อมต่อ
7. เลือก Instrument และกดเลือก Connect

Note: หลังจากเลือก Connect ครั้งแรกเรียบร้อยแล้ว สามารถเลือกกด Connect ที่ Sidebar ได้



8. โดยโปรแกรม Kaomi for Autosorb ประกอบไปด้วย Menu bar, Menu icons, Sidebar และ Log view ดังรูป



9. โดยมีสัญลักษณ์แสดงสถานะการทำงานของเครื่องที่แสดงบน sidebar ดังรูป

	Idle (OK to remove sample cells from degassing and analysis stations)
	Analyzing
	Calibrating cells
	Degassing
	Accessing other operations (such as opening the Connection and Gas Input Managers, or viewing the analysis or degassing process, etc.)
	In error state (over-temperature, etc.)

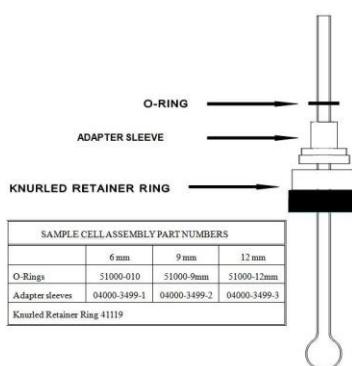
1.3 ขั้นตอนการปิดเครื่อง

1. รอให้การทดสอบเสร็จทั้งหมดโดย **Analysis Dewar** **เลื่อนลงมาสุด** และ **Status** ของเครื่องเป็น **idle** หรือมีสัญลักษณ์เครื่องหมายถูก
2. เช็คว่าข้อมูลการวิเคราะห์ถูกจัดเก็บเรียบร้อยแล้ว หากยังไม่ได้จัดเก็บ ให้ไปที่ **File > Save/Save as** หรือ กดเลือกตรงเมนูไอคอนด้านบน 
3. กด  **sample cell** ออกทั้งส่วนของ **Analysis Station** และ **Outgas Station**
4. Check ว่าอุดทุกช่อง ด้วย **Stainless steel dowel rod**
5. กด **Disconnect** และ ปิดโปรแกรม **Kaomi for Autosorb**
6. ปิดสวิตช์เครื่อง **OFF**
7. กรณีที่ต้องการปิดเครื่องเป็นเวลานาน สามารถปิดวาล์วแก๊สทดสอบได้ที่ตัวถัง

2. การใช้งานการดูดซับทางกายภาพ (Physisorption)

2.1 อุปกรณ์ที่จำเป็น

1. Sample cell ขนาดมาตรฐาน 9 มิลลิเมตร ซึ่งมีสองแบบคือ แบบมีกระเปาะ (สำหรับตัวอย่างที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดพุ่งได้ง่าย หรือ ตัวอย่างที่ใช้ปริมาณเยอะ) และแบบไม่มีกระเปาะ (สำหรับตัวอย่างที่เป็นเม็ดพุ่งได้ยาก หรือใช้ปริมาณน้อย)
2. O-ring, Adapter sleeve และ Knurled Retainer Ring สำหรับ Sample cell (ขนาดมาตรฐาน 9 มิลลิเมตร)



3. Glass rod สำหรับ Sample cell (ขนาดมาตรฐาน 9 มิลลิเมตร)
4. Parafilm สำหรับการปิดหลอด Sample cell ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมจตุรัส
5. Label สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มากกว่า 1 ตัว
6. กรวยยาวหรือหลอดดูดน้ำยาว สำหรับการใส่ตัวอย่างใน Sample cell

2.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง (Degassing process)

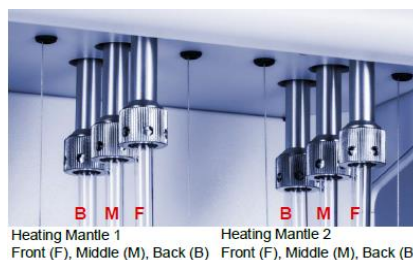
ตัวเครื่องประกอบด้วยหน่วยเตรียมตัวอย่างจำนวน 2 stations แต่ละ station สามารถเตรียมตัวอย่างได้พร้อมกัน 6 ตัวอย่าง โดยมี 3 stations แบ่งเป็นด้านขวานับจากด้านหน้าเป็น 1a, 2a, 3a และ ด้านซ้ายนับจากด้านหน้าเป็น 1b, 2b, 3b พร้อมกัน โดยมีขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดังนี้



Legend	
①	Analysis stations (1-3)
②	Safety shield ^a
③	3-liter Dewar ^b
④	Degassing stations (6) ^c
⑤	2-liter cold trap Dewar (for degassing) ^c
⑥	Heating mantles (2) ^c

- a Replaced by the furnace heat shield in chemisorption measurements*
- b Replaced by a furnace in chemisorption measurements*
- c Typically unused for chemisorption*

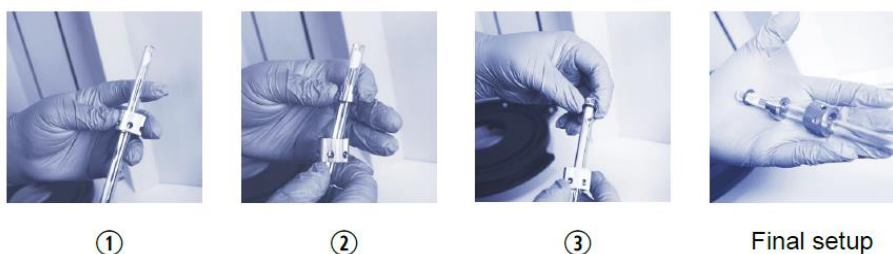
- ถอดอุปกรณ์ที่เสียอยู่ที่ช่องเตรียมตัวอย่างประกอบด้วย Knurled Retainer Ring, Adapter, Dowel Rod และ O-ring ออก
- เตรียมอุปกรณ์สำหรับการเตรียมตัวอย่างด้วย Sample cell ขนาด 9 มิลลิเมตร ประกอบด้วย Adapter และ O-ring สำหรับ Sample cell ขนาด 9 มิลลิเมตร



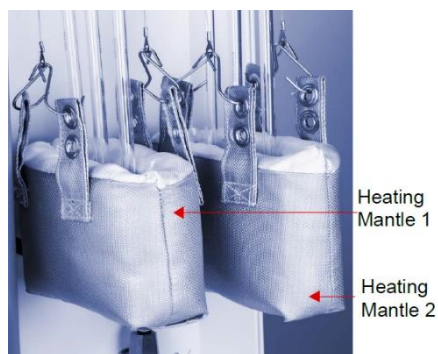
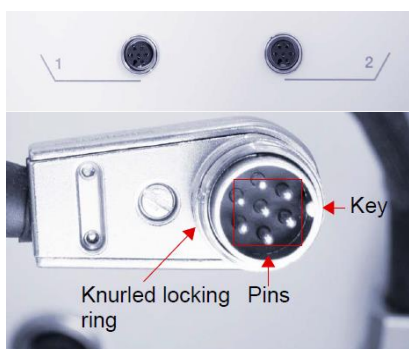
3. ประกอบ Cold trap glass tube กับ Cold trap manifold
4. เติมนิโตรเจนเหลวใน Cold trap จนถึงขอบและแขวนไว้ตรง support bracket



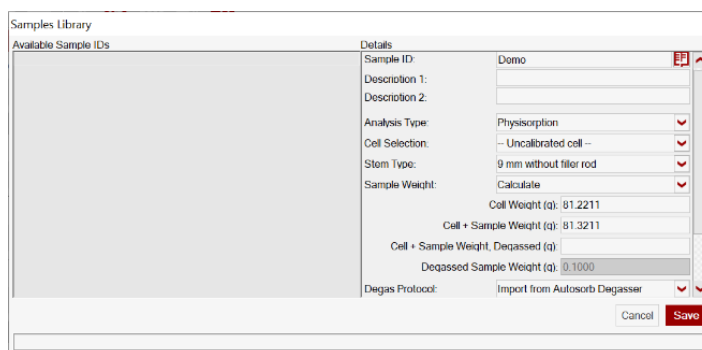
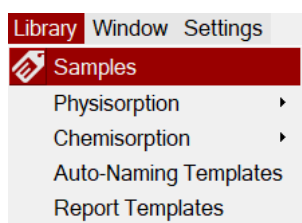
5. ชั่ง Sample cell ที่ติด Label แล้ว และจดน้ำหนัก **Cell weight**
6. ใส่สารตัวอย่างประมาณ 0.1 กรัม (ขึ้นอยู่กับชนิดและ Surface area ของสารตัวอย่าง) ลงใน Sample cell โดยพยายามไม่ให้มีตัวอย่างเกาะอยู่ข้าง sample cell
7. ชั่งตัวอย่างพร้อมกับ Sample cell และจดน้ำหนัก **Cell weight + Sample weight**
8. นำ Sample cell ในข้อ 5 เสียบเข้าในช่องเตรียมตัวอย่าง โดยมีลำดับของการใส่อุปกรณ์คือ Knurled ring, Adapter ขนาด 9 มิลลิเมตร และ O-ring ขนาด 9 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยวิธีใส่จะเสียบอุปกรณ์ทั้งสามพร้อมกับ Sample cell ตามรูปเข้าไปยังช่องเตรียมตัวอย่างตรงๆ ชัน Knurled ring ตามเข็มนาฬิกาจนแน่นตรึงมือ



