

# OpenLAB CDS 2.x

## Thai Manual for 8890 GC



## สารบัญ

	หน้า
แก๊สโครมาโทกราฟี	
องค์ประกอบเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC)	3
ขั้นตอนการใช้งานเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC)	15
1. ระบบแก๊ส	15
2. ตัวเครื่อง GC	15
2.1 ระบบฉีดตัวอย่าง	15
2.1.1 การเปลี่ยน Septum	16
2.1.2 การเปลี่ยน Liner	16
2.2 Oven	17
2.2.1 การเตรียม Capillary Column	17
2.2.2 การติดตั้ง Capillary Column ฟังก์ชัน Split/Splitless Inlet	18
2.2.3 การติดตั้ง Capillary Column ฟังก์ชัน Detector	18
2.3 หน้าจอสัมผัส (Touchscreen)	20
ขั้นตอนการเปิดใช้งานเครื่อง GC8890 และ Software CDS 2.x	34
ขั้นตอนการสร้าง Method เพื่อควบคุมระบบ GC	38
ขั้นตอนการนำ Method เดิมมาใช้งาน หรือเพื่อแก้ไข	47
การตั้ง Run Chromatogram	48
การตั้ง Run Chromatogram แบบ Single Run	49
การตั้ง Run Chromatogram แบบ Sequence Run	50
การเรียกโครมาโทแกรมออกมาวิเคราะห์	51
การตั้งค่า Processing Method เพื่อรายงานผลการวิเคราะห์	55
Integrate	58
การสร้างกราฟมาตรฐาน	60
การวิเคราะห์คำนวณปริมาณของสารตัวอย่างและการรายงานผล	63

## สารบัญ

	หน้า
ขั้นตอนการปิดเครื่อง 8890GC	67
การสร้าง Project เพื่อกำหนด Path Folder เก็บข้อมูล	69
การสร้าง User Name Password สำหรับเข้า Software CDS 2.x	70
วิธีการเชื่อมต่อเครื่อง GC ผ่านเว็บเบราว์เซอร์	74
ตารางการบำรุงรักษาเครื่อง GC	76

## แก๊สโครมาโทกราฟี

### Gas Chromatography

แก๊สโครมาโทกราฟี เป็นเทคนิคหนึ่งของโครมาโทกราฟีที่ใช้สำหรับแยกสารผสม โดยใช้เฟสเคลื่อนที่เป็นแก๊ส นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในวงการอุตสาหกรรม การศึกษา และการวิจัย เนื่องจากมีความสามารถในการแยก สามารถวิเคราะห์หองค์ประกอบที่ซับซ้อน อีกทั้งยังมีความเฉพาะเจาะจง และความไวสูง ให้ผลเที่ยงตรง รวดเร็ว สามารถแบ่งเทคนิคในการวิเคราะห์ได้ 2 วิธี คือ

การใช้เฟสอยู่กับที่เป็นของแข็ง เรียกว่า Gas-Solid Chromatography (GSC)

การใช้เฟสอยู่กับที่เป็นของเหลว เรียกว่า Gas-Liquid Chromatography (GLC)

เทคนิคของ GLC เป็นที่นิยมมากกว่า GSC

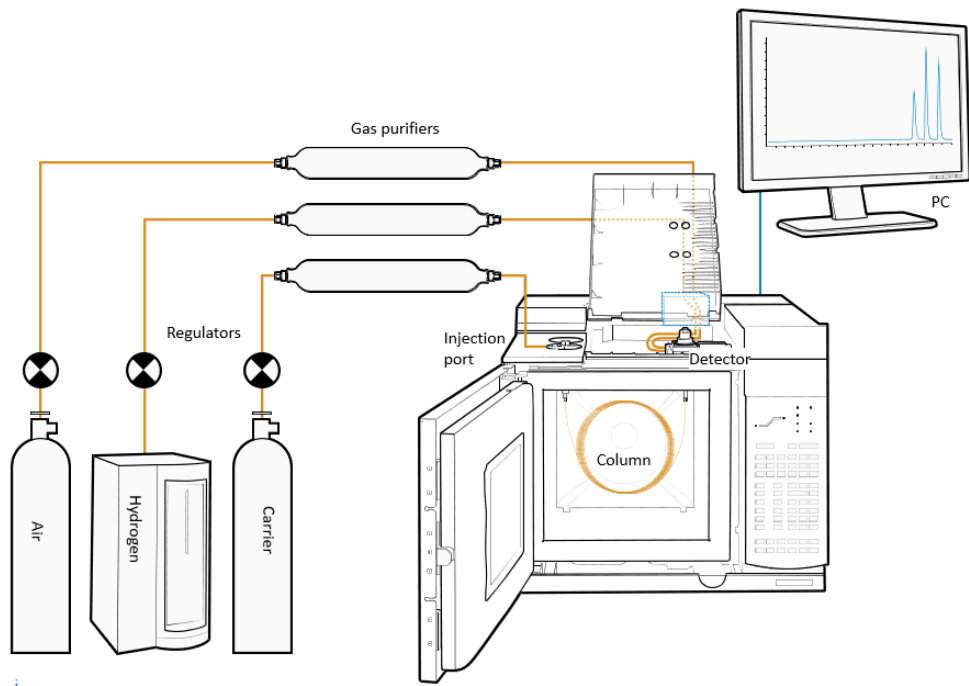
แก๊สโครมาโทกราฟีใช้ได้กับสารประกอบอินทรีย์ที่สามารถระเหยกลายเป็นไอได้ง่าย โดยเมื่อสารตัวอย่างถูกทำให้เป็นไอที่บริเวณ Inlet จะถูกแก๊สตัวพา (Carrier gas) ซึ่งเป็นแก๊สเฉื่อยที่ไม่ทำปฏิกิริยากับตัวอย่างพาเข้าไปในคอลัมน์ โดยสารตัวอย่างผสมจะแยกออกจากกันได้โดยอาศัยหลักการ “Likes dissolve Likes” ของตัวอย่างกับเฟสอยู่กับที่หรือคอลัมน์ ดังนั้นการแยกจะเกิดขึ้นดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของคอลัมน์ และคุณสมบัติของสารตัวอย่าง

เทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟีสามารถใช้ในการวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ โดยหลักการของการวิเคราะห์เชิงคุณภาพในโครมาโทกราฟีทั่ว ๆ ไป สามารถพิสูจน์เอกลักษณ์ของตัวอย่างได้โดยการเทียบค่ารีเทนชันไทม์ (Retention time) ของสารตัวอย่างกับสารมาตรฐานภายใต้สภาวะเดียวกัน

### องค์ประกอบเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC)

องค์ประกอบเครื่อง GC ประกอบด้วย

1. แก๊สตัวพา (Carrier gas)
2. ส่วนฉีดสาร (Injection System)
3. คอลัมน์ (Column)
4. ตู้อบให้ความร้อน (Oven)
5. ตัวตรวจวัด (Detector)
6. ส่วนประมวลผล และบันทึกข้อมูล (Data Processing and Recorder)



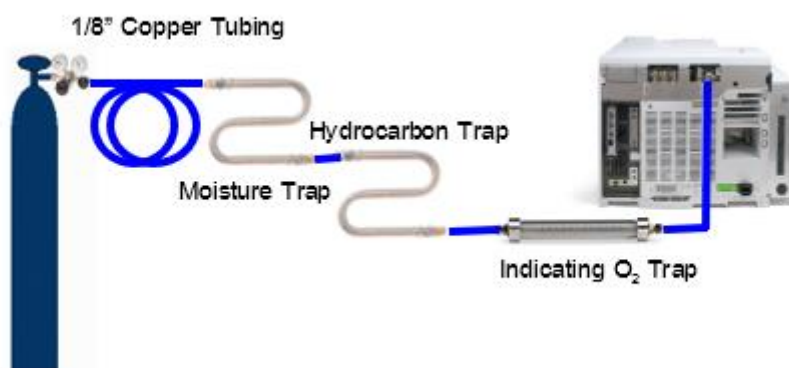
รูปที่ 1 ส่วนประกอบของเครื่อง Gas Chromatography

ส่วนประกอบเครื่อง GC มีคุณลักษณะ และรายละเอียดดังนี้

### 1. แก๊สตัวพา (Carrier Gas)

แก๊สตัวพาเป็นแก๊สเฉื่อย ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับโมเลกุลของสารตัวอย่าง หน้าที่หลักของแก๊สตัวพา คือพาโมเลกุลของสารตัวอย่างจาก Injection port ไปจนถึง Detector การหน่วงเหนี่ยวเกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดอันตรกิริยา (Interaction) ระหว่างตัวอย่างกับเฟสอยู่กับที่ การเลือกแก๊สตัวพาเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากมีผลต่อกระบวนการแยก และสมรรถนะของตัวตรวจวัด แก๊สที่มีค่าสัมประสิทธิ์ของการแพร่กระจายต่ำ (Distribution Coefficient) เช่น  $H_2$  และ  $He$  จะให้ผลของการแยกดีกว่าแก๊สที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง เช่น  $N_2$ ,  $CO_2$ , และ  $Ar$  อัตราส่วนของความหนืด และสัมประสิทธิ์การแพร่กระจาย (ขึ้นอยู่กับขนาดโมเลกุล หากน้ำหนักโมเลกุลน้อยจะมีค่าสัมประสิทธิ์ของการแพร่กระจายมาก) ที่มีค่าน้อยจะให้ผลการวิเคราะห์ได้เร็ว ดังนั้น  $H_2$  และ  $He$  จึงเหมาะสมที่จะเป็นแก๊สตัวพา

มลทิน ความชื้น ออกซิเจน และ Hydrocarbon gases ที่มีปะปนมาปริมาณน้อย ๆ ในแก๊สตัวพาอาจทำปฏิกิริยากับตัวอย่างหรือทำให้คอลัมน์เกิด Deterioration และมีผลต่อสมรรถนะของตัวตรวจวัด ดังนั้น แก๊สที่นำมาใช้ต้องบริสุทธิ์ถึง 99.9995% ซึ่งทำได้โดยให้แก๊สตัวพาผ่านชุดอนุกรมของการดักจับ Moisture, Oxygen และ Hydrocarbon ก่อนผ่านเข้าเครื่อง GC ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ส่วนประกอบที่ใช้ในการควบคุมแก๊สตัวพาก่อนเข้าเครื่อง GC

## 2. ส่วนฉีดสาร (Injection System)

เมื่อตัวอย่างของเหลวเข้าเครื่อง GC ลงสู่บริเวณ Inlet ที่มีความร้อนสูงพอที่จะทำให้ตัวอย่างเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอแล้วจะถูกพาเข้าสู่คอลัมน์ด้วยแก๊สตัวพา ซึ่งเรียกระบบของการพาว่า Sample Inlet System ระบบของการพาตัวอย่างเข้าคอลัมน์มีหลายแบบ เช่น

Inlet Type	Gas Control
Split/Split less	EPC and Non EPC
Purged Packed	EPC and Non EPC
Cool on- Column	EPC Only
Programmed Temperature Vaporization	EPC Only

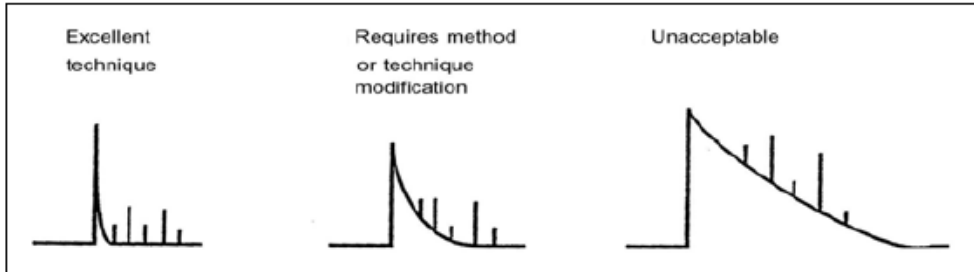
การเลือกระบบของการพาขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณสารตัวอย่างที่ต้องการฉีด, ความเข้มข้นของสารตัวอย่าง, Matrix ในตัวอย่าง, ขนาด และชนิดของคอลัมน์ โดยระบบการพาตัวอย่างเข้าสู่คอลัมน์โดยแก๊สตัวพาก็ถูกควบคุมด้วย Electronic Pneumatic Control (EPC) ทำให้อัตราการไหลของแก๊สตัวพาคงที่ และสม่ำเสมอ ระบบการพาตัวอย่างเข้าคอลัมน์แต่ละชนิดมีรายละเอียด ดังนี้

### 2.1 Split/ Splitless Inlet

#### 2.1.1 Split injection mode

เทคนิคการฉีดสารตัวอย่างชนิดนี้ นิยมใช้กับสารตัวอย่างที่มีปริมาณความเข้มข้นสูง สารตัวอย่างจำนวนเพียงเล็กน้อยเท่านั้นที่แก๊สพาผ่านเข้าไปในคอลัมน์ ส่วนใหญ่ของสารจะถูกปล่อยออกทาง Spit vent เนื่องจากหากสารตัวอย่างที่ฉีดเข้าคอลัมน์มีปริมาณมาก หรือความเข้มข้น

สูง อาจทำให้คอลัมน์ over load ทำให้การแยกไม่ดี รูปร่างของพีคไม่สมมาตร โดยสามารถปรับปรุงการวิเคราะห์ได้โดยการเลือก split mode

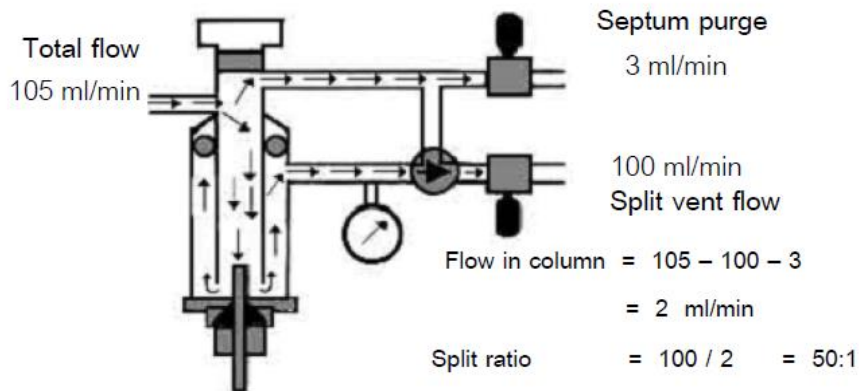


รูปที่ 3 ลักษณะพีคของตัวทำละลายที่เกิดขึ้นในการฉีดแบบ Split mode

การคำนวณหา Split ratio เพื่อต้องการทราบปริมาณของสารที่ผ่านเข้าไปในคอลัมน์ แสดงดังสมการ

$$\text{Split ratio} = \frac{\text{Split vent flow} + \text{Column flow}}{\text{Column flow}}$$