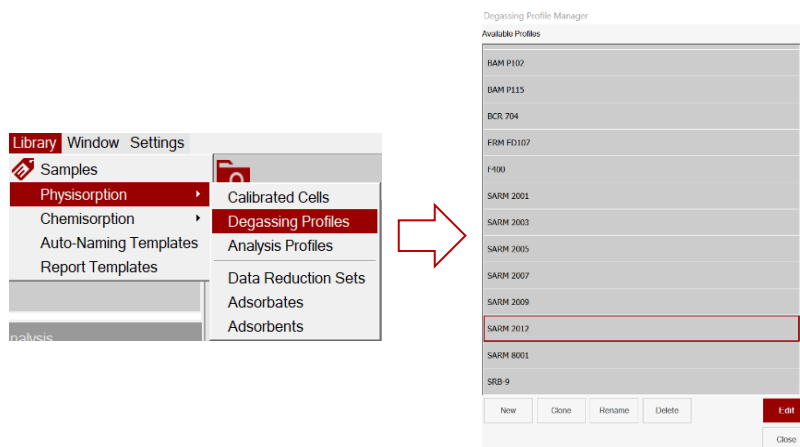
9. ต่อสายอุณหภูมิความร้อน (Heating mantle) กับเครื่อง นำอุณหภูมิความร้อน ใส่ Sample cell ตามช่องเตรียมตัวอย่าง ทางออกโดยใช้มือบีบด้านที่มีตะเข็บให้กางออก เมื่อใส่ Sample cell แล้วให้บีบด้านที่ไม่มีตะเข็บเพื่อดันให้อุณหภูมิความร้อนปิด จากนั้น ใช้สลิ้งที่มีตะขอเกี่ยวอุณหภูมิความร้อน เพื่อแขวนอุณหภูมิความร้อนให้อยู่กับที่ตั้งรูป



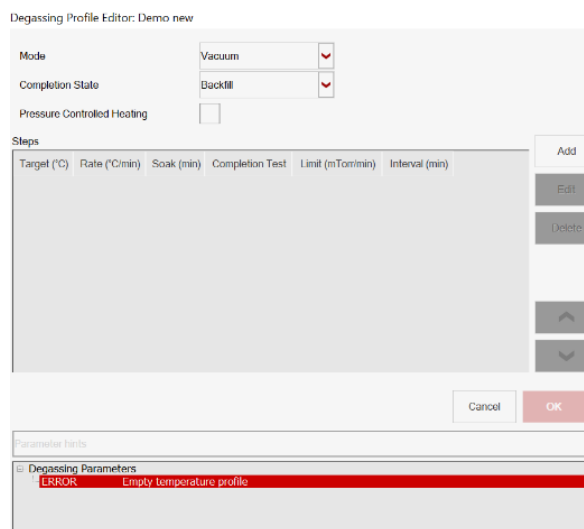
10. ตั้งโปรแกรมสำหรับการเตรียมตัวอย่าง (Degas) โดยไปยังโปรแกรม Kaomi for Autosorb สร้าง sample ID ไปที่ Menu bar ด้านบนเลือก **Library > Samples > New** ใส่ข้อมูลตัวอย่างดังรูป (sample cell, น้ำหนักตัวอย่าง, ชนิดของ sample cell) และกด **save**



11. ตั้งค่า Degassing Profiles ไปที่ Library > Physisorption > Degassing Profiles สามารถเลือกการตั้งค่าที่มีอยู่แล้วและแก้ไขด้วย Edit หรือคัดลอกการตั้งค่าโดยกด Clone หรือสร้างใหม่โดยกด New

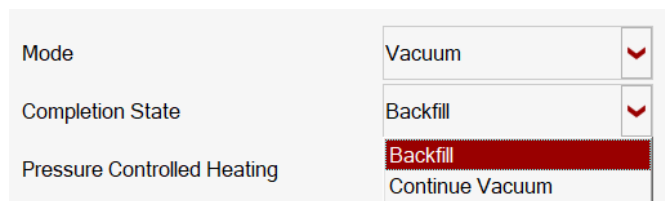


จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาเพื่อตั้งค่าดังรูป



เลือก Mode ในการ degas เป็น Vacuum หรือ Flow

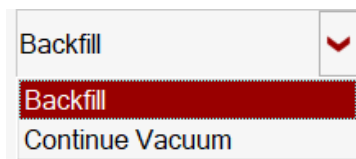
11.1. กรณีเลือก Mode Vacuum



หน้าต่างจะประกอบด้วยกล่องดังนี้

a. **Complete state** เป็นการตั้งการสิ้นสุดการเตรียมตัวอย่างมีให้เลือกคือ **Backfill** หมายถึง เมื่อสิ้นสุดการเตรียมตัวอย่าง (final soak time) ที่ตั้งไว้ Sample cell จะถูกแทนที่ด้วยแก๊สไนโตรเจนหรือฮีเลียม และ **Continue Vacuum** หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการเตรียมตัวอย่างให้คงสภาพ Sample cell ให้อยู่ในสภาพสุญญากาศจนกระทั่ง กด unload ถึง sample cell จะถูกเติมแก๊ส (backfill) และเอาออกได้

note: Instrument > Unload Degasser



b. **Pressure Controlled Heating** เลือกเมื่อต้องการป้องกันการเสียสภาพของตัวอย่างที่อุณหภูมิสูงเกินไป ใช้ใน micropore powder โดยค่าที่ตั้งคือความดันที่เครื่องวัดได้จะหยุดให้ความร้อนจนกระทั่งความดันกลับมาอยู่ในค่าที่ตั้งไว้



c. **Steps** สำหรับกำหนดอุณหภูมิของการเตรียมตัวอย่างให้เป็นแบบขั้นบันได (Step) ในช่องนี้สามารถเพิ่มขั้นตอนการให้อุณหภูมิ โดยกด **Add**, ลบขั้นตอนโดยกด **Delete**, แก้ไขขั้นตอนโดยกด **Edit** และเลื่อนแต่ละขั้นตอนโดยกด **Up** หรือ **Down** โดยสามารถกำหนด Target Temp (°C) หรือ อุณหภูมิที่ต้องการให้, Rate (°C/min) หรืออัตราเพิ่มของอุณหภูมิ และ Soak Time (min) หรือเวลาที่ใช้ในการให้อุณหภูมิ เมื่อกด Add หรือ Edit และการตั้งค่า **Test For Completion (Rate of Rise Test)** เพื่อให้เครื่องหยุดการ Degas เมื่อความดันไม่เกิน **Rate Limit** ในหน่วย mTorr/min และ **Test Interval** หรือเวลาในการตรวจสอบ ในหน่วย min ตามที่กำหนด เมื่อทำเครื่องหมายถูกที่กล่องนี้ จะขึ้นคำว่า Yes ที่ Completion Test ดังรูป

Target: 150 °C Rate: 5 °C/min Soak: 180 min Cancel OK

☒ Test For Completion (Rate of Rise Test)

Rate Limit: 50 mTorr/min Test Interval: 15 min

15 <= v <= 200



Steps

Target (°C)	Rate (°C/min)	Soak (min)	Completion Test	Limit (mTorr/min)	Interval (min)
100	10	30	No	--	--
150	10	180	Yes	50	15

Add Edit Delete

Cancel OK

11.2 กรณีเลือก Mode Flow

Mode Flow

Completion State

Leave Flowing

Leave Flowing

Stop Flowing

a. **Complete state** เป็นการตั้งการสิ้นสุดการเตรียมตัวอย่างมีให้เลือกคือ **Leave Flowing** เป็นการปล่อยให้ยังคงมีการ flow gas ต่อไปจนกว่าจะมีคำสั่ง Unloading และ **Stop Flowing** เป็นการหยุดการ flow gas ทันทีเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ และ Steps การกำหนดอุณหภูมิเป็นดังรูป

Target: 150 °C Rate: 5 °C/min Soak: 180 min Cancel OK

20 <= v <= 450

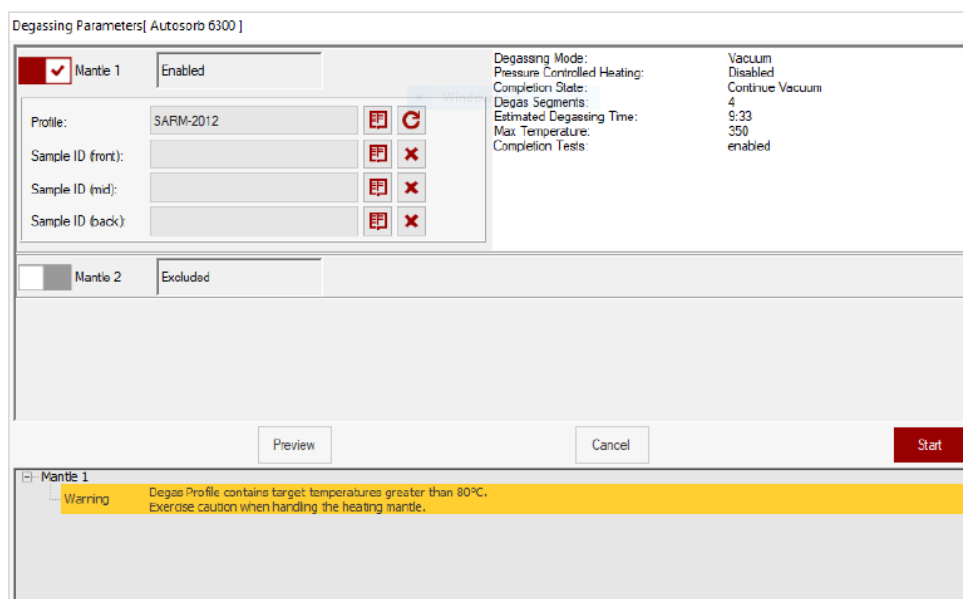
Steps

Target (°C)	Rate (°C/min)	Soak (min)
100	10	30
150	10	180

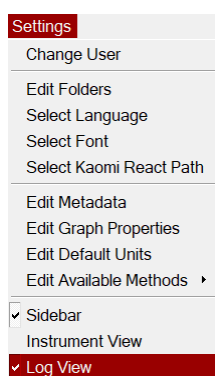
Add Edit Delete

Cancel OK

12. คลิกที่ไอคอน Degassing  หรือไปที่ Menu bar ด้านบนเลือก **Start > Degasser**
13. หน้าต่าง Degassing Parameters จะแสดงขึ้นมาเพื่อตั้งค่า Profile และ sample ID ที่ station ทั้งสองโดยมีตัวเลือกเป็น Mantle 1 และ Mantle 2 สามารถเลือกเปิดปิดได้
14. กดเลือกไอคอนหนังสือ  เพื่อเลือกหรือสร้าง degassing profile และ sample ID และกด Start