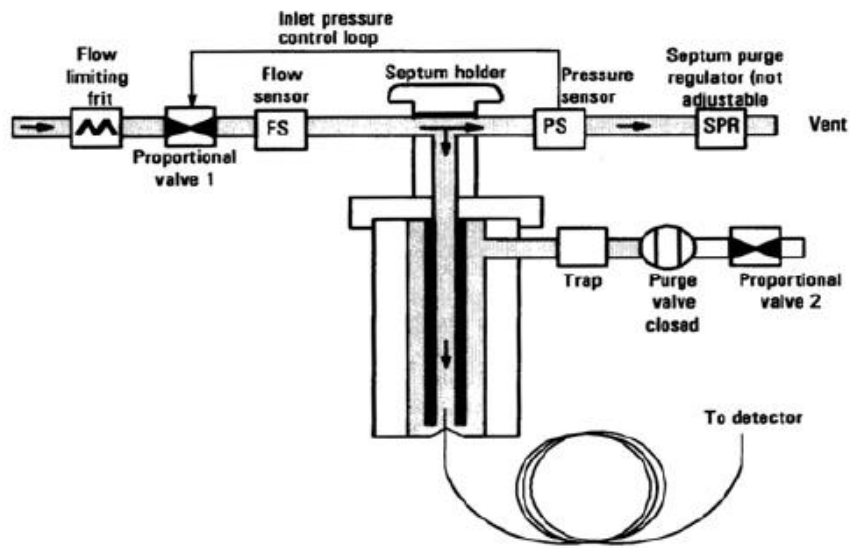
ตัวอย่าง



รูปที่ 4 การคำนวณ Split ratio ใน Split mode

### 2.1.2 Splitless injection mode

เป็นเทคนิคการฉีดสารตัวอย่างให้เข้าคอลัมน์ทั้งหมด นิยมใช้เทคนิคนี้เมื่อสารที่ต้องการวิเคราะห์มีปริมาณน้อย ๆ (trace analysis)



รูปที่ 5 ลักษณะการควบคุมการไหลของแก๊สตัวพาที่เกิดขึ้นในการฉีดแบบ Splitless mode

นอกจากการใช้ Split mode หรือ Splitless mode แล้ว ในการควบคุมการฉีดยังสามารถทำให้เกิดระบบของ pulsed split และ pulsed Split less ได้ด้วย ซึ่งสามารถสรุปการเลือกใช้ Mode ต่าง ๆ ในการฉีดสารตัวอย่างได้ดังนี้

Split mode for	—————>	Major component Analysis
Pulsed Split	—————>	Allows for larger injection volume
Split less mode for	—————>	Trace component Analysis
Pulsed Split less	—————>	Allows for larger injection volume

### 2.3 Purged packed Inlet

การฉีดสารตัวอย่างด้วยระบบ Purged packed ใช้กับ Pack column และสามารถใช้กับ Wide-bore capillary column ได้เมื่ออัตราการไหลของแก๊สตัวพามากกว่า 10 ml/min

### 2.4 Cool on-Column Inlet

Cool on-Column เป็นวิธีการฉีดสารตัวอย่างที่เป็นของเหลวเข้าสู่ Capillary column โดยตรง ซึ่งวิธีการนี้ส่วนของ Inlet และ Oven ต้องมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของตัวทำละลาย เพื่อไม่ให้ตัวอย่างเกิดการเปลี่ยนแปลง หรือถูกแบ่งแยกก่อนเข้าสู่คอลัมน์ ด้วยเงื่อนไข และวิธีการที่เหมาะสมพบว่า การฉีดแบบ



Cool on-Column Inlet เป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ความถูกต้องและเที่ยงตรงสูง แต่ข้อจำกัดของเทคนิค ได้แก่ คอลัมน์ ควรมีความยาว  $\geq 0.20$  mm คอลัมน์อาจเกิดการเสียหายได้เนื่องจาก non-volatile sample และเข็มที่ฉีดเข้าไปใน Capillary column อาจถูกยึดติดได้ง่าย จำเป็นต้องมีการตรวจสอบขนาดของเข็มกับขนาดคอลัมน์ว่าสามารถสอดเข้าไปได้

### 2.5 Programmable Temperature Vaporization Inlet (PTV)

ด้วยวิธีการฉีดตัวอย่างที่เป็นของเหลวเข้าคอลัมน์โดยตรงพบว่า สารที่ non-volatile ที่ติดมากับตัวอย่าง สามารถเข้าไปติดแน่นในคอลัมน์ วิธีการของ PTV จึงได้พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สามารถทำงานได้หลาย ๆ mode เมื่อใช้อุณหภูมิคงที่สามารถเลือกระบบเป็นแบบ Split/Splitless ถ้าใช้ในการทำโปรแกรม อุณหภูมิให้มีอุณหภูมิ เริ่มต้นต่ำ และใช้กับ wide-bore column จะสามารถเลือกใช้ on-column Injection ได้ และนอกจากนี้ยังสามารถใช้กับ การฉีดสารตัวอย่างที่มีตัวทำละลายมาก ๆ ซึ่งเรียกว่า Solvent vent mode โดยใช้การฉีด Large volume Injection ในระบบการฉีดแบบ PTV Inlet สามารถทำได้ทั้งแบบ Manual และ Automatic Injection

## 3. คอลัมน์ (Column)

คอลัมน์คือหัวใจของการทำงานด้วยระบบโครมาโทกราฟี ทั้งนี้เพราะการแยกองค์ประกอบในตัวอย่าง จะมีความจำเพาะเจาะจงสูง และมีประสิทธิภาพดีได้นั้นขึ้นอยู่กับคอลัมน์ คอลัมน์ที่ใช้ใน GC แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

### 3.1 Packed Column

ทำด้วยแก้วหรือ Stainless Steel ปกติมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1/8 นิ้ว หรือ 2-6 มม. ความยาว 1-3 เมตร บรรจุด้วยเฟสอยู่กับที่ (Packing material)

เฟสอยู่กับที่ต้องมีลักษณะสม่ำเสมอ (Uniform) มีหลายขนาด เช่น 100-200 mesh หรือ 60-80 mesh โดย หลอดคอลัมน์ ต้องถูกขุดเป็นรูปทรงที่สามารถบรรจุได้ใน Oven ของเครื่อง GC และต่อเข้ากับส่วนฉีดสารตัวอย่าง ได้อย่างสนิท (Fitting) ไม่เกิดการรั่ว

### 3.2 Open Tubular columns หรือ Capillary column

คอลัมน์ชนิดนี้มีลักษณะเป็นหลอด Capillary ที่ทำด้วย Fused Silica ที่มีความยาว 10-100 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1-0.7 มม. ขดเป็นวงกลมซ้อน ๆ กันให้มีขนาดพอดีที่บรรจุในเตาของเครื่อง GC

Glass Packed    Stainless Steel Packed    Open Tubular Capillary



รูปที่ 6 คอลัมน์ที่นิยมใช้ใน GC

#### 4. ตู้อบให้ความร้อน (Oven)

อุณหภูมิของคอลัมน์เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการทำงาน GC ดังนั้นคอลัมน์ต้องติดตั้งอยู่ในตู้อบ (oven) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้อย่างถูกต้อง และแม่นยำด้วยตัวควบคุมอุณหภูมิ (Thermostat) ปกติอุณหภูมิของตู้อบที่ใช้จะต่ำกว่า อุณหภูมิ Injector ประมาณ 10-20 °C อุณหภูมิของคอลัมน์จะมีผลต่อค่ารีเทนชัน และการแยกอย่างมาก อุณหภูมิคงที่จะให้รีเทนชันที่คงที่ ที่อุณหภูมิสูงจะมีผลทำให้ไอของสารตัวอย่างส่วนใหญ่อยู่ในเฟสของแก๊ส เพราะการเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้การละลายของสารตัวอย่างในเฟสอยู่กับที่ลดลง จึงทำให้สารตัวอย่างถูกชะได้อย่างรวดเร็ว ถ้ามีสารผสมอยู่หลายตัวจะทำให้สารเหล่านั้นถูกชะออกจากคอลัมน์ได้ในเวลาไล่เลี่ยกัน การแยกจะเกิดขึ้นไม่ดี แต่ถ้าใช้อุณหภูมิต่ำ สารตัวอย่างก็จะใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในเฟสอยู่กับที่ ทำให้การชะเกิดขึ้นช้า Retention time มีค่ามากแต่การแยกดีขึ้น

การโปรแกรมอุณหภูมิ (Temperature programming) มีประโยชน์มากในการแยกสารผสมที่ซับซ้อนที่มีค่า Retention time ทั้งสูง และต่ำปนกัน สารประกอบที่มี Retention time ต่ำ จะออกจากคอลัมน์ก่อนเมื่อใช้อุณหภูมิต่ำ ต่อจากนั้นถ้าต้องการให้สารประกอบที่มี Retention time สูงออกจากคอลัมน์สามารถทำได้โดยเพิ่มอุณหภูมิ ของคอลัมน์อย่างเป็นระบบ

ในการทดลองสามารถจัดทำโปรแกรมอุณหภูมิได้หลายแบบ เพื่อความเหมาะสมกับตัวอย่างแต่ละชนิด ซึ่งโปรแกรมอุณหภูมิที่เหมาะสมจะหาได้จากการทดลอง โดยการฉีดสารตัวอย่าง 2-3 ครั้ง ที่อุณหภูมิต่าง ๆ แล้วศึกษาหาผลของอุณหภูมิ เพื่อจัดทำโปรแกรมอุณหภูมิ

## 5. ตัวตรวจวัด (Detectors)

เมื่อสารประกอบในตัวอย่างถูกทำให้แยกออกจากกันภายในคอลัมน์แล้วถูกพาออกมายังดีเทคเตอร์ โดยดีเทคเตอร์จะทำหน้าที่วัดขนาดสารตัวอย่างว่ามีปริมาณมากน้อยเท่าไร ดังนั้นดีเทคเตอร์ที่เลือกใช้ต้องสามารถวัดขนาดตัวอย่างนั้น ๆ ได้ มีความไวต่อตัวอย่าง และมี Reproducibility สูง

การเลือกใช้ดีเทคเตอร์ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติต่อไปนี้ คือ

- Sensitivity
- Stability
- Linearity
- Universality
- Selectivity
- Ease of use
- Cost

ชนิดของดีเทคเตอร์ที่ใช้โดยทั่วไปในแก๊สโครมาโทกราฟีปัจจุบัน ได้แก่

1. Thermal Conductivity Detector (TCD)
2. Flame Ionization Detector (FID)
3. Electron Capture Detector (ECD)
4. Nitrogen Phosphorous Detector (NPD)
5. Flame Photometric Detector (FPD)
6. Mass Selective Detector (MSD)

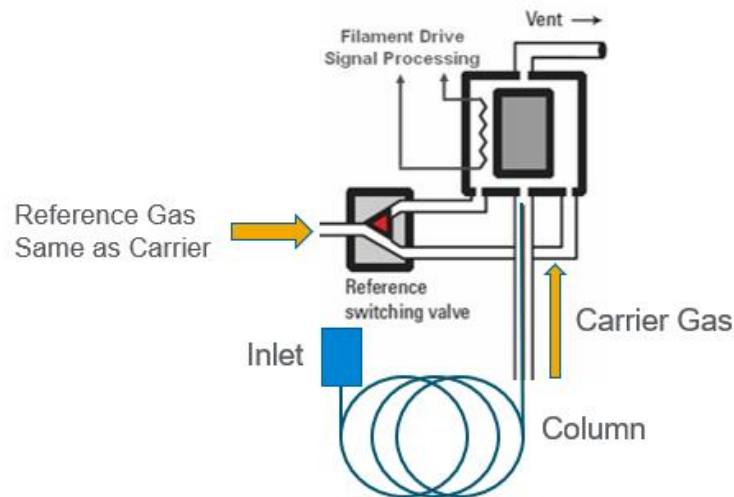
ในที่นี้จะขอกล่าวถึงรายละเอียดของดีเทคเตอร์ไว้ 4 ชนิดคือ TCD , FID , ECD และ MSD

### ● Thermal conductivity detector (TCD)

ดีเทคเตอร์ชนิดนี้จัดเป็น Universal detector สามารถตรวจหาสารได้ทุกชนิดที่ให้การนำความร้อนแตกต่างจากแก๊สตัวพา มีราคาถูก และใช้กันอย่างกว้างขวาง

หลักการของ Thermal conductivity detector คือการวัดการลดขนาดความร้อนจากการสูญเสียความร้อนของใยเส้นลวดในดีเทคเตอร์ เนื่องจากมีโมเลกุลของตัวอย่างเข้ามาสัมผัส โดย TCD ประกอบด้วยใยเส้นลวด (filament) ที่ทนความร้อนสอดไว้อยู่กลางหลอดของแท่งโลหะ ใยเส้นลวดทำจาก Platinum หรือ Tungsten หรือ Tungsten rhenium มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.02 mm ถูกให้ความร้อนโดยผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไป อุณหภูมิที่ต่างกันของเส้นลวดกับหลอดของแท่งโลหะ (Cell) จะมีผลต่อสภาพไวของดีเทคเตอร์ เมื่อแก๊สตัวพาผ่านเข้าไปในหลอดของแท่งโลหะสม่ำเสมอ และคงที่ มีผลทำให้ใยเส้นลวดร้อนด้วยอุณหภูมิคงที่ เมื่อแก๊สตัวพาพาสารที่ต้องการวิเคราะห์ออกจากคอลัมน์เข้าสู่ดีเทคเตอร์ จะทำให้มีการ

เปลี่ยนแปลงค่าการนำความร้อน (Thermal conductivity) ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้อุณหภูมิของใยเส้นลวดเปลี่ยนแปลง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความต้านทานของเส้นลวดที่ต่อเป็นวงจรไฟฟ้า Wheatstone bridge เมื่อทำการปรับความต้านทานเข้าสู่สมดุล กระแสที่เปลี่ยนไปจากการเปลี่ยนแปลงความต้านทานใน Wheatstone bridge จะถูกส่งไปยังส่วนขยาย (Amplifier) และต่อไปยังส่วนบันทึกผลในที่สุด ซึ่งขนาดของสัญญาณจะสัมพันธ์ โดยตรงกับปริมาณของสารตัวอย่างนั่นเอง



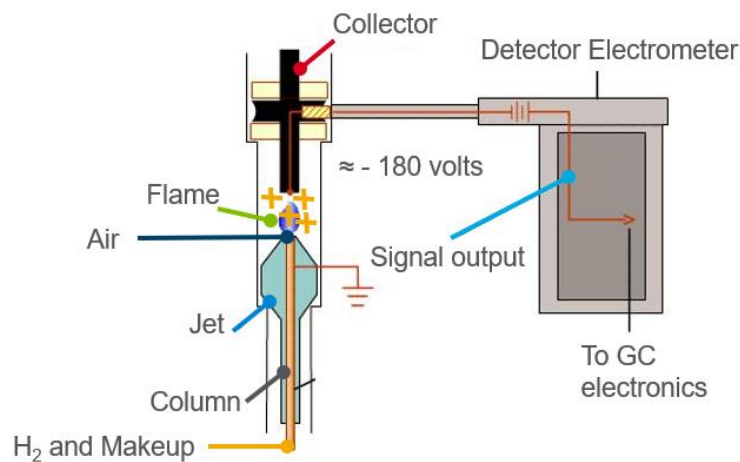
รูปที่ 7 Thermal conductivity detector

เนื่องจากเส้นลวดจะถูกเผาที่อุณหภูมิสูงตลอดเวลา อาจทำให้เส้นลวดเกิดการขาดได้ง่าย ซึ่งต้องระวังในการใช้ โดยก่อนเปิดสวิตซ์ให้ความร้อนแก่ดีเทคเตอร์ต้องผ่านแก๊สตัวพาไปก่อนสักครู่หนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้เส้นลวดไหม้ เนื่องจากมีอากาศอยู่

- **Flame ionization detector (FID)**

FID เป็นดีเทคเตอร์มาตรฐานที่ถูกใช้งานอย่างกว้างขวางในแก๊สโครมาโทกราฟี เนื่องจากสารประกอบอินทรีย์ทุก ๆ ชนิดสามารถเกิดไอออน (Ionization) ได้ในเปลวไฟ ทำให้เกิดกระแสของไอออนที่สามารถสะสม อยู่ระหว่าง ขั้วที่มีประจุตรงข้าม 2 ขั้วได้ตามปริมาณของไอออน กระแสที่เกิดขึ้นยังมีปริมาณน้อยต้องใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อขยายให้มีปริมาณกระแสไฟฟ้ามากขึ้น ลักษณะของดีเทคเตอร์ชนิดนี้ มีรูปร่างดังแสดงใน รูปที่ 6.2 เปลวไฟที่ใช้ในการทำให้สารอินทรีย์เกิดการไอออน คือ เปลวไฟจากแก๊สไฮโดรเจน ปริมาณหรือจำนวนอะตอม ของคาร์บอนที่เกิดการไอออนหรือถูกออกซิไดซ์ จะแปรผัน โดยตรงกับปริมาณกระแสของไอออนที่เกิดขึ้น ซึ่งสัมพันธ์ โดยตรงกับปริมาณของสารตัวอย่าง

ด้วยตัวเอง ดีเทคเตอร์ FID สามารถวิเคราะห์สารประกอบ ที่มีความเข้มข้นน้อย ๆ ได้ดีกว่า TCD ถึง 1,000 เท่า



รูปที่ 8 Flame ionization detector (FID)

เหตุผลของการนิยมใช้ FID ในการวิเคราะห์ทั่ว ๆ ไป คือ

1. ให้ความไวสูงกับสารประกอบอินทรีย์ทุกชนิด
2. ไม่ตอบสนองต่อน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และมลทินในแก๊สตัวพา
3. ให้เส้นฐาน (base line) ที่นิ่ง และไม่แกว่งเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความดัน และ อัตราการไหลของแก๊สตัวพา
4. มีความสัมพันธ์เชิงเส้นที่ดี (Good linearity) และมี linearity range (LDR) ในช่วงของความเข้มข้นที่กว้าง

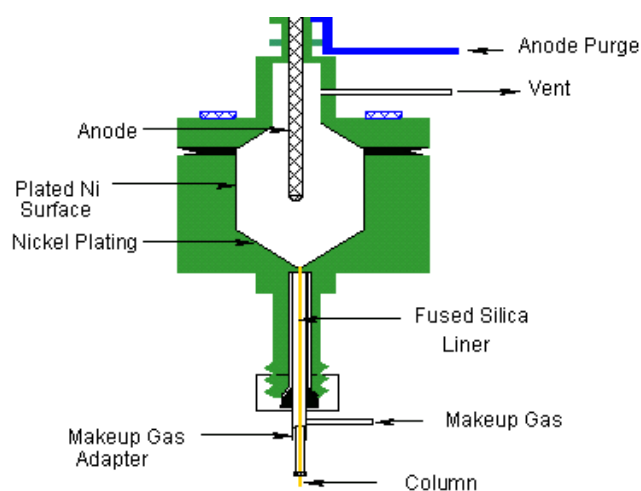
ในระบบ FID การใช้ประกอบด้วยแก๊ส 3 ชนิดคือ แก๊สตัวพารวมกับไฮโดรเจนและอากาศ แก๊สไฮโดรเจน จะทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิงในการจุดเปลวไฟด้วย heater อากาศเป็นตัวช่วยทำให้เกิดการสันดาป (combustion) อัตราการไหลของแก๊สไฮโดรเจนและอากาศต้องปรับให้ถูกต้องและเป็นสัดส่วนที่เหมาะสมกับแก๊สตัวพา ถ้าสัดส่วนไม่เหมาะสมการจุดเปลวไฟที่ดีเทคเตอร์จะจุดยาก อัตราส่วนที่เหมาะสมของแก๊สตัวพา: ไฮโดรเจน ประมาณ 1.2: 1 และอัตราการไหลของอากาศคือ 300-600 ml/min เปลวไฟของไฮโดรเจน-อากาศจะถูกจุดที่หัว jet โดยมีตำแหน่งของขั้ว (electrode) วางอยู่เหนือเปลวไฟเพื่อเป็นที่สะสมของไอออนตัวอย่าง (Analyze ion) แก๊สตัวพาและไอของตัวอย่างจะเข้าสู่เปลวไฟแล้วทำให้สารตัวอย่างซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์เกิดการไอออไนซ์ ได้อิเล็กตรอนและไอออนบวก ซึ่งปริมาณของไอออนไนซ์โมเลกุลจะขึ้นอยู่กับจำนวนคาร์บอนในโมเลกุลของ สารตัวอย่างอินทรีย์ และปริมาณของสาร เนื่องจากการสันดาปของแก๊สไฮโดรเจนที่ดีเทคเตอร์จะมีไอน้ำเกิดขึ้น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการกลั่นตัวของไอน้ำ ควรตั้ง

อุณหภูมิของดีเทคเตอร์ไว้สูงกว่า 100 °C สำหรับสารประกอบที่มีโมเลกุลใหญ่ ๆ มักเกิดการเผาไหม้ ที่ไม่สมบูรณ์ ทำให้มีเขม่าอุดตันที่หัว jet จึงต้องใช้อุณหภูมิที่สูงและต้องมีการถอดหัว jet มาล้างให้สะอาด เมื่อโครมาโทแกรมมีสัญญาณรบกวนมาก หรือสภาพไวของดีเทคเตอร์ลดลง ถ้าตัวอย่างเป็นสารประกอบที่มีคลอรีน ผลของการเผาไหม้จะทำให้เกิด HCl ที่ก่อให้เกิดการฟูก่อนของ jet ได้ง่ายจึงควรระวัง

- **Electron capture detector (ECD)**

ECD จัดเป็นดีเทคเตอร์ที่มีความเฉพาะเจาะจงชนิดหนึ่งที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง ใช้มาก

ที่สุดในงาน วิเคราะห์ทาง Trace environmental pollutants เช่นการวิเคราะห์สารจำพวกยาฆ่าแมลง ยาปราบวัชพืช เป็นต้น เพราะสารประกอบเหล่านี้มีธาตุที่มี electro negativity สูง เป็นองค์ประกอบซึ่งไวต่อดีเทคเตอร์ ECD จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงการนำไฟฟ้าของแก๊สใน ionization chamber ที่มี radioactive source  $^{63}\text{Ni}$  ซึ่งสามารถให้รังสีเบต้า ที่ทำให้แก๊สตัวพาเกิดไอออนให้อิเล็กตรอน และอิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นจะวิ่งไปสะสมที่ขั้ว (collector electrode) ทำให้เกิดความต่าง ศักย์ ระหว่างขั้วทั้งสอง และยังมีอิเล็กตรอนเหลืออยู่อีกจำนวนหนึ่งเป็น electron cloud ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เมื่อมีสารตัวอย่างออกจากคอลัมน์เข้าไปในดีเทคเตอร์ โมเลกุลของสารตัวอย่างจะดูดกลืนอิเล็กตรอนไว้ได้ จำนวนหนึ่งตามปริมาณของสารตัวอย่างทำให้กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากอิเล็กตรอนลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้จะทำให้เกิดเป็นสัญญาณส่งไปยังเครื่องบันทึก แก๊สตัวพาที่เหมาะสมสำหรับ ECD คือ ฮีเลียม ไนโตรเจน หรือ อาร์กอน + 10% มีเทน ความไวของเครื่องขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของแก๊สตัวพาซึ่งจะทำให้เกิด electron cloud และอุณหภูมิของดีเทคเตอร์ เนื่องจากแก๊สออกซิเจนและน้ำเป็นสารที่ดูดกลืนอิเล็กตรอนได้ ดังนั้น ถ้าแก๊สตัวพามีน้ำหรือออกซิเจนปนอยู่ จะทำให้ความไวของดีเทคเตอร์ลดลง ลักษณะของดีเทคเตอร์ ECD แสดงไว้ในรูปที่ 9

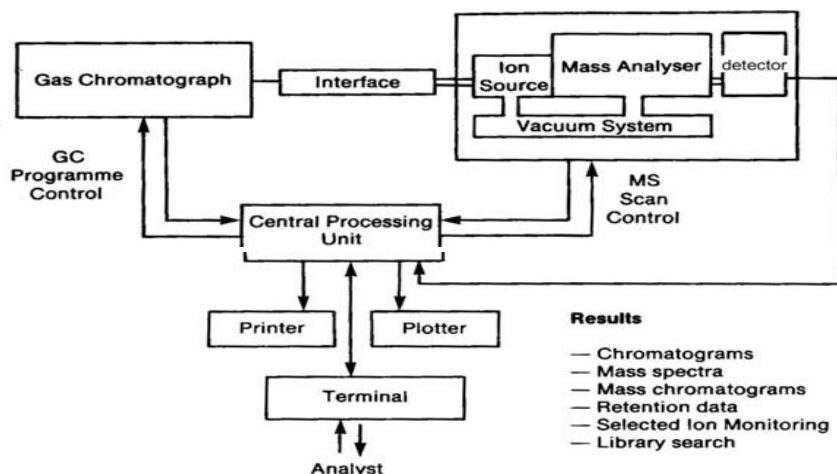


รูปที่ 9 Electron Capture detector

ปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของการผลิต ECD ทำให้เซลล์ของดีเทคเตอร์มีขนาดเล็กลงอีก 10 เท่า  $\mu\text{ECD}$  มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในของ active part 6 mm และสูง 4.2 mm ทำให้สามารถวิเคราะห์สารตัวอย่าง ที่มีปริมาณ น้อย ๆ เนื่องจาก ECD จำเป็นต้องมีแหล่งกำเนิดรังสีเบต้า คือ  $^{63}\text{Ni}$  หรือ  $^3\text{H}$  หรือ  $^{55}\text{Fe}$  (ส่วนใหญ่นิยม  $^{63}\text{Ni}$ ) ซึ่งเป็นสารกัมมันตรังสี ต้องมีการควบคุมการใช้และรายงานการตรวจสอบการรั่วไหลของรังสีทุก 6 เดือนด้วย

- **Mass selective detector (MSD)**

Mass spectrometer สามารถนำมาใช้เชื่อมต่อการแยกโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี เพื่อการตรวจสอบชนิดของสารประกอบได้อย่างเฉพาะเจาะจง (selective) จึงมีชื่อเรียกเป็น Mass selective detector (MSD) ทำให้ได้ชุดของเครื่องมือที่เรียกว่า GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry) ที่มีความสามารถสูง ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ของสารประกอบต่าง ๆ และสารผสมที่ซับซ้อน



รูปที่ 10 แผนภาพของเครื่อง GC-MS

## 6. ส่วนประมวลผล (Data processing)

ปัจจุบันการบันทึกข้อมูล และประมวลผลต่าง ๆ ทำโดยใช้ Software computer ระบบการทำงานของเครื่องมือทั้งหมดถูกควบคุมได้ด้วยคอมพิวเตอร์ ทำให้ผลการวิเคราะห์ มีความถูกต้อง และเที่ยงตรง ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้วิเคราะห์ มีความ สะดวก และง่ายในการนำข้อมูลมาประมวลผล

## ขั้นตอนการใช้งานเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (GC)

### 1. ระบบแก๊ส

แก๊สที่ต่อเข้ากับเครื่อง GC อาจมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับระบบการทำงานที่ติดตั้ง

**1.1 แก๊สไฮโดรเจน (H<sub>2</sub>)** ถึงแก๊สจะทำได้ด้วยสี่แดง แก๊สไฮโดรเจนทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิง ข้อควรระวังอย่างยิ่งคือวาล์วปรับความดัน (regulator) ที่ใช้ประจำกับแก๊สนี้ไม่ควรนำไปใช้กับแก๊สชนิดอื่น หรือนำวาล์วปรับความดันของแก๊สชนิดอื่นมาใช้กับแก๊สนี้ เนื่องจากไฮโดรเจนเป็นแก๊สที่ไวไฟ โดยเฉพาะเมื่อรวมกับออกซิเจน อาจเกิดการติดไฟและระเบิดได้