15. สามารถดูการเปลี่ยนแปลงแต่ละขั้นได้โดยไปที่ **Settings > Log View** ที่ menu bar



16. หลังจากการ Degassing เสร็จสมบูรณ์ sample cell จะถูกลดอุณหภูมิลงและ backfill โดยสามารถสังเกตสถานะได้จาก State ของแต่ละ Station หากขึ้นคำว่า idle แสดงว่าการเตรียมตัวอย่างเสร็จสิ้นแล้วสามารถถอด Sample cell ออกจาก station ได้

17. ถอด Sample cell โดยปลดตะขอที่ต่ออยู่สลับที่เกี่ยวข้องกับถุงให้ความร้อนออก บีบถุงให้ความร้อนด้านที่มีตะเข็บเพื่อเปิดปากถุงเพื่อนำถุงออก จากนั้นขัน Knurled Retainer ring ทวนเข็มนาฬิกาเพื่อเอาอุปกรณ์ทั้งหมดออก เมื่อนำ Sample cell ออกแล้ว ให้นำ Knurled Retainer Ring, Adapter Sleeve, Dowel Rod และ O-ring ใส่ที่ช่องเตรียมตัวอย่างเหมือนเดิม
18. ชั่งน้ำหนัก sample cell + Sample และใส่ข้อมูลใน Sample ID โดยไปที่ **Library > Samples** เลือกชื่อ Sample ID ที่ต้องการและกด **Edit** และเพิ่มข้อมูลที่ Cell + Sample Weight, Degassed (g) และสามารถแก้ไข sample weight, sample volume, degas protocol และกด **save**

กรณีต้องการนำ sample cell ออกจากการ degas เมื่อเลือก completion state เป็น Leave Flowing หรือ Continue vacuum สามารถกด **Unload degasser**

1. ไปที่ **Instrument > Unload Degasser** โดยเลือก specific station หรือ all stations
2. ไปที่ Sidebar และใช้ปุ่ม **Unload**

2.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ผล (Analysis process)

1. ประกอบ Coolant level sensor (CLS)



CLS connector and CLS as installed

2. ประกอบ P_0 cell โดยใส่ P_0 collar บน P_0 cell และประกอบโดยใช้ O-ring, sample cell adapter และ Knurled ring



Note: ใน analysis profile เมื่อใช้ gas อื่นที่ไม่ใช่ N_2 หรือ Ar จะระบุใน P_0 mode เป็น User Entered



②



③

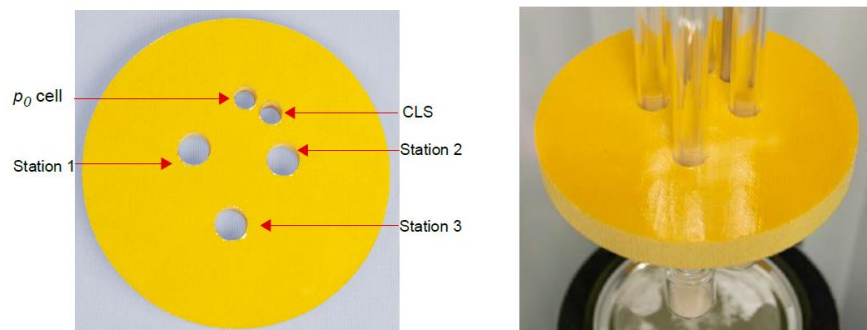


④

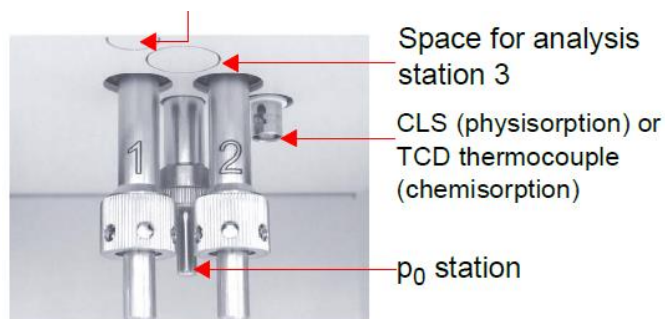


Final setup

3. ประกอบฝาโคมปิดถัง Dewar เพื่อป้องกันการเกิดน้ำแข็งโดยใส่ฝาจากทางด้านบนลงบน Sample cell ที่ซึ่งน้ำหนักแล้วใน station ต่างๆ, CLS และ p_0 cell ดังรูป



4. ประกอบทุกอย่างในช่องวิเคราะห์ตัวอย่าง โดยใช้ Knurled ring, Adapter ขนาด 9 มิลลิเมตร และ O-ring ขนาด 9 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยวิธีใส่จะเสียบอุปกรณ์ทั้งสามพร้อมกับ Sample cell ตามรูปเข้าไปยังช่องเตรียมตัวอย่างตรงๆ ขึ้น Knurled ring ตามเข็มนาฬิกาจนแน่นตรึงมือ จากนั้นไขให้แน่นด้วยอุปกรณ์ไข เป็นระยะ 1/8 รอบการหมุน โดยตำแหน่งของแต่ละ Station สามารถดูได้จากรูป



5. เติม Liquid Nitrogen ใน Dewar จนถึงระดับดังรูป และวางลงบนฐานวาง

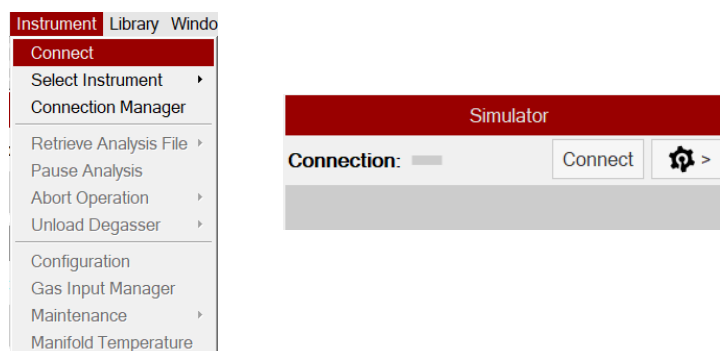
Note: การเติมมากเกิดไปส่งผลต่อระเหยของ coolant อย่างรวดเร็วทำให้เกิดน้ำแข็งเกาะและการวัดค่า P_0 คลาดเคลื่อน



6. จากนั้นประกอบฝาปิดป้องกันโดยเลื่อนเข้าตามรูป

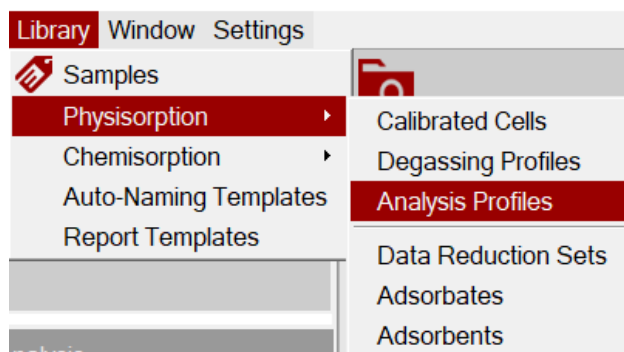


7. ตรวจสอบการเชื่อมต่อของเครื่องกับคอมพิวเตอร์โดยไปที่ menu bar ด้านบน **Instrument > Connect** หรือแถบด้านข้าง sidebar เลือกกด **Connect**



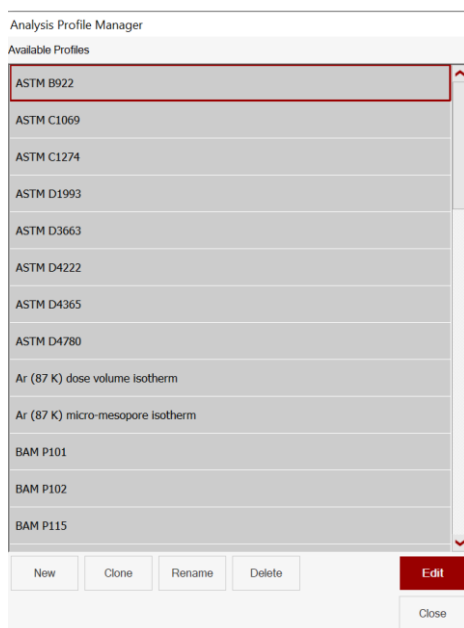
8. ปิด station ที่ไม่ได้ใช้ด้วย Dowel pin

9. ตั้งโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์ (Analysis) โดยไปยังโปรแกรม Kaomi for Autosorb ที่ Menu bar ด้านบนเลือก **Library > Physisorption > Analysis Profiles**



10. สามารถเลือกการตั้งค่าที่มีอยู่แล้วและแก้ไขด้วย **Edit** หรือคัดลอกการตั้งค่าโดยกด **Clone** หรือสร้างใหม่ด้วย