**1.2 อากาศ (Air Zero)** ถึงแก๊สที่เป็นอากาศที่บริสุทธิ์ส่วนใหญ่ทำได้ด้วยสีเขียว มีหน้าที่ช่วยทำให้เชื้อเพลิงไฮโดรเจนติดไฟ ต่อเข้ากับเครื่องดีเทคเตอร์เช่นกัน

**1.3 แก๊สไนโตรเจน (N<sub>2</sub>)** ถึงแก๊สไนโตรเจนที่บริสุทธิ์ (OFN) จะทำได้เป็นสีเทา ไนโตรเจนจะทำหน้าที่เป็น make up gas ช่วยให้ความดันของแก๊สตัวพาที่พาสารตัวอย่างออกจากคอลัมน์มีค่าสูงขึ้น เหมาะสมกับการทำงานของดีเทคเตอร์ ดังนั้นแก๊สไนโตรเจนต้องมีความบริสุทธิ์ และปราศจากความชื้น ที่ท่อส่งแก๊ส จึงต้องต่อไว้ด้วย moisture trap และ hydrocarbon trap

**1.4 แก๊สฮีเลียม (He)** ถึงบรรจุทาด้วยสีน้ำตาล แก๊สฮีเลียมทำหน้าที่เป็นแก๊สตัวพาควรมีความบริสุทธิ์สูง ปราศจากความชื้นและออกซิเจน แก๊สนี้ต้องผ่านเข้าคอลัมน์ตลอดเวลา คอลัมน์บางชนิดไม่ชอบความชื้น บางชนิดอาจเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจน ดังนั้นแก๊สฮีเลียมเมื่อออกจากถังจะถูกส่งผ่านตามท่อไปยัง moisture trap และ oxygen trap ตามลำดับ ที่ oxygen trap ซึ่งติดอยู่ด้านหลังของเครื่อง GC จะต้องมีตัวชี้บอกเวลาหมดอายุการใช้งาน ถ้าไม่มี ตัวชี้บอก (indicator) ติดไว้ สามารถจะประมาณอายุการใช้งานได้ คือใช้กับแก๊สตัวพาประมาณ 3 ถึง หรือสังเกตจาก ความผิดปกติของโครมาโทแกรม

**1.5 คาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>)** ถึงบรรจุส่วนใหญ่จะทาด้วยสีดำ แก๊สนี้จะใช้งานเมื่อต้องการให้ oven เย็นลงอย่างรวดเร็ว เมื่อต้องการ cool down ระบบ หรือต้องการเปลี่ยน method ใหม่ ที่เปลี่ยนจากอุณหภูมิสูงมาเป็นต่ำ เพื่อเป็นการประหยัดเวลา หรือเมื่อต้องการ run สารตัวอย่างที่อุณหภูมิต่ำกว่า อุณหภูมิห้อง เรียกว่า Cryogenic

### 2. ตัวเครื่อง GC

ตัวเครื่อง GC มีสิ่งที่ต้องทราบและต้องเรียนรู้ ดังนี้

#### 2.1 ระบบฉีดตัวอย่าง (Injection system)

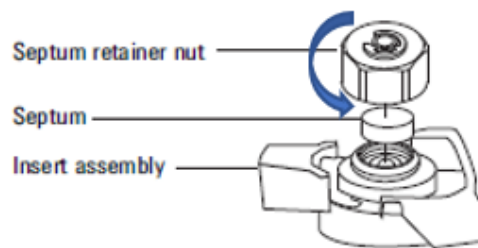
ระบบของ Injection system ที่มีใช้โดยทั่วไปอยู่คือ split/splitless การฉีดสารตัวอย่างทำได้ทั้งแบบ manual และใช้ Auto injector ปัญหาที่มักพบในการใช้งานบริเวณ injection system ได้แก่ septum leak ซึ่งจะให้ความดันของเครื่องลดต่ำกว่าปกติ และการปนเปื้อนบริเวณ liner ทำให้ได้โครมาโทแกรม



ที่ไม่ต้องการรบกวนการวิเคราะห์ได้ จึงทำให้ต้องทำการเปลี่ยน septum และ liner ตามลำดับ โดยมีวิธีการเปลี่ยน ดังนี้

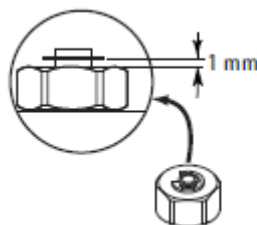
### 2.1.1 การเปลี่ยน Septum

ใช้มือหมุน septum retainer nut ที่ส่วนฉีดตัวอย่าง ทำการหมุน ดังแสดงในรูปที่ 11 ใช้คีมคีบ (forsep) ปลายแหลม หรือที่เขี่ย septum เพื่อดึง septum ออก พยายามอย่าให้ที่ใส่ septum เป็นรอยขีดข่วน เพราะจะทำให้เกิดการ leak ได้ถ้าเป็นรอยลึก



รูปที่ 11 วิธีการเปลี่ยน Septum

ใส่ septum แล้วหมุน septum retainer nut ให้ c-ring สูงขึ้นเหนือแป้นของ septum retainer nut ประมาณ 1 มิลลิเมตร ดังรูปที่ 12



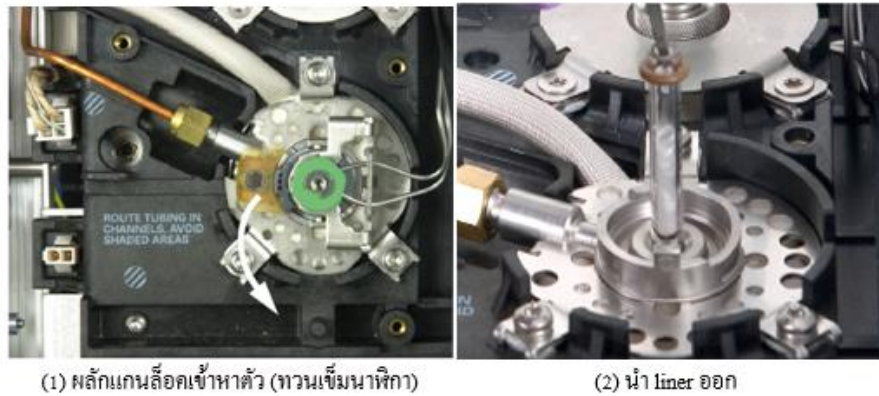
รูปที่ 12 ระยะของ c-ring เหนือแป้น septum retainer nut

### 2.1.2 การเปลี่ยน Liner

ในระบบของการฉีดสารแบบ Split/Splitless จะมีส่วนประกอบที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่เป็นหลอดแก้วภายใน inlet ที่เรียกว่า Liner ซึ่งมีอยู่หลายแบบขึ้นอยู่กับการใช้งาน ภายในหลอด Liner จะบรรจุด้วยใยแก้ว (Glass wool) บาง ๆ ซึ่งจะเป็นตัวกรองเศษผงอีกชั้นหนึ่ง เพื่อไม่ให้ตกเข้าไปในคอลัมน์ ทำให้คอลัมน์อุดตันได้ เศษผงนี้อาจเกิดจากเศษของ Septum ที่ฉีกขาดเมื่อทำการฉีดสาร หรือจากมลทินในสารตัวอย่าง ถ้าหาก Liner สกปรกอาจได้โครมาโทแกรม ที่ไม่ต้องการ รบกวนการวิเคราะห์ได้

วิธีการเปลี่ยน Glass liner ให้ผลักแกนลีด (สีเหลือง) เข้าหาตัว (ทวนเข็มนาฬิกา)

เพื่อปลดล๊อคจากนั้นค่อย ๆ ยกขึ้น ระวังอย่าให้กระทบกับหลอด liner อาจทำให้แตกได้ นำ liner ออกแล้ว ค่อย ๆ ถอดยางวงกลม (rubber seal O-ring) ที่หุ้ม liner ออก ถ้ายาง วงกลมมีลักษณะเปื่อยยุ่ย และเสียรูปทรง ให้เปลี่ยนใหม่ด้วย ดังแสดงในรูปที่ 13



รูปที่ 13 แสดงวิธีการเปลี่ยน Glass liner

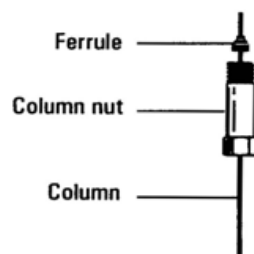
เมื่อเปลี่ยน Glass Liner พร้อม O-ring ของ liner นำฝาถือกลงมา โดยแกนล๊อคอยู่ใน ตำแหน่ง Unlocked แล้วค่อยหมุนไป ตำแหน่ง Locked เมื่อฝาปิดลงตำแหน่งถูกต้องแล้ว

## 2.2 Oven

ในส่วนของ Oven ซึ่งเป็นที่ติดตั้งคอลัมน์ คอลัมน์มี 2 ชนิดคือ แบบ packed column และ แบบ capillary column คอลัมน์ที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ทั่วไปคือ capillary column ในที่นี้จึงขอกล่าวเฉพาะ การติดตั้งคอลัมน์ ชนิด capillary เท่านั้น

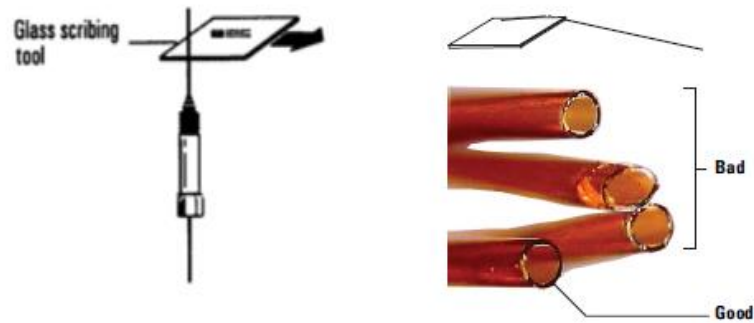
### การเตรียม capillary column

1. ใส่ Nut และ Ferrule ลงในคอลัมน์ ดังรูป โดยเลือก Ferrule ให้เหมาะสมกับคอลัมน์ที่ใช้งาน



รูปที่ 14 การใส่ Nut และ Ferrule

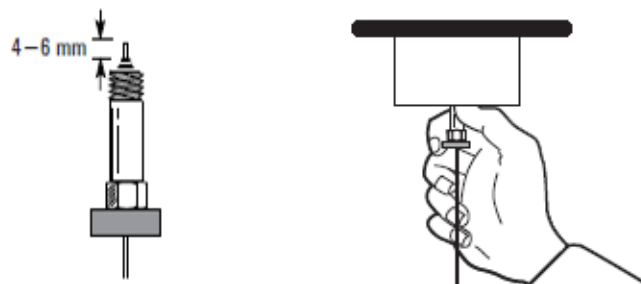
- ตัดปลายคอลัมน์ด้วย Glass scribing tool แล้วหัก โดยปลายคอลัมน์ที่ถูกตัดต้องมีขอบที่เรียบ ไม่หักเป็นแบบปากกลาม เช็ดปลายคอลัมน์ด้วย isopropanol เพื่อขจัดรอยนิ้วมือ และฝุ่นผงที่ติดอยู่



รูปที่ 15 วิธีการตัดปลายคอลัมน์

#### การติดตั้ง capillary column ฝั่ง Split/Splitless inlet

- ดึงคอลัมน์ให้มีปลายโผล่เหนือ ferrule 4 – 6 mm จากนั้นเมื่อใส่ใน Inlet base แล้วหมุน nut ให้แน่นด้วยมือ แล้วใช้ประแจขันอีก 1/4 - 1/2 รอบ เพื่อให้แน่นพอดี

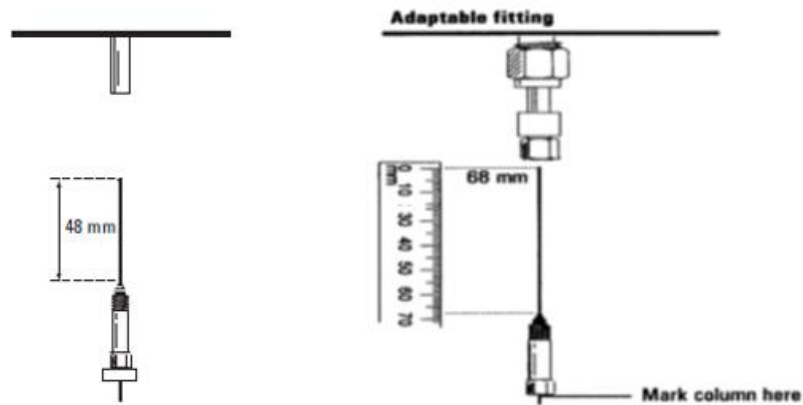


รูปที่ 16 วิธีการติดตั้งคอลัมน์ฝั่ง Split/Splitless inlet

#### การติดตั้ง capillary column ฝั่ง Detector

- การติดตั้ง capillary column ฝั่ง FID Detector

วัดระยะคอลัมน์จากปลาย ferrule ถึงปลายคอลัมน์ 48 มิลลิเมตร สอดเข้าตรง ๆ ในฐานของดีเทคเตอร์ ใช้มือหมุน nut ให้แน่น แล้วใช้ประแจหมุนอีก 1/4 รอบ แต่หากมี Adaptable fitting ให้ใช้ระยะของคอลัมน์จากปลาย ferrule ถึงปลายคอลัมน์ 68 มิลลิเมตร

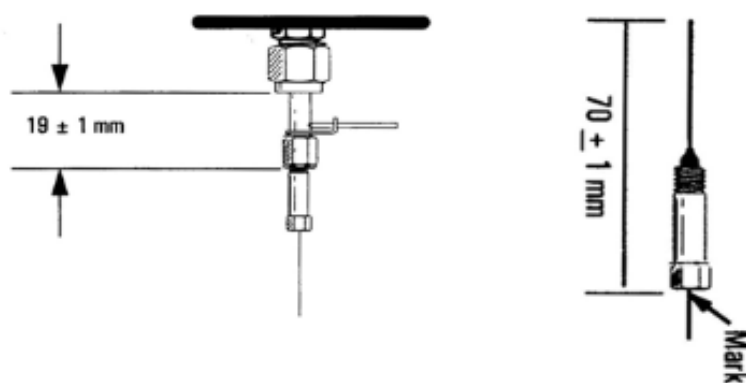


รูปที่ 17 การติดตั้ง capillary column ฝั่ง FID Detector

อีกวิธีหนึ่งสามารถใช้วิธีใส่คอลัมน์เข้าไปช้า ๆ เลื่อนเข้าไปจนสุด (จนมีความรู้สึกว่ามีชนอะไร) หลังจากนั้นให้ใช้มือหมุน nut ให้พอยึดคอลัมน์ได้ แล้วดึงคอลัมน์ลงมาประมาณ 1 มิลลิเมตร แล้วจึงใช้ประแจขันให้แน่นอีก 1/2 รอบ