กด **New**



จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาเพื่อตั้งค่าดังรูป

Analysis Profile Editor: Demo

Analysis | DoseWizard | Reporting

Temperature Settings

Temperature Control: Level Sensing

Analysis Temperature: 77.35 K

Analysis Mode

ps Mode: Monitor

Void Volume Mode: Measure at Beginning

Backfill Mode: Helium

Wait Time Settings

Thermal Delay: ☒ Quick ☐ Stable

Leak Test: 0 min

Pre-Analysis Vacuum: 15 min

Pre-Void Volume Vacuum: 15 min

Analysis Gas

Gas Input Port Selection: By Gas Name

Data Reduction Parameters

Data Reduction Set:

Non-Ideality Factor (Cold): 0 1/Torr

Non-Ideality Factor (Warm): 0 1/Torr

Administrative

Comments:

Cancel OK

Parameter hints

11. ในหน้า Analysis Profile Editor จะปรากฏ 3 แถบการใช้งานด้านบนเป็น Analysis, DoseWizard และ Reporting

11.1 Analysis

a. Temperature Settings

รายละเอียดการตั้งค่าอุณหภูมิโดยเลือก

Temperature Control

- Level Sensing: ใช้ CLS ในการควบคุมระดับสารทำเย็น (coolant level) ให้อยู่เหนือตัวอย่าง
- Bath to top: เป็นคำสั่งให้ Dewar bath ยกขึ้นทันทีเมื่อเริ่มต้นกระบวนการวิเคราะห์ โดยใช้ อุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมอุณหภูมิ (เช่น recirculating Dewar หรือ cryogen wicks)
- CryoSync: ใช้เป็นสำหรับอุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมอุณหภูมิ
- Cryocooler: ใช้เป็นสำหรับอุปกรณ์เสริมสำหรับควบคุมอุณหภูมิ
- External Device: ใช้สำหรับควบคุมการให้อุณหภูมิเองจากอุปกรณ์เสริม
- External Device with trigger: เหมือนกับด้านบนแต่เครื่องจะมีการส่งสัญญาณ (Trigger signal) ไปยัง external device Analysis Temperature
- ระบุอุณหภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์หรือเลือกไอคอนหนังสือแล้วเลือก gas หรืออุณหภูมิที่มีในระบบ

b. Analysis Mode

ระบุรายละเอียดโหมดในการวิเคราะห์

P_0 Mode

- Monitor: วัด P_0 ในระหว่างการวิเคราะห์โดยวัดทุก relative pressure ที่ตั้งค่า
- From Ambient Pressure: เลือกการคำนวณอัตราโนมิติโดนคำนวณจากค่า P_0 ที่ได้จากการวัดความดันบรรยากาศ
- None-Supercritical Fluid: ไม่มีการวัดค่า P_0 โดยใช้จะรายงานผลแค่ค่า absolute pressure (โดยข้อมูลที่ได้จะไม่สามารถเปรียบเทียบกับ standard data reduction method ได้)
- User Entered: ใส่ค่า P_0 เอง

Void Volume Mode

ระบุวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การคำนวณหาปริมาตร sample cell

- Measure at Beginning: วัด void volume โดยใช้ Helium ในทุกการรัน ข้อดีคือได้ void volume ที่แม่นยำ
- Measure at End: วัด void volume โดยใช้ Helium ในตอนท้ายสุดหลังการรันเสร็จสิ้น ข้อดีคือเหมาะสำหรับตัวอย่างแบบ microporous ป้องกัน Helium เข้าไปก่อนการวิเคราะห์
- Calibrated cell: ใช้ข้อมูลการวัด void volume ของ sample cell ที่ calibrated มาก่อน ข้อดีคือประหยัดเวลา ไม่ต้องใช้ Helium ใน sample (microporous)
- User Entered: ใช้ตัวเลือกนี้เมื่อต้องการวิเคราะห์ตัวอย่างเดิมซ้ำ โดยใส่ค่า void volume ที่ได้มาก่อนหน้านี้ ข้อดีคือ ประหยัดเวลาเมื่อต้องวิเคราะห์ตัวอย่างเดิมซ้ำ

Backfill Mode

- Adsorptive: การเติม gas ที่ใช้วิเคราะห์หลังเสร็จการวิเคราะห์เมื่อต้องการถอด sample cell
- Helium: การเติม Helium gas หลังเสร็จการวิเคราะห์เมื่อต้องการถอด sample cell

c. Wait Time Setting

Thermal Delay

เวลาที่เครื่องจะรอให้เกิด thermal equilibration ระหว่าง sample cell และ coolant bath

- Quick: เครื่องจะควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในช่วงเวลาที่ตั้งค่าไว้และถึงจะ extrapolate อุณหภูมิที่ equilibrium โดยวิธีนี้ให้ความแม่นยำสูงสุด
- Stable: เครื่องจะรอนกว่าอุณหภูมิที่ equilibration จะถูกตรวจวัดจากการอ่านค่าความดันที่คงที่ โดยวิธีนี้แนะนำให้ใช้กับการวัดตัวอย่างที่มี low surface area และ ตัวอย่างที่ไม่เกิดการ adsorption อย่างมีนัยสำคัญ

Leak Test

เวลาในการวัด leak test การกำหนดเวลานานขึ้นจะทำให้การวัดมีความแม่นยำขึ้นและการวิเคราะห์จะหยุดเมื่อตรวจเช็คการ Leak (Abort)

Pre-Analysis Vacuum

เวลาที่ตัวอย่างอยู่ในสถานะสุญญากาศ (Vacuum) ก่อนที่ตัวอย่างจะถูก cooling ในอุณหภูมิที่วิเคราะห์ การกำหนดเวลานานมากขึ้นทำให้พื้นผิวของตัวอย่างสะอาดและเกิดการทำให้สุญญากาศได้ดีขึ้นเมื่อเริ่มการวิเคราะห์

Note: ถ้า void volume เริ่มวัดตั้งแต่เริ่มต้น (Measure at Beginning) จะเริ่มนับเวลาตั้งแต่การหา void volume จนถึงเริ่มต้นการวิเคราะห์

Pre-Void Volume Vacuum

เวลาที่ตัวอย่างอยู่ในสถานะสุญญากาศ (Vacuum) ก่อนที่วัด void volume การกำหนดเวลานานมากขึ้นทำให้พื้นผิวของตัวอย่างสะอาดและเกิดการทำให้สุญญากาศได้ดีขึ้นเมื่อเริ่มการวิเคราะห์

Note: ถ้า void volume เลือกวัดหลังเสร็จการวิเคราะห์ (Measure at End) จะเริ่มนับเวลาในช่วงจบการวิเคราะห์และเริ่มวัด void volume

d. Analysis Gas

Gas Input Port Selection

เลือก gas ที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์

- By Gas Name: เลือกตามชื่อ gas
- By Port Number: เลือกตามเลข port ที่ต่อกับ gas

e. Data Reduction Parameters

Data Reduction Set: เลือก data reduction set จากในไอคอนหนังสือ

Non-Ideality Factor (cold): ค่าคงที่ของ data reduction set

Non-Ideality Factor (warm): ค่าคงที่ของ data reduction set

f. Administrative

ใส่ข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการวิเคราะห์เพิ่มเติม

11.2 DoseWizard

ใช้ในการระบุจุดในการวิเคราะห์ซึ่งเกี่ยวข้องกับค่า relative pressure ที่ต้องการวิเคราะห์, doses รวมถึงการกำหนด equilibrium, re-dose parameters และ tags โดยแบ่งออกเป็น 3 Mode คือ Standard, Advanced, Dose Template

11.2.1 Standard

ในโหมด Standard จะแสดงค่าจุดที่ต้องการวิเคราะห์พื้นฐานในแต่ละช่วงของขนาดรูพรุน

Analysis Profile Editor: first_test_profile

Analysis | DoseWizard | Reporting

Mode: Standard

☒ Micropore
☒ BET
☒ t-Plot
☒ Mesopore
☒ Total Pore Volume
☒ Collect Kinetic Data

Equilibration Mode:
☒ Standard
☐ Optimized for Speed

Target p/p ₀	Equilibrium Band %	Equilibrium Interval sec	Equilibrium Timeout min	Equilibrium Minimum Time min	Re-dose Tolerance %	Re-dose Max Tolerance Torr
Adsorption						
1e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
2e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
3e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
4e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
5e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
6e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
7e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
8e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
9e-07	0.05	30	--	--	0.50	0.55
1e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
2e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
3e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
4e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
5e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
6e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
7e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
8e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
9e-06	0.05	30	--	--	0.50	0.55
1e-05	0.05	30	--	--	0.50	0.55
2e-05	0.05	30	--	--	0.50	0.55
3e-05	0.05	30	--	--	0.50	0.55
4e-05	0.05	30	--	--	0.50	0.55
5e-05	0.05	30	--	--	0.50	0.55

Parameter Hints

Cancel OK

Analysis Method Selection (check boxes)

เมื่อกดเพิ่มเครื่องหมายถูกที่กล่อง parameters ที่มีการกำหนดค่าไว้จะแสดงค่าด้านขวาโดยสามารถกดแสดงค่า Adsorption และ Desorption ได้

a. Micropore

ใช้ความดันต่ำในการวิเคราะห์ micropore size distribution (<2nm)

- Logarithmic Spacing
- Linear Spacing

b. BET

กำหนดจุดสำหรับการหาค่าในช่วง BET โดโนวิเคราะห์ BET surface area

- 3-, 5-, 7-, หรือ 11- จุด (สำหรับ Classical BET ในช่วง $0.05 - 0.3 P/P_0$)
- Micropore (เพิ่มความดันในจุดที่ต่ำกว่าช่วงของ Classical BET)

c. t-Plot

กำหนดจุดที่ใช้ในการคำนวณ micropore volume และ external surface area

d. Mesopore

กำหนดจุดความดันช่วงกลางในการวิเคราะห์ mesopore size distribution (2-50 nm) โดยเลือกจำนวนจุดใน adsorption/desorption