- การติดตั้ง capillary column ฝั่ง  $\mu$ ECD Detector

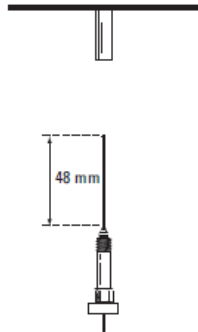
วัดระยะระหว่างฐานของ Adapter กับ 1/4 นิ้วของ Nut จะห่างกัน  $19 \pm 1$  มิลลิเมตร จากนั้นเตรียมคอลัมน์ใส่ nut แล้วตามด้วย ferrule วัดระยะคอลัมน์จากฐาน Nut ถึงปลายคอลัมน์  $70 \pm 1$  มิลลิเมตร จากนั้นใส่คอลัมน์เข้า adapter ขันให้แน่นด้วยมือ แล้วตามประแจขันอีก 1/4 รอบ



รูปที่ 18 การติดตั้ง capillary column ฝั่ง  $\mu$ ECD Detector

- การติดตั้ง capillary column ฝั่ง TCD Detector

วัดระยะคอลัมน์จากปลาย ferrule ถึงปลายคอลัมน์ 48 มิลลิเมตร สอดเข้าตรง ๆ ในฐานของดีเทกเตอร์ ใช้มือหมุน nut ให้แน่น แล้วใช้ประแจหมุนอีก 1/4 รอบ

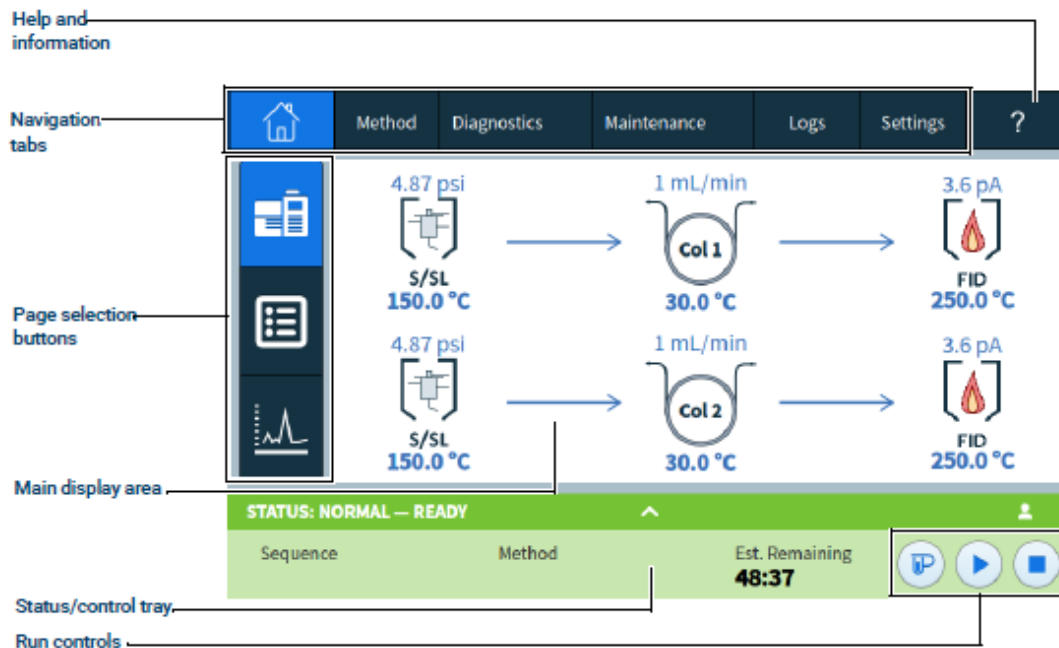


รูปที่ 19 การติดตั้ง capillary column ฝั่ง TCD Detector

หลังจากติดตั้งคอลัมน์ทั้งฝั่ง inlet และ detector เรียบร้อย ควรจัดคอลัมน์ซึ่งอยู่ใน Oven ไม่บิดงอเป็นเกลียว หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของคอลัมน์ติดหรือสัมผัสผนังของ oven โดยตรง

### 2.3 หน้าจอสัมผัส (Touchscreen)

บริเวณด้านหน้าเครื่อง GC มีหน้าจอสัมผัส ซึ่งสามารถใช้ควบคุม และสั่งงานได้โดยไม่ต้องผ่านคอมพิวเตอร์ โดยหน้าต่างเริ่มต้นแสดง ดังรูป



รูปที่ 20 แสดงหน้าต่างเริ่มขึ้นของหน้าจอสัมผัส

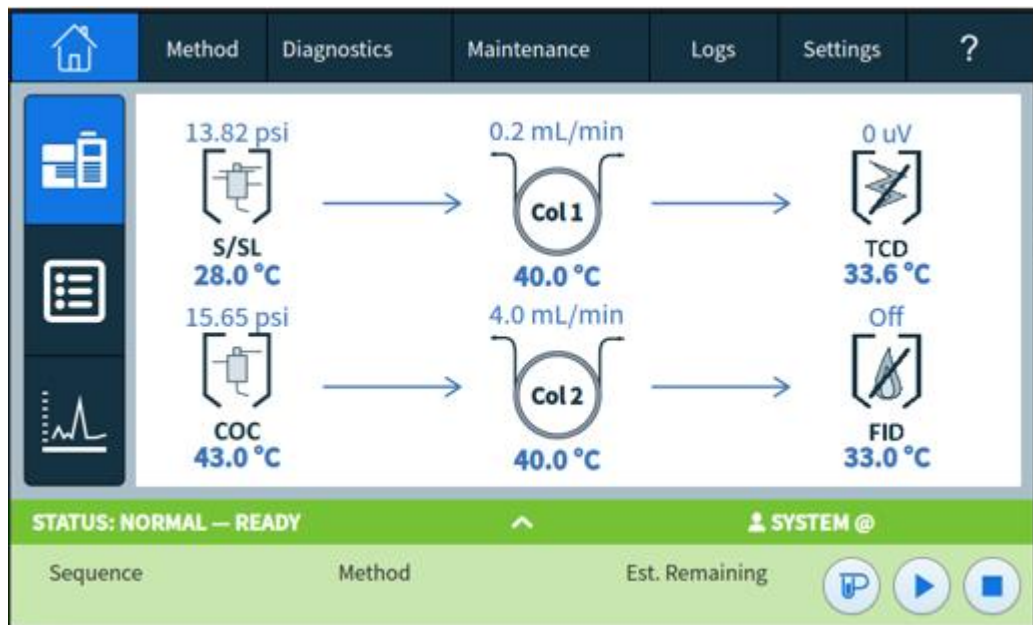
โดยแต่ละแถบเมนูมีรายละเอียด และวิธีการใช้งาน ดังต่อไปนี้

### 2.3.1 หน้าต่างโฮม (Home View) หน้าต่างโฮม แบ่งออกเป็น 3 แถบเมนู ดังนี้

- Flow path



หน้าต่างflow path จะแสดงเส้นทางของตัวอย่างตั้งแต่บริเวณ Inlet, column oven และ Detector GC หากกดแต่ละองค์ประกอบจะนำไปสู่รายละเอียดขององค์ประกอบนั้น ๆ ซึ่งสามารถกดแก้ไขหรือปรับตั้งค่า method ที่โหลดใช้งานอยู่ได้



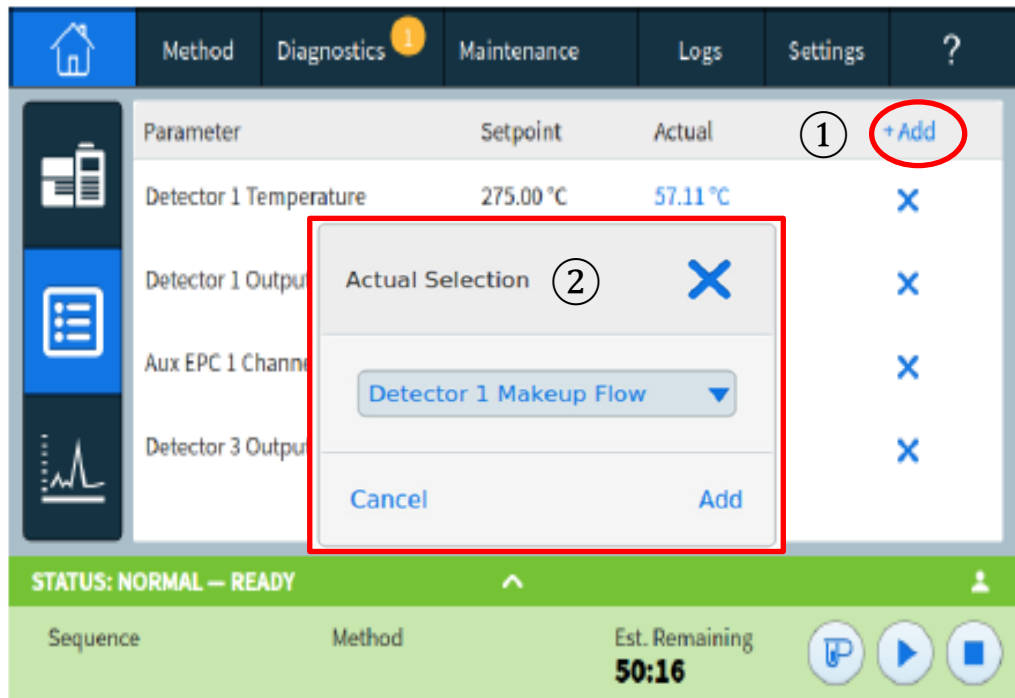
- Status



หน้าต่างนี้สำหรับแสดงค่า Setpoint และ Actual ของ GC พารามิเตอร์ หากต้องการแสดงค่า Setpoint และ Actual ของ GC พารามิเตอร์บนหน้าจอ Touchscreen สามารถทำได้โดย

1. กด +Add

2. เมื่อนำหน้าต่าง Actual Selection ปรากฏขึ้น สามารถเลือกพารามิเตอร์ GC ที่ต้องการแสดงในหน้าต่าง Status แล้วกด Add



หมายเหตุ: กรณีที่ไม่ต้องการแสดงค่าของพารามิเตอร์ที่ปรากฏในรายการบนหน้าต่างสถานะ สามารถกด X ฟังขวา

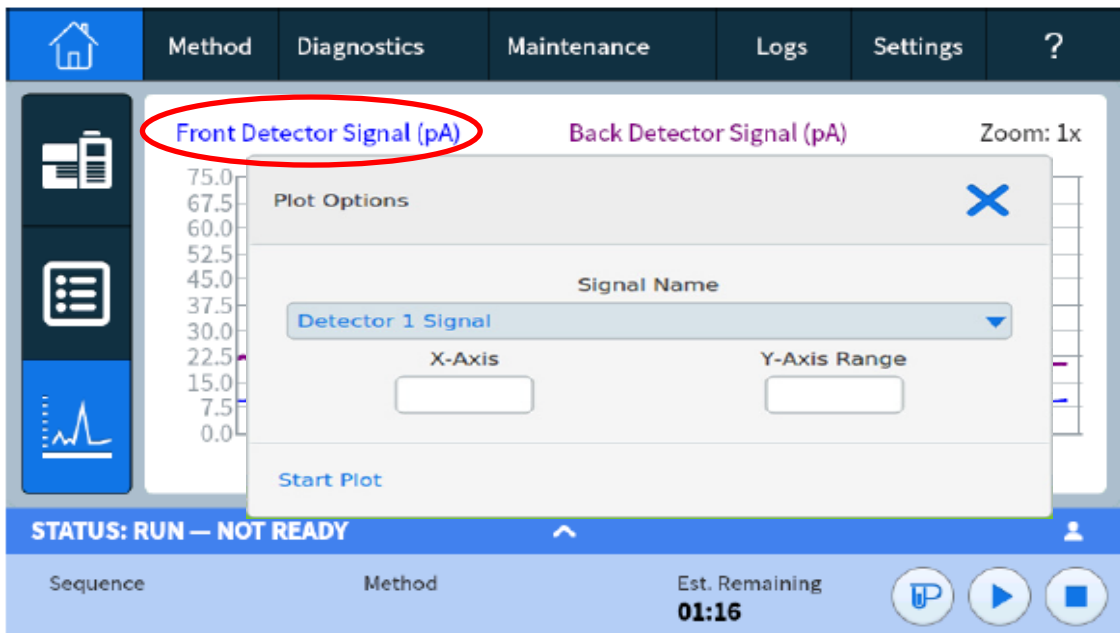
- Plot



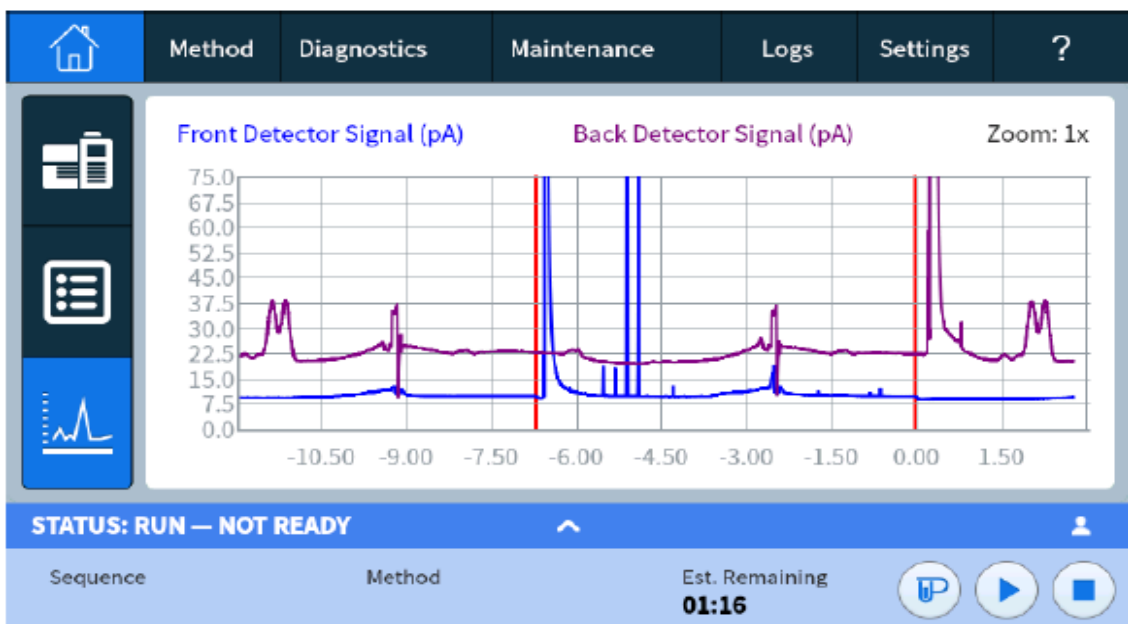
หน้าต่างสำหรับแสดงสัญญาณขณะปัจจุบัน หากต้องการให้หน้าจอ Touchscreen แสดงสัญญาณ สามารถทำได้โดย

1. กด Detector Signal บนหน้าจอ Touchscreen จะปรากฏหน้าต่าง ดังรูป โดยใส่รายละเอียดของสัญญาณที่ต้องการ

- Signal Name: ทำการเลือกสัญญาณที่ต้องการ
- X-Axis: ตั้งค่าแกนเวลา
- Y-Axis: ตั้งค่าแกนสัญญาณ Response



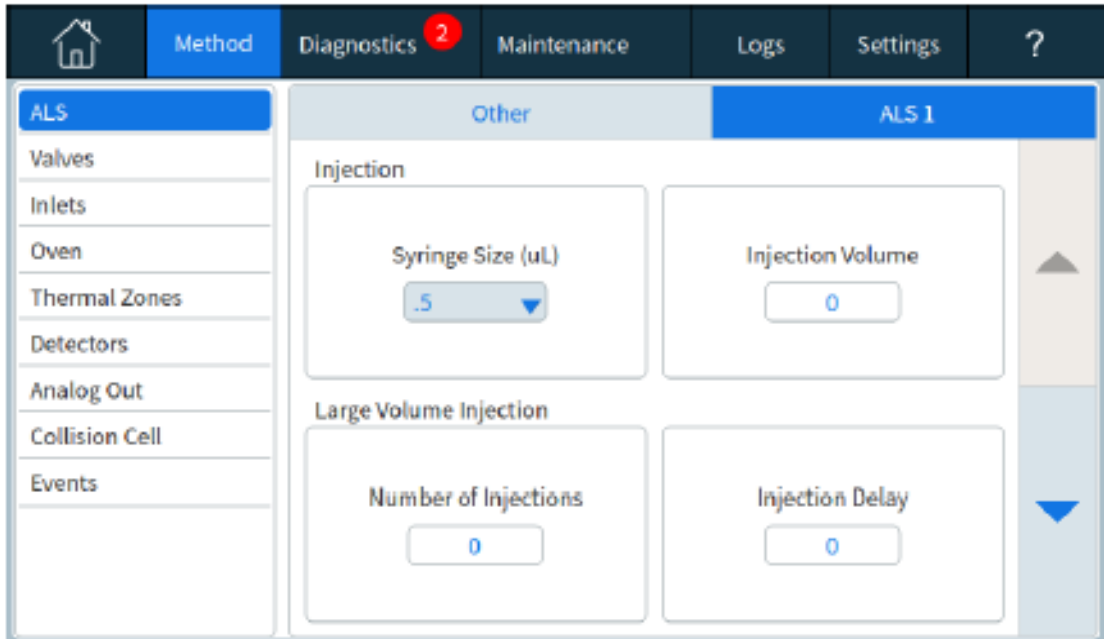
2. กด start Plot จะปรากฏสัญญาณบนหน้าจอ Touchscreen ดังรูป



### 2.3.2 หน้าต่าง Method (Method View)

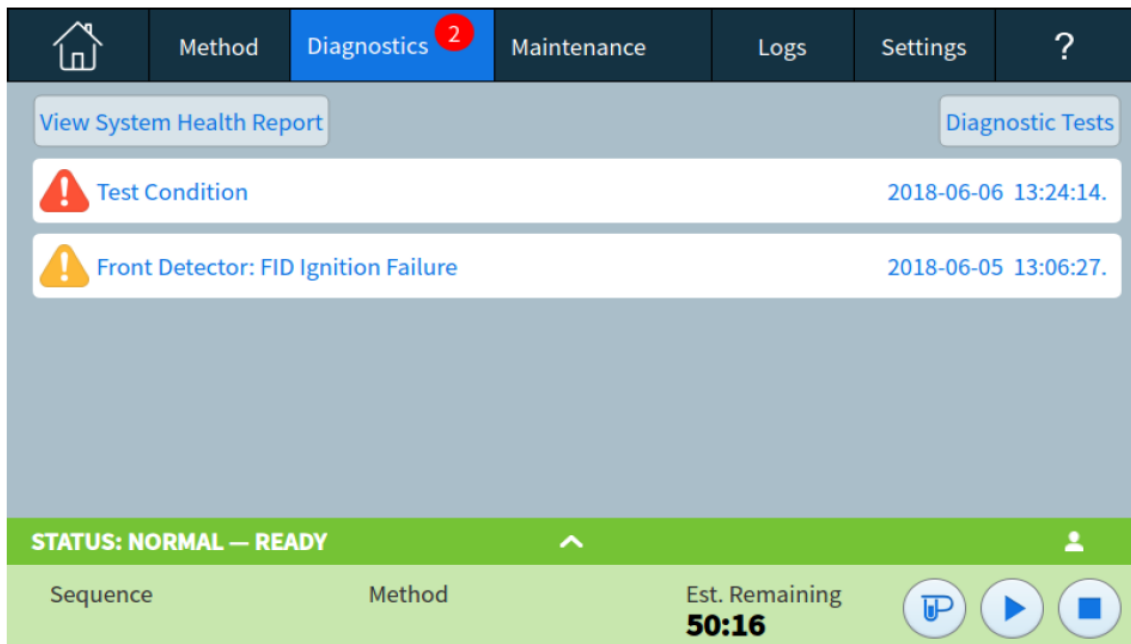
สามารถใช้แถบ Method บนหน้าจอ Touchscreen เข้าตรวจสอบหรือแก้ไขพารามิเตอร์ ของ Method ที่กำลังโหลดใช้งาน





### 2.3.3 หน้าต่าง Diagnostics (Diagnostics View)

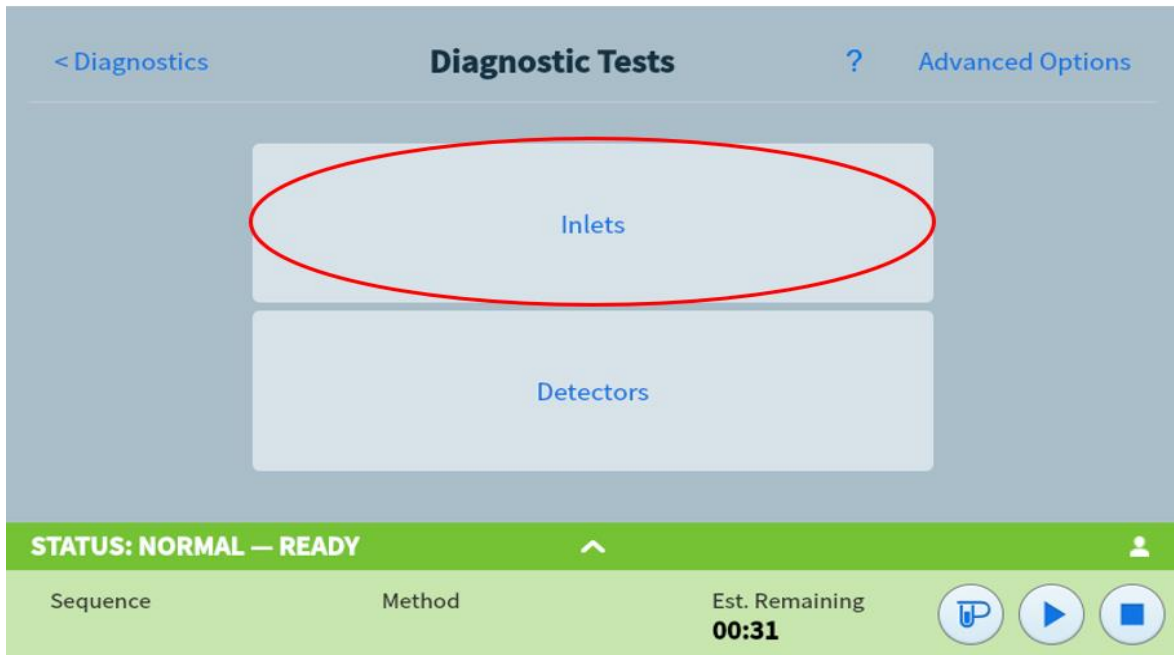
หน้าต่าง Diagnostics ประกอบด้วยการทดสอบข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น สำหรับ inlet, detector และองค์ประกอบอื่น ๆ ขึ้นอยู่กับ Configuration ของเครื่อง นอกจากนี้ยังประกอบด้วย การทดสอบเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่อง และรายการแจ้งเตือน แสดงตัวอย่าง ดังรูป



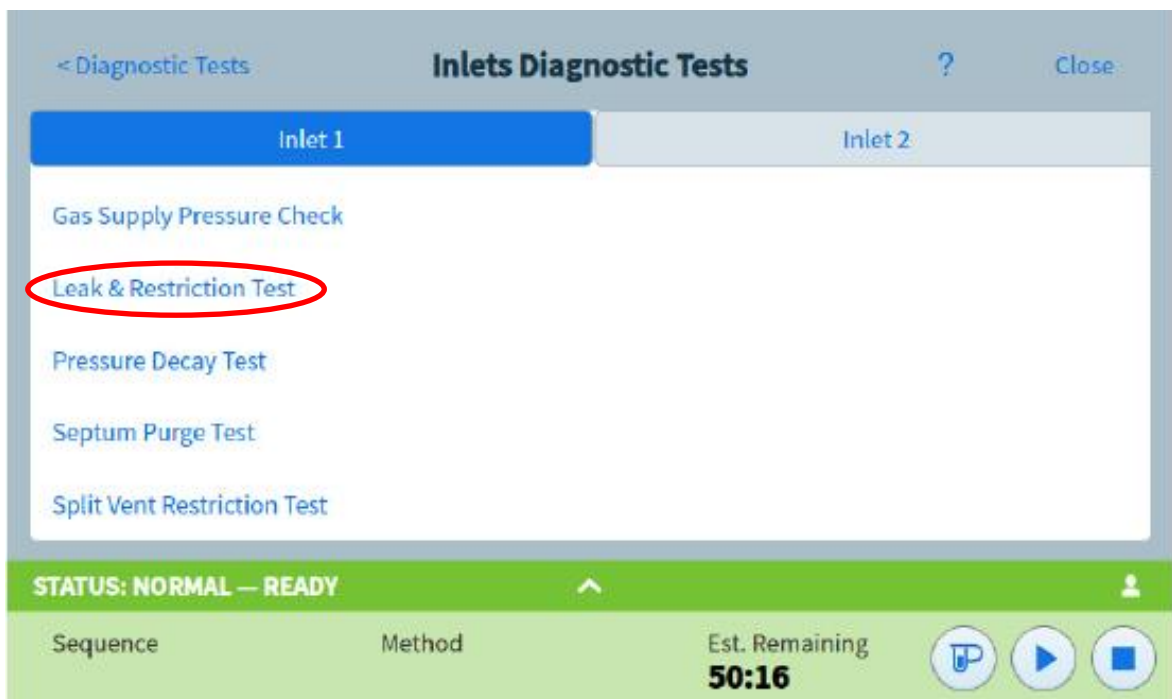
โดยหน้าต่าง Diagnostics มีวิธีการใช้งานดังนี้

1. เลือก Diagnostic Tests จะปรากฏหน้าต่างการทดสอบสำหรับ inlet หรือ Detector เลือก

ส่วนที่ต้องการทำการทดสอบ เช่น Diagnostic Tests > inlets



2. จะปรากฏรายการการทดสอบต่าง ๆ เกี่ยวกับ inlet ดังรูป หลังจากนั้นกดเลือกรายการทดสอบที่ต้องการ เช่น กดเลือก Leak & Restriction Test



3. หลังเลือกรายการทดสอบ หน้าจอจะปรากฏรายละเอียด และขั้นตอนของการทดสอบ จากนั้นเลือก **Start Test** เพื่อเริ่มการทดสอบ

**Front Inlet : Leak & Restriction Test** ? Close

Testing Primary sample flow path.

Description 1. Verify the inlet can control to a pressure setpoint, validating the basic operation of the inlet and flow path.  
2. Hold the pressure and monitor the flow error between actual and target column flow. If the actual is larger than the target, a leak exists in the flow path. If the actual is less than the target, a restriction exists in the flow path.