- 10/10
- 20/20
- 40/40

e. Total Pore Volume

กำหนดจุดความดันในการคำนวณ total pore volume โดย Gurvich pore volume method โดยใช้ค่า adsorption

- 0.9
- 0.95
- 0.975
- 0.995

f. Collect Kinetic Volume

สำหรับการบันทึก kinetic data ที่เลือกไว้ให้แสดงข้อมูลใน report

Equilibration Mode

- **Standard**

Resolution ดีเหมาะกับตัวอย่างทั่วไป equilibration parameters

- **Optimized for Speed**

สำหรับการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว resolution ต่ำ และ looser equilibration parameters เพื่อสกรีนตัวอย่างเบื้องต้น

11.2.2 Advanced

ในโหมด Advanced จะแสดงค่าการวิเคราะห์ที่สามารถลงรายละเอียดเฉพาะจุดได้ โดยต้องการจุดของ P/P_0 (relative pressure) หรือ Torr (absolute pressure)

กรณีใช้เป็น Absolute pressure หลัง Relative จะต้องกำหนดความดันในการแปลงกลับระหว่าง P และ P/P_0 โดย Conversion factor คือ saturation pressure ของ gas (ค่า P_0)

Point Conversion

Collect kinetic Data

เลือกเมื่อต้องการให้โปรแกรม Kaomi for Autosorb บันทึกข้อมูล kinetic ที่เลือกและแสดงใน report

Analysis Profile Editor: ASTM B922

Analysis | DoseWizard | Reporting |

Mode: Advanced ☒ on Relative ☒

Collect Kinetic Data ☐

Target p/p _a	Dose Volume cm ³ /g	Equilibrium Conc %	Equilibrium Interval sec	Equilibrium Time min	Equilibrium Minimum min	e-dose Tolerance %	dose Max Tolerance Torr	Re-dose Pressure Torr	Re-dose cr	Add
Segment 1										
Adsorption										
0.05	--	10.000	1	--	1	50.00	20.00	--	--	
0.133333	--	10.000	1	--	1	50.00	20.00	--	--	
0.216667	--	10.000	1	--	1	50.00	20.00	--	--	Edit
0.3	--	10.000	1	--	1	50.00	20.00	--	--	
Desorption										
Delete										
Clear										

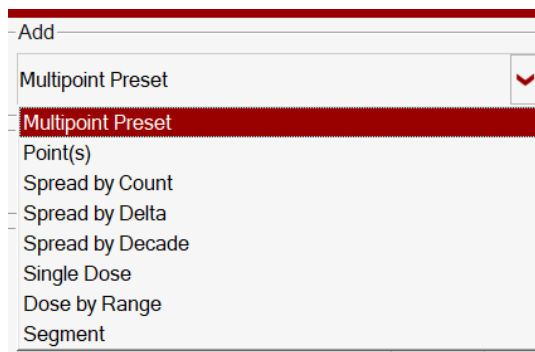
Cancel OK

การเลือกจุดใน Advanced mode

- การเลือกจุดเดียวหรือหลายจุด (Ctrl+Click, Shift+Click)
- ปุ่ม **Edit** ในการแก้ไข Equilibrium และ Re-dose parameters และ tags
- ปุ่ม **Delete** สำหรับการลบจุดที่ไม่ต้องการ
- ปุ่ม **Clear** สำหรับลบทุกจุดที่ตั้งไว้
- ปุ่ม **Add** สำหรับแสดงหน้าต่างการปรับค่าของจุดด้วย equilibrium, dose parameters และอื่น ๆ
- สำหรับ data reduction method การใส่ tag จำเป็นสำหรับการใช้โปรแกรมคำนวณผลโดยสามารถใส่ tag ก่อนหรือหลังการวิเคราะห์ผล

Analysis Profile Manager-DoseWizard-Advanced Mode-Add

เมื่อกดปุ่ม Add จะขึ้นหน้าต่างแสดง Parameter ต่าง ๆ โดย ด้านบนที่ Add จะมีการแบ่งประเภทการใส่ข้อมูลจุด (Pressure point) ในแบบต่าง ๆ ดังรูป

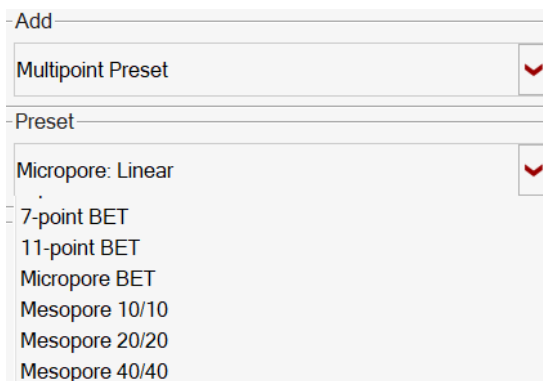


Point Selection เลือกประเภทในการตั้งค่า parameters และ tags

a. Multi-point Preset

เลือกการตั้งค่าจุดเป็นเซตที่สัมพันธ์กับการวัดค่าทั่วไปของ Autosorb โดยจุดที่เลือกเหมือนกับใน standard mode และสามารถเลือกเพิ่มเติมจากการตั้งค่าเดิมได้ตามต้องการ มี Preset ดังนี้

- | | |
|--------------------------|------------------|
| - Micropore: Linear | - 11-point BET |
| - Micropore: Logarithmic | - Micropore BET |
| - 3-point BET | - Mesopore 10/10 |
| - 5-point BET | - Mesopore 20/20 |
| - 7-point BET | - Mesopore 40/40 |



b. Point(s)

สามารถระบุจุดแต่ละจุดของ P/P_0

The screenshot shows a dialog box titled 'Add'. Under the 'Add' section, 'Point(s)' is selected. Below this, under the 'Point' section, the label 'p/p0' is shown next to a text input field containing the value '0.05'.

c. Spread by Count

สามารถใส่จำนวนของจุดในช่วงที่ต้องการได้ (Count) โดยกำหนดความดันที่ต้องการเป็นช่วง (Start P/P_0 , End P/P_0)

The screenshot shows a dialog box titled 'Add'. Under the 'Add' section, 'Spread by Count' is selected. Below this, under the 'Spread' section, there are three input fields: 'Start p/p0' with the value '1e-07', 'End p/p0' with the value '0.99', and 'Count' with the value '20'. At the bottom, there are two radio buttons: 'Linear Spacing' (which is selected) and 'Logarithmic Spacing'.

d. Spread by Delta

สามารถกำหนดระยะห่างแต่ละจุด (Delta) โดยกำหนดความดันเริ่มต้นและสุดท้าย (Start P/P_0 , End P/P_0)

The screenshot shows a dialog box titled 'Add'. Under the 'Add' section, 'Spread by Delta' is selected. Below this, under the 'Spread' section, there are three input fields: 'Start p/p0' with the value '0.01', 'End p/p0' with the value '0.95', and 'Delta' with the value '0.05'.

e. Spread by Decade

สามารถใส่จำนวนของจุดในช่วงที่ต้องการได้ (Count) โดยกำหนดความดันเริ่มต้นและสุดท้าย (Start P/P₀, End P/P₀) ในแบบยกกำลังฐานสิบ (Decade)

Add

Spread by Decade

Spread

Start p/p₀ 10⁻⁷

End p/p₀ 10⁻³

Count 10

☒ Linear Spacing

☐ Logarithmic Spacing

f. Single Dose

เพิ่มปริมาตร dose ที่ต้องการ

Add

Single Dose

Dose

Volume (cm³/g): 10.00

	Target p/p ₀	Dose Volume cm ³ /g	Equilibrium Band %	Equilibrium Interval sec
Segment 1				
Adsorption		10.0000	0.100	30
Desorption				

g. Dose by Range

เพิ่มปริมาณ dose ในจุดที่ต้องการ

Add

Dose by Range

Dose

Volume (cm³/g): 10.0000

End p/p₀: 0.0500

	Target p/p ₀	Dose Volume cm ³ /g	Equilibrium Band %	equilibrium Interv: q
Segment 1				
Adsorption				
→ 0.05		10.0000	0.100	30
0.15		--	0.100	30
0.25		--	0.100	30
0.35		--	0.100	30

h. Segment

การเพิ่ม Segment

Add

Segment

Cancel

OK

	Target p/p ₀	Dose Volume cm ³ /g	Equilibrium Band %	qu
Segment 1				
Adsorption				
Desorption				
Segment 2				
Adsorption				
Desorption				

Analysis Profile Manager-DoseWizard-Advanced Mode-Setting Equilibration

Parameters

a. Band (%)

กำหนดความคลาดเคลื่อนเป็น % ของ P/P0

ตัวอย่าง **Equilibrium band (%) = 0.1**, $P/P_0 = 0.01$ ความดันจะถูกวัดในช่วง P/P_0 0.00999-0.01001

b. Interval (sec)

เมื่อเครื่องวัดความดัน (P/P0) อยู่ในช่วง Band (%) ที่กำหนด เครื่องจะรอเวลาหลังจากอ่านค่าให้อยู่ใน equilibrium ตามที่ตั้งใน Band (%) ก่อนจะวัดความดันค่าใหม่

c. Timeout (minutes)

กำหนดเวลามากสุดที่เครื่องจะรอให้ dose ที่ตั้งถึง equilibrium หรือถึง re-dose criteria ก่อนวัดจุดที่ตั้ง ดังนั้นการตั้งเวลา equilibrium สั้น ส่งผลให้เวลาในการวิเคราะห์รวดเร็วขึ้น (ใช้เป็นตัวเลือกเสริม)

d. Minimum Time (minutes)

กำหนดเวลาน้อยสุดที่เครื่องจะรอก่อนตรวจสอบค่าที่จุด equilibrated โดยการเลือกเมื่อกำหนด dose ที่ความดันเข้าใกล้จุดอิ่มตัวมากๆ ($p/p_0 = 1$) (ใช้เป็นตัวเลือกเสริม)

Equilibrium				Re-dose			
Band (%):		0.100	?	Tolerance (%):		0.50	?
Interval (sec):		30	?	Max. Tolerance (Torr):	☐	---	?
Timeout (minutes):	☒	350	?	Pressure (Torr):	☐	---	?
Minimum Time (min.):	☒	1	?	dVmax (cm ³ /g):	☐	---	?

Analysis Profile Manager-DoseWizard-Advanced Mode-Setting Re-dose Parameters

a. Tolerance (%)

ค่ากำหนดความคลาดเคลื่อนของความดันที่กำหนด ซึ่งเครื่องจะเติม gas (re-dosing) และวัดความดันซ้ำเพื่อให้ได้ค่าความดันที่ตั้งไว้ โดยคำนวณจาก $\text{re-dose tolerance (\%)} \times \text{target pressure}$ อย่างไรก็ตามการตั้งค่า tolerance มาก อาจทำให้ค่าที่วัดได้มากกว่าค่าความดันที่ต้องการ ถ้าต้องการดูคุณลักษณะของ isotherm (เส้นกราฟขึ้นเรียงดีในการเติมรูพรุน) ควรใช้ tolerance น้อย

ตัวอย่าง $\text{Re-dose tolerance (\%)} = 1\%$, $\text{target pressure} = 100 \text{ Torr}$ ดังนั้น $\text{re-dose criteria} = 100 \times 0.01 = 1 \text{ Torr}$ ถ้า ความดันที่วัดได้ต่ำกว่า 99 Torr ขณะ adsorption เครื่องจะเติม gas (re-dose) ให้ตัวอย่างด้วย analysis gas

b. Max. (Torr)

กำหนดความดันสูงสุดสำหรับการ adsorption ตัวอย่าง (Max Tolerance) โดยใช้เป็นตัวเลือกเสริมกับ absolute pressure ตัวอย่าง Tolerance 1%, Max Tolerance 0.5 Torr ดังนั้น $\text{re-dose criteria} = 100 \times 0.01 = 1 \text{ Torr}$ อย่างไรก็ตามค่าที่ได้มากกว่า Max Tolerance ดังนั้น re-dose criteria 0.5 จะถูกตั้งแทน

c. Pressure (Torr)

กำหนดจุดความดันสำหรับการเติม gas ซ้ำ (re-dosing point) โดยเครื่องจะใช้ค่าความดันที่กำหนดมาคำนวณปริมาณ gas ครั้งต่อไปที่ต้องเติม โดยจำเป็นสำหรับการเติม void space และการเพิ่มความดันให้เกิดการดูดซับ (adsorption) บนตัวอย่าง

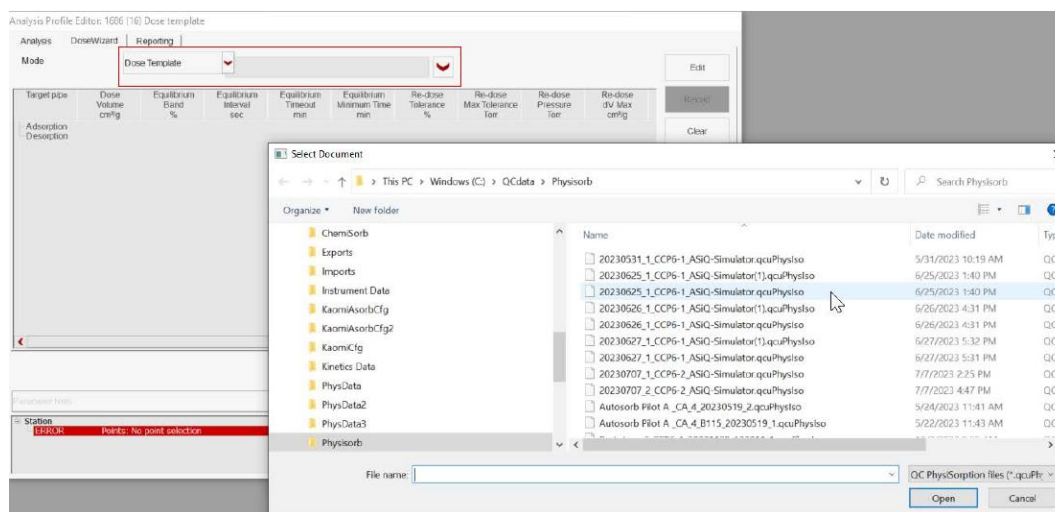
โดย parameter นี้มีประโยชน์สำหรับการควบคุมปริมาตร gas ลงบนตัวอย่างเมื่อวัดความดันที่ $p/p_0 = 1 \times 10^{-5}$ และต้องการเพิ่มความเร็วในการวิเคราะห์ในช่วง steep micropore filling อย่างไรก็ตามการใส่ค่ามากเกินไปส่งผลต่อการวัดความดันที่ต้องการผิดพลาด ซึ่งใช้เป็นตัวเลือกเสริม

d. dVMax (cm³/g)

ควบคุมปริมาณ gas ที่ adsorbed บนตัวอย่างกับความดันที่ตั้งไว้ ถ้ามีการดูดซับมากเกินไปกว่าค่าที่ตั้งไว้ เครื่องจะหยุดการให้ gas และปล่อยให้ตัวอย่างเข้าสู่ equilibrate และเพิ่มจุดที่เกิด equilibrium ใหม่ระหว่างความดันที่ตั้งไว้ ซึ่ง parameter นี้มีประโยชน์สำหรับการทำ high resolution isotherm ของ unknown แต่จะมีผลต่อระยะเวลาในการวิเคราะห์ผลที่ช้าลง ซึ่งใช้เป็นตัวเลือกเสริม

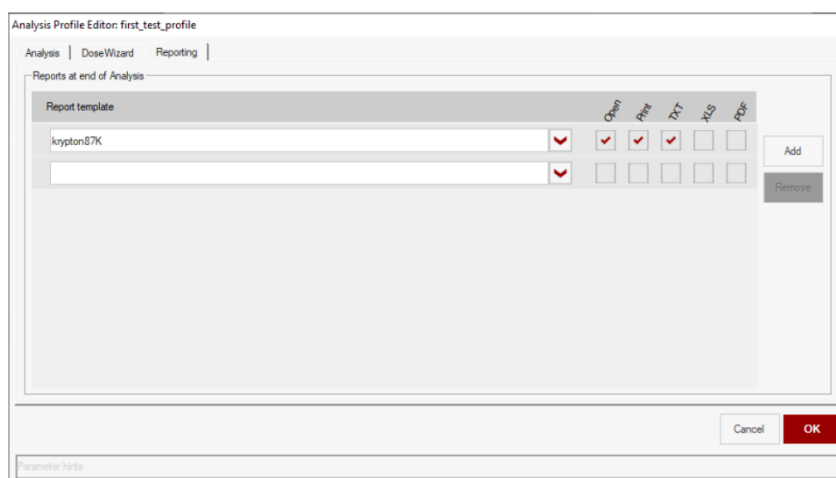
11.2.3 Dose Template

ในโหมด Dose Template จะสามารถใช้ผลการวิเคราะห์ก่อนหน้านี้มาหาจุดที่ต้องการเลือกได้ โดยสามารถอัปโหลดข้อมูลจุดที่ได้มาจากการปริมาณ dose เพื่อลดเวลาในการวิเคราะห์ผล ซึ่งโหมดนี้แนะนำ เมื่อต้องการทำการวิเคราะห์ตัวอย่างเดิมซ้ำ

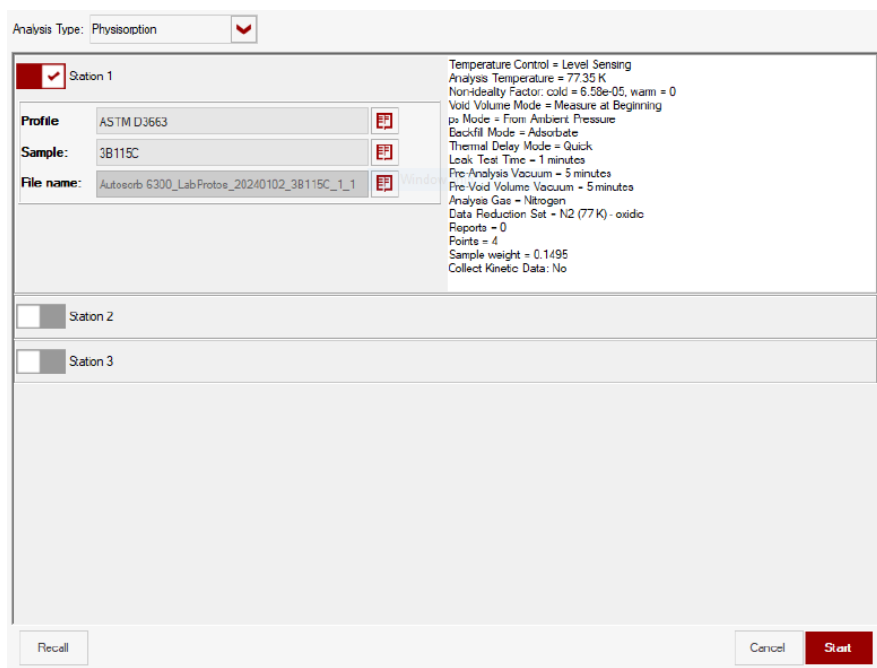


11.3 Reporting

Kaomi for Autosorb ตัวช่วยในการสร้าง report ที่มีข้อมูลจากการวิเคราะห์ โดยกด Add จะขึ้นแถบแสดงตัวเลือก Template ที่ต้องการสร้าง คลิกที่ไอคอนหนังสือเพื่อเลือก Template ที่ตั้งค่าไว้