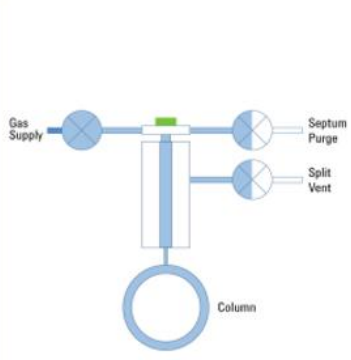
Parameter Error between the actual and the target column flow

Test for leak or restriction

**Start Test**

4. หลังจากจบการทดสอบจะแสดงผลบนหน้าจอสัมผัส เมื่อจบการทดสอบให้กด **Close Test** ดังรูป

**Front Inlet : Leak & Restriction Test** ? Cancel



Comments

<b>State</b>	<b>Complete</b>
<b>Result</b>	Pass ←
Total Flow Target	4.000 +/- 2.000 mL/min
Total Flow Actual	4.392 mL/min
Leak Rate	0.392 mL/min

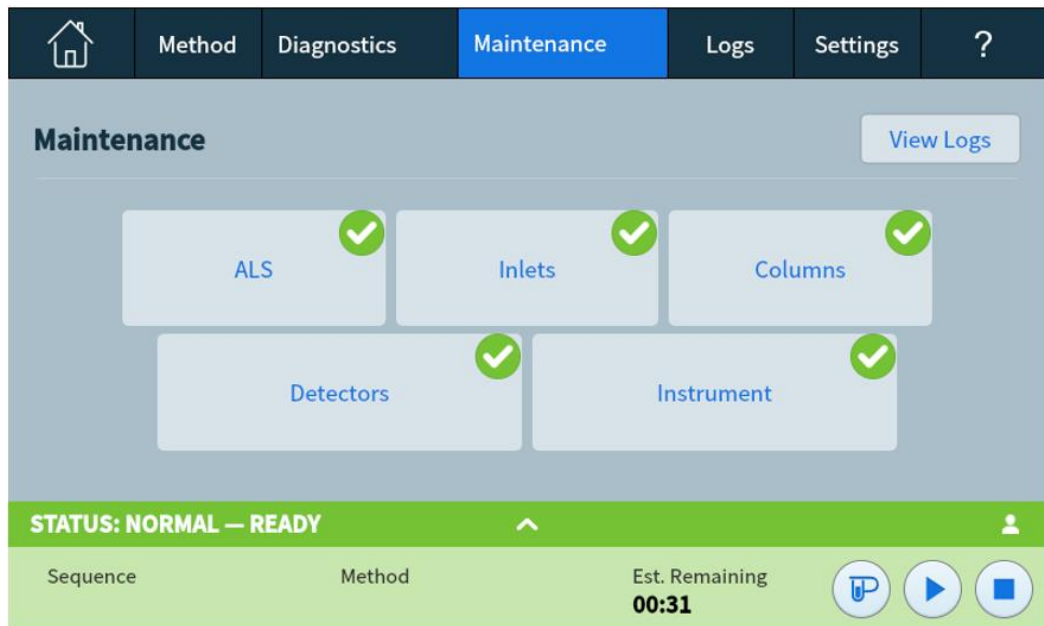
Close Test will update the tests info in the System Health Report

Test Complete

**Close Test**

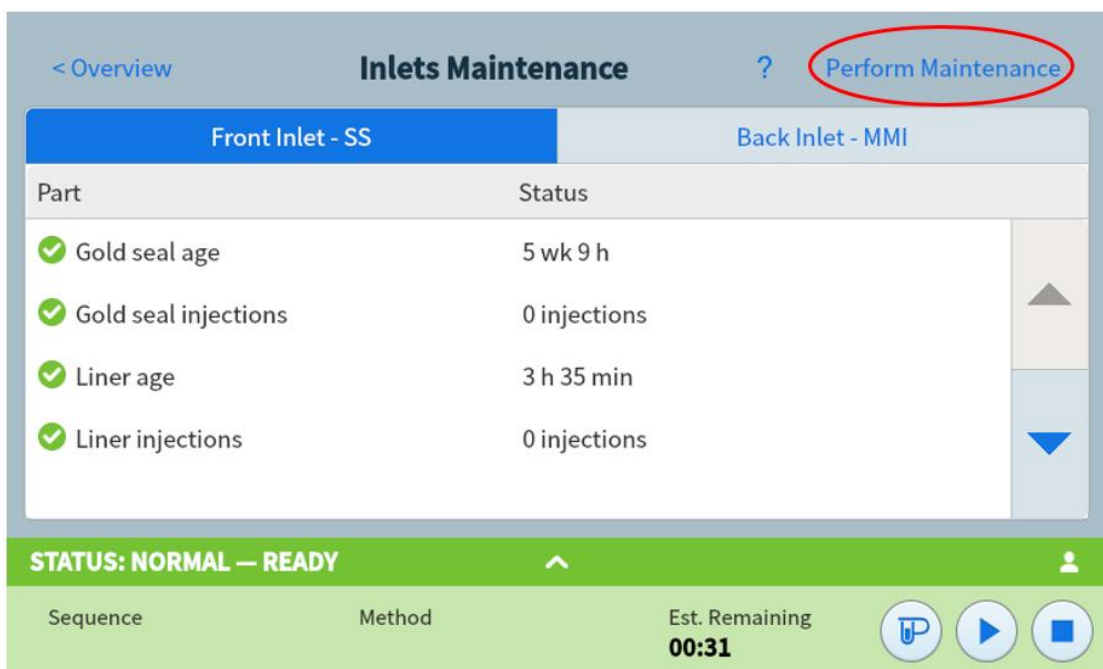
### 2.3.4 หน้าต่าง Maintenance (Maintenance View)

หน้าต่าง Maintenance แสดงเมนูเกี่ยวกับการบำรุงรักษาของค้ประกอบต่าง ๆ ดังรูป

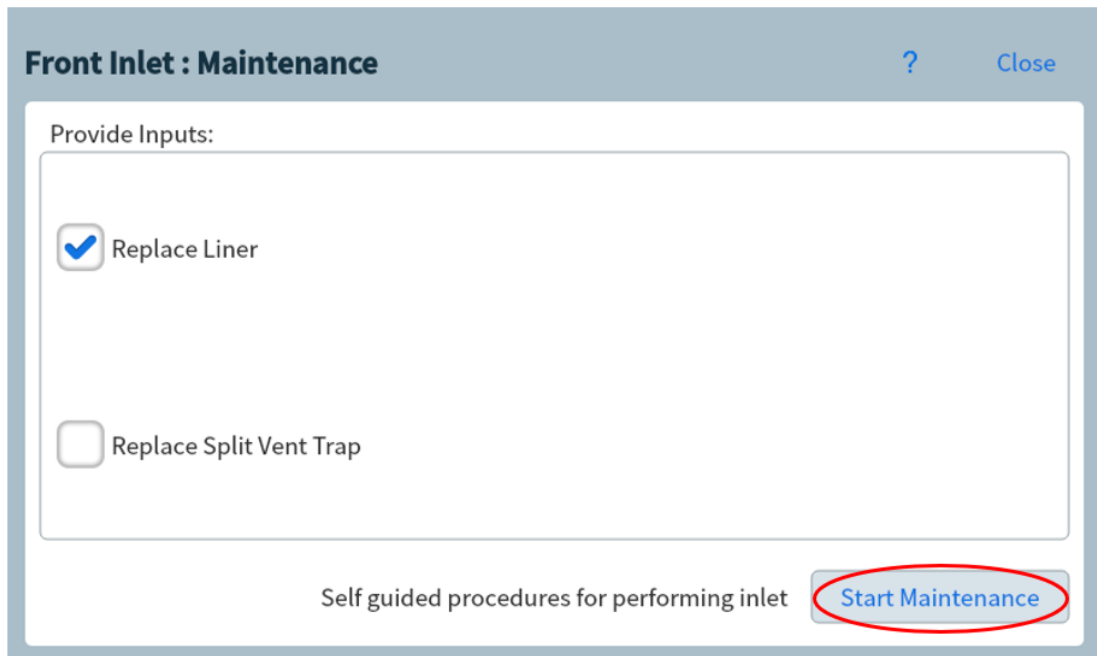


วิธีการใช้งานหน้าต่าง Maintenance

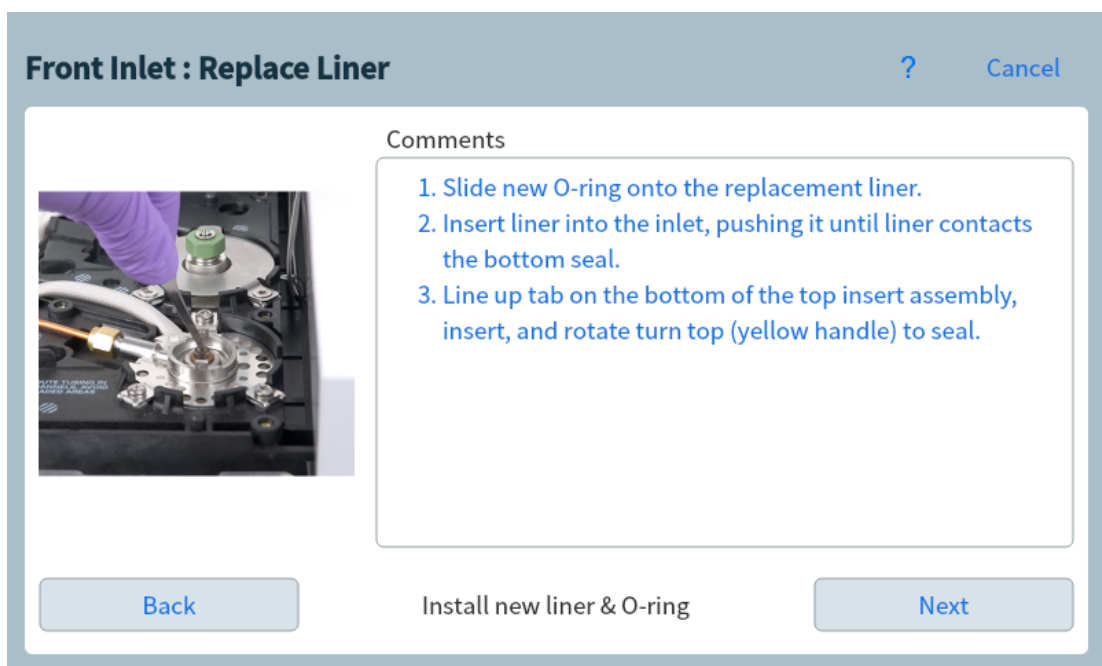
1. เลือกองค์ประกอบของ GC ที่ต้องการทำการบำรุงรักษา เช่น กดเลือก Inlet แล้วกด Perform Maintenance ดังรูป



2. จะปรากฏรายการการบำรุงรักษาเครื่องของ inlet เลือกรายการที่ต้องการทำการบำรุงรักษา โดยกดเลือกช่อง Replace Liner แล้วกด **Start Maintenance** ดังตัวอย่าง

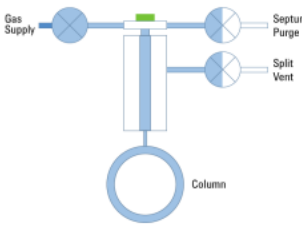


3. หลังจากนั้นจะปรากฏรายการของอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ ค่าเดือนหรือข้อควรระวัง และรายละเอียดขั้นตอนการเปลี่ยนที่ละขั้นตอนบนหน้าจอสัมผัส



4. หลังจากทำการบำรุงรักษา หรือเปลี่ยนตามขั้นตอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว กดเลือก **Close Test**

**Front Inlet :** ? Cancel



**Comments**

<b>State</b>	<b>Complete</b>
<b>Result</b>	Pass
<b>Total Flow Target</b>	4.000 +/- 2.000 mL/min
<b>Total Flow Actual</b>	4.364 mL/min
<b>Leak Rate</b>	0.364 mL/min

Close Test will update the tests info in the System Health Report

Test Complete **Close Test**

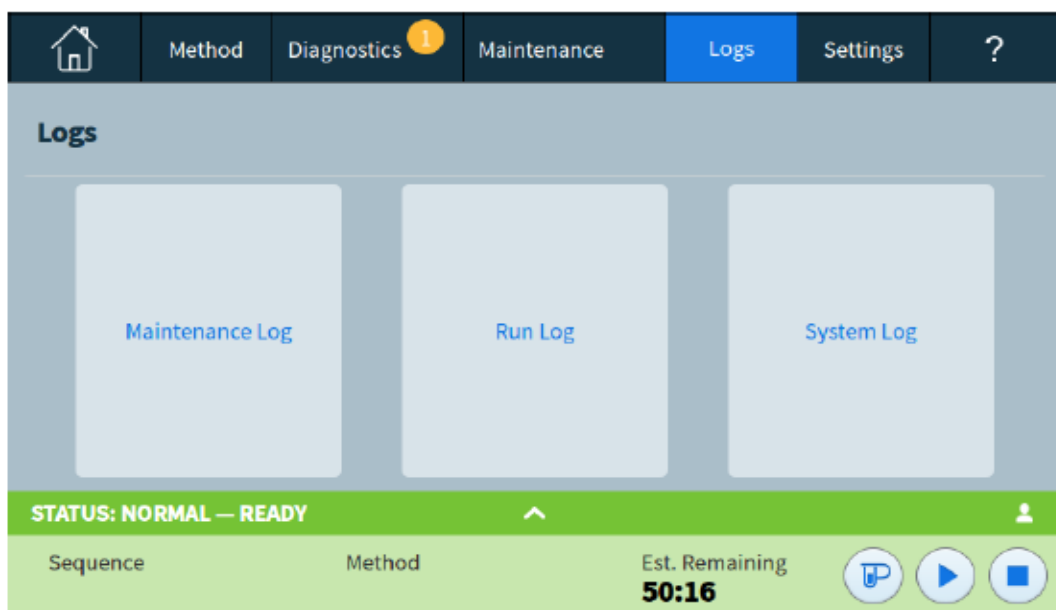
### 2.3.5 หน้าต่าง Logs (Logs View)

หน้าต่าง Log จะแสดงรายละเอียดที่เกิดขึ้นกับ GC ซึ่งจะประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่

- Maintenance logs แสดงรายการ และวันเดือนปีที่ทำการบำรุงรักษา
- Run log แสดงรายการที่เกิดขึ้นในการฉีดแต่ละครั้ง โดยจะลบข้อมูล และเริ่มใหม่

ทุก ๆ การฉีด

- System log บันทึกเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นขณะใช้งานเครื่อง