12. เริ่มวิเคราะห์โดยไปที่ **Analysis icon**  หรือไปที่ menu bar เลือก **Start > Analysis**
เลือก template, sample, แหล่งบันทึกข้อมูลผล ในแต่ละ station ที่มีการวิเคราะห์ผล และกด **Start**



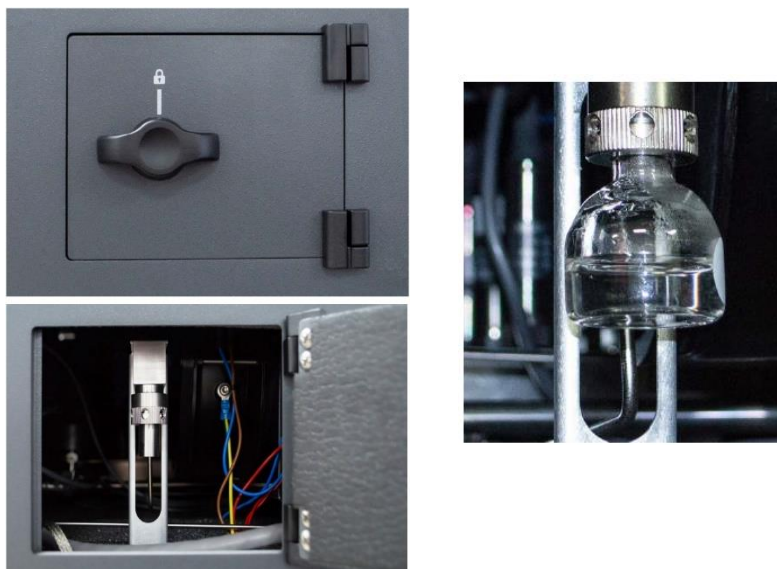
13. รอให้ Dewar flask ยกตัวเพื่อทำการวิเคราะห์ตัวอย่างโดยเมื่อไนโตรเจนเหลวสัมผัส Level sensor
14. เมื่อตัวเครื่องวิเคราะห์เสร็จสิ้น และ Dewar flask ยกตัวลงอยู่ในตำแหน่งต่ำสุด สามารถถอด Sample cell ออกได้ และสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างถัดไปได้ทันที

กรณีต้องการหยุดการวิเคราะห์สามารถกด **Abort**

1. ไปที่ **Instrument > Abort Operation** โดยเลือก **specific station** หรือ **all stations**
2. ไปที่ Sidebar และใช้ปุ่ม **Abort**

3. การวัดไอระเหย (Vapor Option)

เครื่องสามารถใช้ไอระเหยชนิดไม่มีการกัดกร่อน (non-corrosive vapor) สำหรับการศึกษาดูดซับ (adsorption) โดยจะมีการให้ความร้อน manifold ที่ 50 °C มี circulation fan, analysis station และ vapor source vial



โดย vapor source เป็น glass vial รูปร่างแบบขวดรูปชมพู่ขนาด 5 cm สามารถบรรจุของเหลวและยึดติดกับ vacuum-tight fitting โดยการเปิดช่องด้านข้างเครื่องทำหน้าที่เป็น sample cell เชื่อมต่อกับ analysis หรือ degassing station

3.1 การใช้งานโหมด Vapor option

3.1.1 เปิดโปรแกรม Kaomi for Autosorb

3.1.2 เลือก **Instrument > Maintenance**

เพื่อเปลี่ยนจากโหมดปกติ (normal operation; compressed gases as adsorptive) เป็นโหมดไอระเหย (vapor operation; vapor as adsorptive)

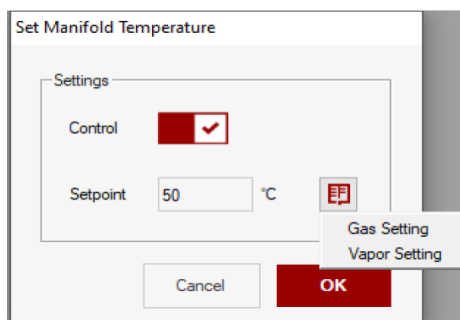
Note: เมื่อเปลี่ยน vapor source จะต้องทำ vapor cleanup โดยเลือกที่ **Instrument > Maintenance > Vapor Cleanup** และทำซ้ำจนกว่าความดันที่วัดจะอยู่ในช่วงที่รับได้

3.1.3 เริ่มการวิเคราะห์โดยตั้งค่าให้อุณหภูมิ manifold อยู่ที่ 50°C โดยกดเลือกที่

Instrument > Manifold Temperature

3.1.4 คลิกเลือก **Control box**

3.1.5 คลิกไอคอนหนังสือ เลือก **Vapor Setting** และกด OK



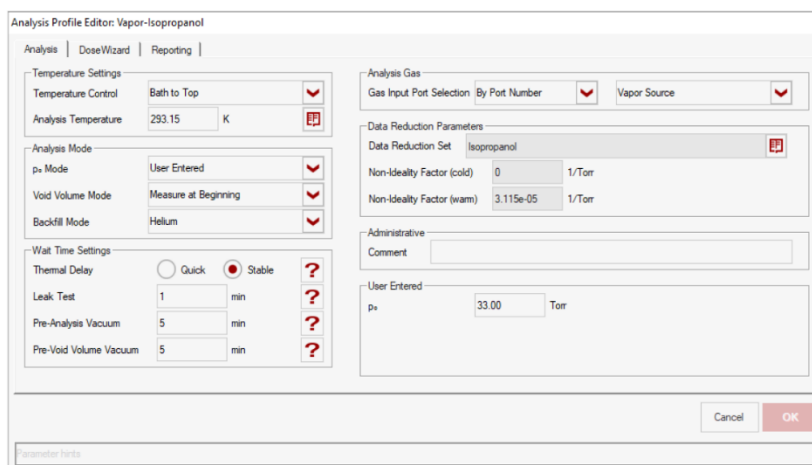
3.1.6 รอเวลาให้อุณหภูมิคงที่ ~50°C (ปกติจะประมาณ 30 นาที ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิห้อง) โดยจะแสดงค่าที่ตรง schematic view ของโปรแกรม Kaomi for Autosorb

3.1.7 สร้าง **Analysis profile** ที่ **Library** และตั้งค่า

Temperature Control – Bath to Top

Analysis Gas – Gas Input Port Selection และ Vapor Source

3.1.8 กำหนดการตั้งค่าสำหรับ specified vapor source ใน **Data Reduction Sets**



3.1.9 การเตรียม vapor source (water, isopropanol และอื่น ๆ)

- เติมน้ำของเหลวลงใน vapor source vial จนเกือบถึงขอบบนของขวด
- ถอด dowel pin และใส่ vapor source vial แทนที่

3.1.10 ปิดและล็อกช่องใส่ vapor source

3.1.11 กด **Start > Analysis**

3.1.12 เลือก Station control

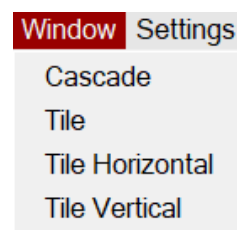
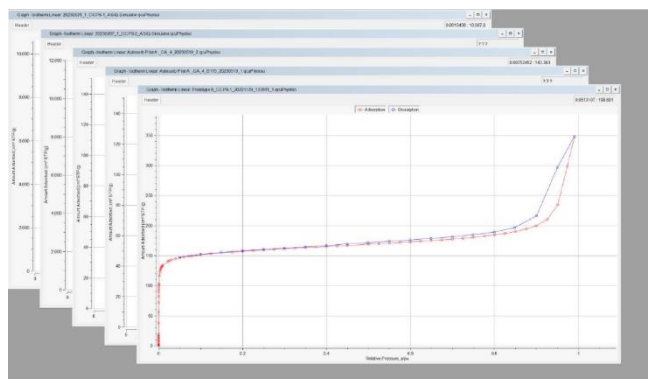
3.1.13 คลิกไอคอนหนังสือ เลือก **Vapor Analysis profile** ที่สร้างและระบุ *Sample ID*

และ *File name*

3.1.14 คลิก **Start**

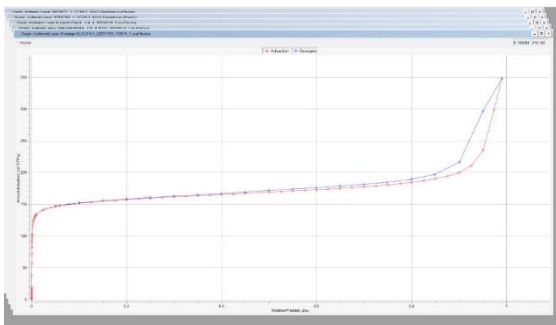
4. การใช้งานการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างเสร็จ Isotherm ที่ได้จากการวิเคราะห์จะแสดงอยู่บนโปรแกรม Kaomi for Autosorb ดังรูป

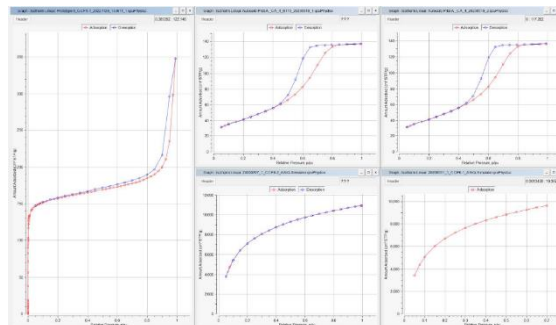


โดยสามารถเลือกการแสดงผลของไฟล์โดยมีทั้งหมด 4 แบบ ไปที่ Window เลือกแบบการแสดงผลที่ต้องการ

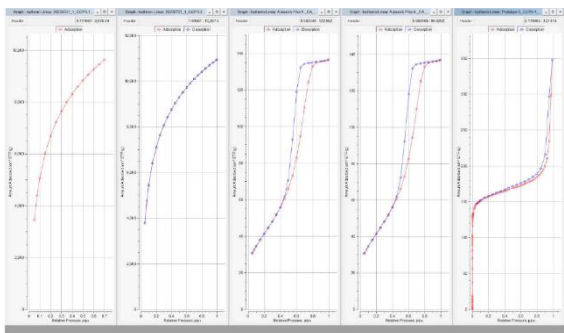
Cascade



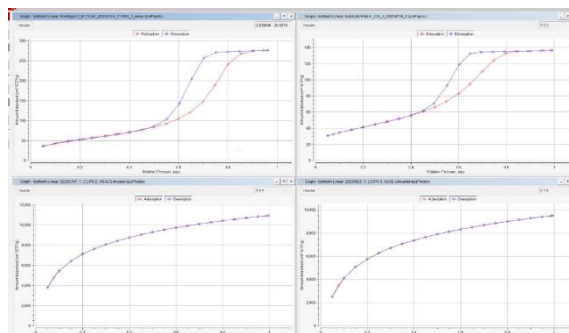
Tile



Tile Horizontal



Tile Vertical



เมื่อคลิกขวาที่ Isotherm จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

Top: Generate new views (tables, graphs, reports) by applying different methods.

Middle: Edit / change data for immediate display updates.

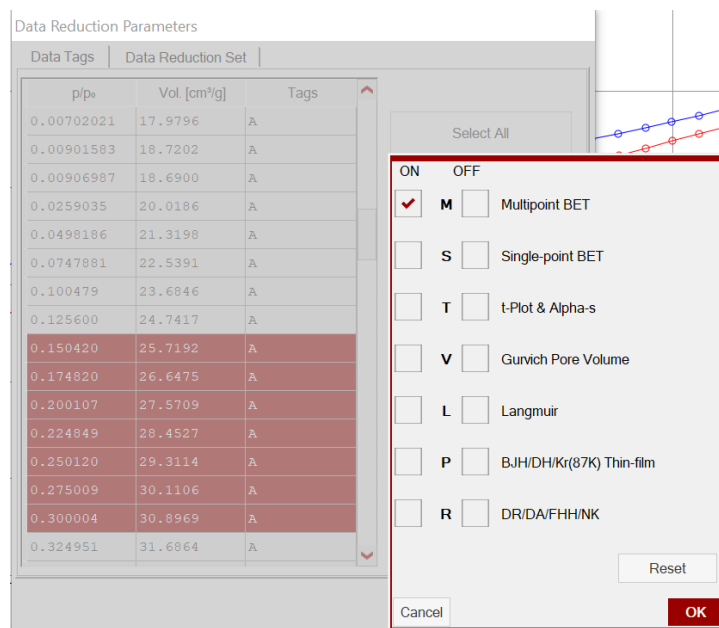
Bottom: Work with options for saving and presenting the current display.

ก่อนการคำนวณจะต้องทำการระบุจุดที่ใช้ในการทดสอบโดยเลือก **Data Reduction Parameters**

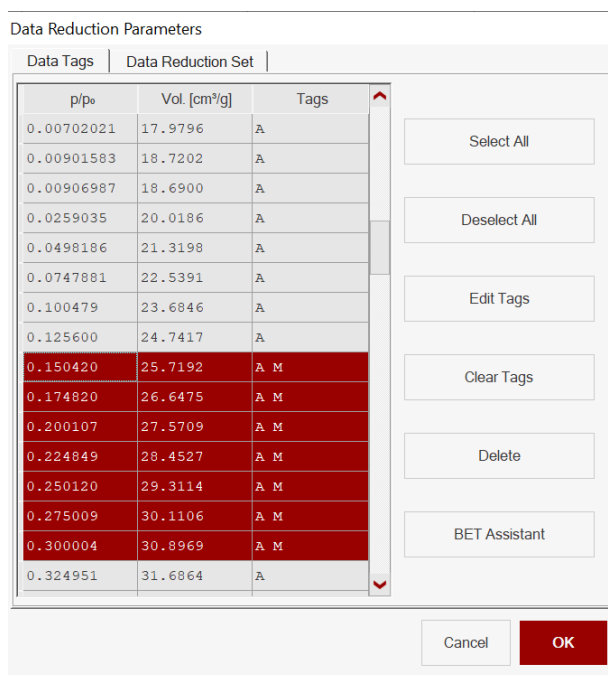
Data Reduction Parameters		
Data Tags	Data Reduction Set	
p/p ₀	Vol. [cm ³ /g]	Tags
1.02267e-06	2.50295	A
1.92187e-06	3.00617	A
2.95044e-06	3.37328	A
3.95080e-06	4.03847	A
5.05798e-06	4.52820	A
5.92068e-06	4.69392	A
6.93590e-06	4.96755	A
7.92570e-06	5.23890	A
8.98455e-06	5.34027	A
1.00351e-05	5.44435	A
1.95603e-05	5.92494	A
3.02750e-05	6.40313	A
3.96436e-05	7.33859	A
4.94600e-05	7.81351	A
5.93093e-05	8.36881	A
6.91780e-05	8.83514	A

Select All
Deselect All
Edit Tags
Clear Tags
Delete
BET Assistant
Cancel OK

สำหรับการเลือกจุดทำได้โดยเลือกจุดที่การคำนวณโดยคลุมช่วงที่ต้องการในช่องแสดงจุดที่ได้จากการวิเคราะห์ และเลือก **Edit Tags** on บน tag (M, S, T, V, L, P, R)



จากนั้นกด OK จะสังเกตได้ว่า tag M จะปรากฏตรงจุดที่เลือก



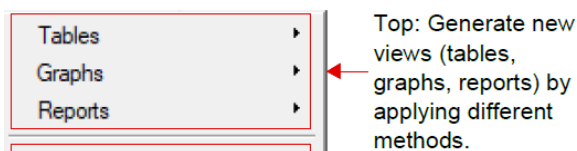
และสามารถลบ tag ออกโดยการเลือกจุดเหมือนขั้นตอนการการติด tag แต่ให้เลือก ช่องที่เป็น off และ OK

โดย tag แต่ละประเภทมีหน้าที่ดังต่อไปนี้

- **M** สำหรับการคำนวณ **Multi point BET** (ปกติจะเลือกอยู่ที่ $P/P_0 = 0.05-0.3$ หรือต่ำกว่าในกรณีตัวอย่าง micropore) เพื่อหาพื้นที่ผิวของตัวอย่าง โดยสามารถใช้ **BET Assistant** ช่วยเลือกจุดได้เหมือนกัน (เลือกช่วงที่เกิด monolayer สมบูรณ์ จะได้กราฟเป็นเส้นตรง)
- **S** สำหรับการคำนวณ **Single point BET** (ปกติจะเลือกอยู่ที่ $P/P_0 = 0.3$ หรือจุดสุดท้ายของ Multi point BET point) เพื่อหาพื้นที่ผิวแบบจุดเดียว
- **T** สำหรับการคำนวณ **t-Plot & Alpha-s** (ปกติจะเลือกอยู่ที่ $P/P_0 = 0.15-0.4$) เพื่อคำนวณหาปริมาตรรูพรุนของ micropore พื้นที่ผิวอื่น ๆ บนตัวอย่างโดยเปรียบเทียบกับ reference isotherm ที่มีการดูดซับบน non-porous surface
- **V** สำหรับการคำนวณ **Pore volume** (ปกติจะเลือกอยู่ที่ P/P_0 สูงสุดของ isotherm) เพื่อหาปริมาตรรูพรุนของตัวอย่างของ micro- หรือ mesoporous
- **L** สำหรับการคำนวณพื้นที่ผิวด้วย **Langmuir** (กรณีไม่มี meso และ/หรือ macropore มีแต่ micropore จะปรากฏกราฟแบบ Type I isotherm ซึ่งวิธีนี้ไม่เหมาะกับ composite materials หรือรูพรุนหลายแบบ)
- **P** สำหรับการคำนวณ **Pore size distribution** (ปกติจะเลือก adsorption หรือ desorption) ขึ้นอยู่กับ method ที่ใช้ในการคำนวณเช่น BJH หรือ DFT โดย BJH คำนวณ meso- และ macropore, DFT คำนวณ nanopore
- **R** สำหรับการคำนวณด้วย Method **DR** และ **Fractal** โดย DR จะคำนวณ micropore volume (โดยเฉพาะ microporous carbons) ที่ความดันต่ำ

p/p_0 Range	Data Reduction Method
$10^{-7} - 1$	NLDFT, QSDF, GCMC
0.0001 - 0.1	DR, DA
<0.15	HK, SF
0.05 - 0.3	BET (classical range)
Micropore BET assistant	BET for microporous samples (Rouquerol point selection method)
>0.15	t-plot, alpha-s, FHH, DFT
>0.35	BJH, DH, Fractal-FHH, NK

เมื่อเลือก Tag ให้ข้อมูลเรียบร้อยแล้ว สามารถคลิกขวาเพื่อแสดงผลการคำนวณโดยเลือก Table หรือ Graph และเลือก method ที่ต้องการให้แสดง



สามารถเปรียบเทียบกราฟหลายอันในภาพเดียวโดยคลิกขวาที่กราฟและเลือก **create overlay** โปรแกรมจะขึ้นให้บันทึกกราฟที่ต้องการก่อนเมื่อบันทึกเสร็จจะได้กราฟต้นแบบเพิ่มมาอีกหนึ่งกราฟ จากนั้นให้คลิกขวาที่กราฟดังกล่าวและเลือก **Manage Isotherms** จะปรากฏหน้าต่างใหม่ให้เลือกไฟล์ที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยเลือกไฟล์เพิ่มจากปุ่ม **Add**