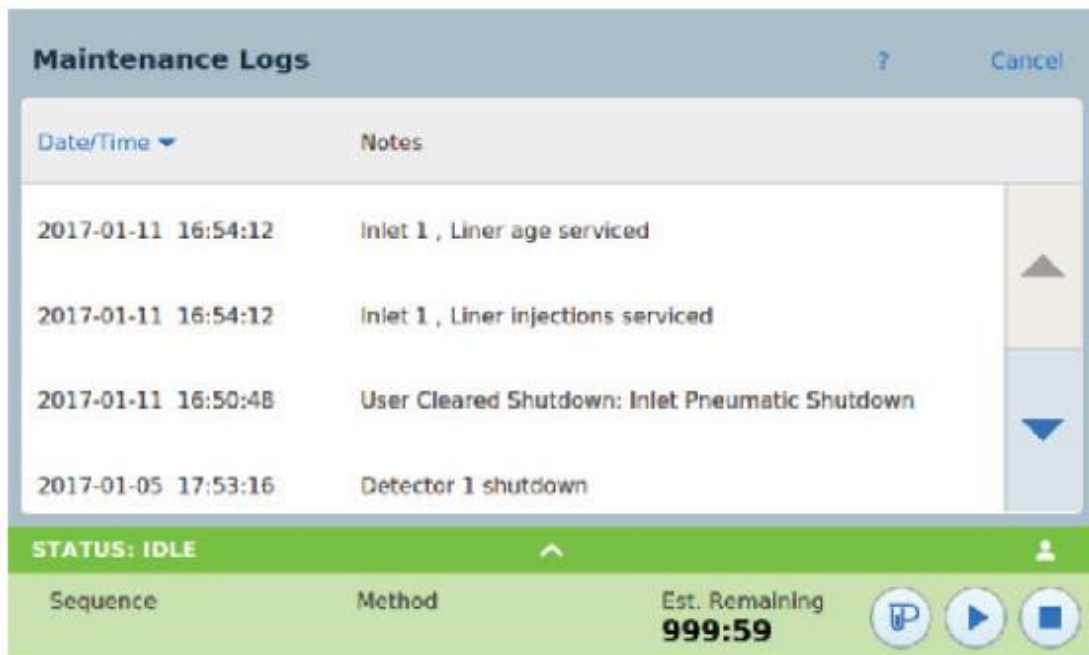
**Logs**

Maintenance Log Run Log System Log

**STATUS: NORMAL — READY**

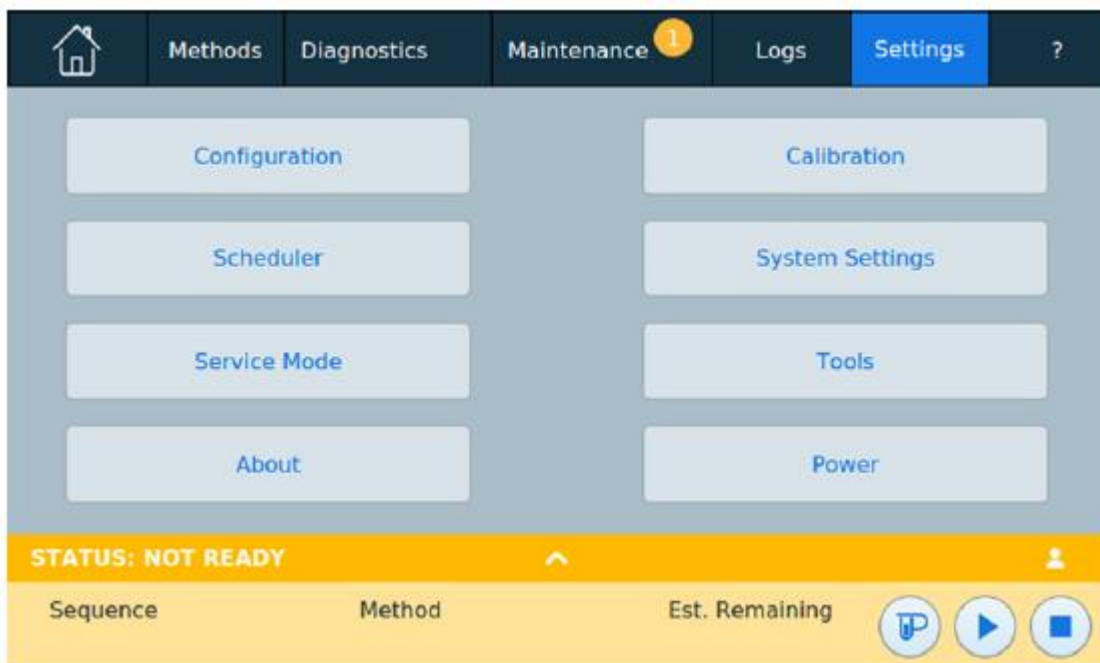
Sequence Method Est. Remaining **50:16**

โดยเมื่อกดแต่ละหน้าต่างจะปรากฏรายละเอียด ตัวอย่างดังรูป



### 2.3.6 หน้าต่าง Settings (Settings View)

หน้าต่าง Settings สามารถเข้าถึงการตั้งค่าต่าง ๆ ของเครื่อง GC ประกอบด้วย



- Configuration แสดง และปรับตั้งค่าเกี่ยวกับ Configuration ต่าง ๆ ของเครื่อง
- Calibration ปรับตั้งค่าเกี่ยวกับ ALS, Inlets, Oven, Detectors และ EPC modules

- Scheduler สามารถเข้าไปตั้งค่าเกี่ยวกับ Resource Conservation ของเครื่องได้
- System Settings ประกอบด้วยการตั้งค่าเกี่ยวกับข้อมูลเครือข่าย, IP Address, วันเวลา, ภาษา, การประหยัดพลังงานการใช้น้ำจอสัมผัส และการตั้งรหัสการเข้าใช้งานสำหรับเว็บเบราว์เซอร์

- Service Mode สามารถเข้ามาดูรายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของเครื่องที่ติดตั้ง
- Tools สามารถเข้ามาทดสอบเกี่ยวกับ Column compensation
- About แสดงรายละเอียดของ GC Manufacturing Date, serial number, firmware

revision

- Power การปิดหน้าจอสัมผัส และ restart เครื่อง GC

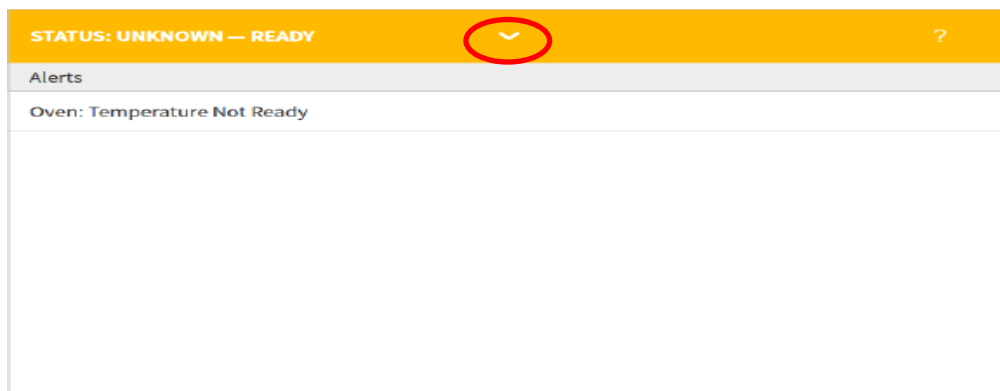
### 2.3.7 แถบแสดงสถานะ (Status) บนหน้าจอสัมผัส



- บริเวณหน้าจอสัมผัสมีแถบสีบ่งบอกถึงสถานะของเครื่อง GC โดยแต่ละสีจะแสดงสถานะของ GC ต่างกันไป ดังนี้

- สีเขียว – Ready for a run
- สีเหลือง – Not ready
- สีน้ำเงิน – Run in progress
- สีแดง – Error

กรณีสีสถานะแสดง Not ready สามารถกดบริเวณลูกศรบนแถบสถานะ เพื่อดูรายละเอียดของพารามิเตอร์ที่ยังไม่สามารถทำได้ตามที่ตั้งค่าไว้ใน method ดังรูป





โดยบนแถบแสดงสถานะของเครื่องมีปุ่มควบคุมเกี่ยวกับการฉีด (Run Controls) ซึ่งใช้สำหรับสั่งเริ่ม หยุด และเตรียมการฉีด ดังสัญลักษณ์ต่อไปนี้



**Prep Run:** โดยทั่วไปจะกดก่อนการฉีดแบบ manual เพื่อออกจาก gas saving mode



**Run:** สั่งฉีด



**Stop Run:** หยุดฉีด

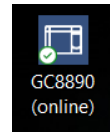
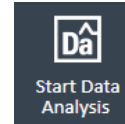
## วิธีการใช้เครื่อง GC 8890 และ Software CDS 2.x



## โปรแกรม Agilent CDS แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

**Online** ใช้เมื่อต้องการควบคุมการทำงานของ GC Hardware โดยสื่อสารผ่านสาย LAN (ต้อง Turn On เครื่อง GC ไว้แล้ว)

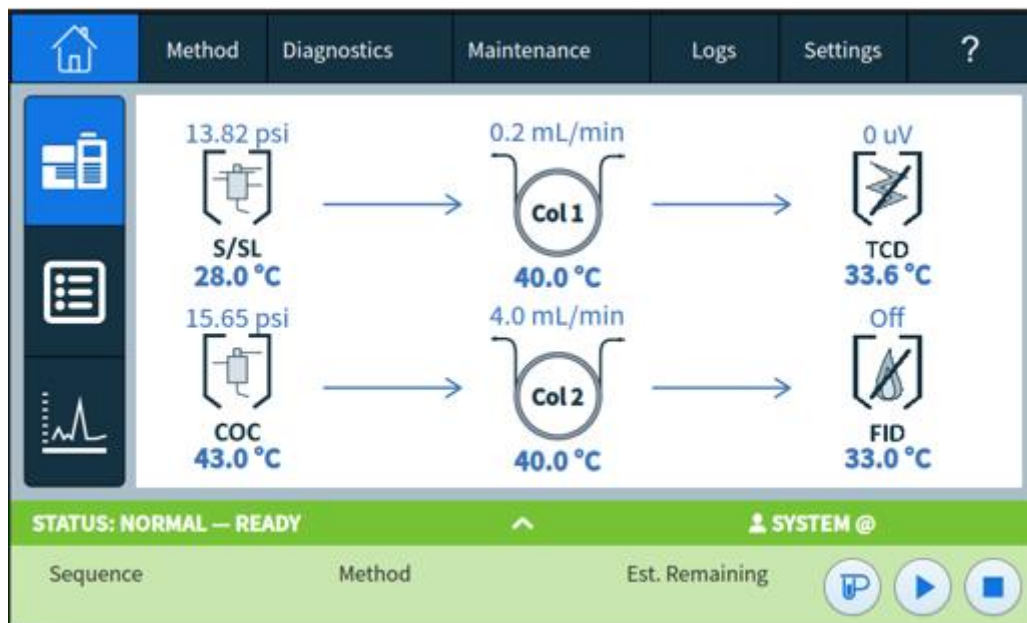
**Data Analysis** ใช้เมื่อต้องการวิเคราะห์โครมาโตแกรม (Data Analysis)



หมายเหตุ : สามารถใช้ Online และ Data Analysis พร้อมกันได้

## ขั้นตอนการเปิดใช้งาน GC8890 และการเปิดใช้งาน software CDS 2.x

1. เปิดวาล์ว GAS ทุกท่อที่ต้องใช้ (ความดัน Gas โดยประมาณ  $H_2, N_2 \sim 50 - 60$  psi / Air  $\sim 60 - 80$  psi / He  $\sim 60 - 80$  psi)
2. เปิดสวิทช์ Stabilizer (หรือ UPS) และ Computer และ Turn On เครื่อง GC รอจนหน้าจอสัมผัสปรากฏหน้าจอ ดังรูป

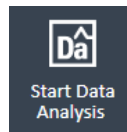


3. Double Click ที่ 'Online icon' บนจอคอมพิวเตอร์



หมายเหตุ: หากต้องการทำเฉพาะวิเคราะห์ข้อมูล **ไม่ต้องใช้ Gas, ไม่ต้องเปิดเครื่อง GC, แต่ Double Click** ที่

‘Start Data Analysis’



4. เลือกหัวข้อ **Status** เพื่อตรวจสอบเครื่องอยู่ในสถานะพร้อมใช้งานหรือไม่

The screenshot displays the GC8890 - Acquisition software interface. The top navigation bar includes File, Home, GC Plugins, and Control. The Control panel features buttons for Take, Release, Status, Method, Single Sample, Sequence, Copy, Delete, and Reset. The main area is divided into two sections: Instrument Status and Online Signals.

**Instrument Status:** This section shows the status of the GC8890 instrument and its components. The instrument is currently in an 'Idle' state. The Front Inlet Flow Path is also shown, with parameters for Front Inlet (0.3 psi [28.2 psi], 48.7 °C [50 °C]), Column #1 (40 °C [40 °C], 0 mL/min), and Front FID (50.1 °C [50 °C]). A warning message indicates: '\* One or more heated zones are off. This can result in large differences between actuals and setpoints for flow and pressure.'

**Online Signals:** This section displays a 'Test Plot' graph. The y-axis is labeled 'Signal Selection' and ranges from -1 to 1. The x-axis is labeled 'Time (minutes)' and ranges from -52 to 6. The plot shows a single horizontal line at approximately 0.25 signal level.

This screenshot shows the same GC8890 - Acquisition software interface, but with the 'Method' button in the Control panel highlighted in blue, indicating it is the selected option.

5. เลือก **Method** สำหรับสร้าง Method หรือ Load Method เพื่อวิเคราะห์ตัวอย่าง

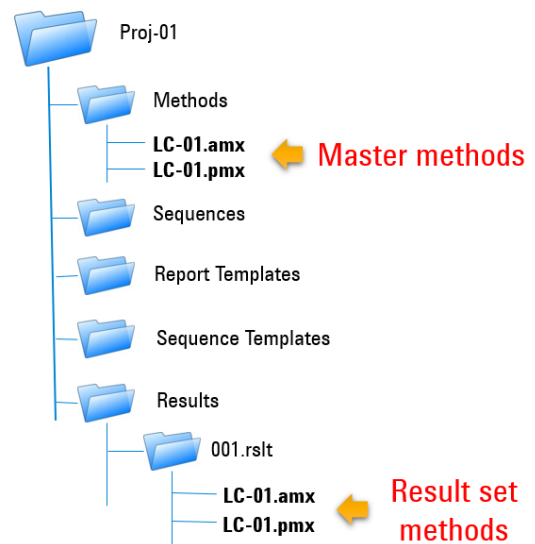
6. เลือก **Single Sample** สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่าง 1 ตัวอย่าง

7. เลือก **Sequence** สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่าง
8. เลือกหัวข้อด้านมุมมองภาพบน เพื่อแสดงหน้าต่างตามต้องการ เช่น **Status** หรือ **Online Signals**

**ข้อแนะนำ :** เมื่อเปิดเครื่อง GC แล้ว อาจพบว่าสัญญาณ Chromatogram มีค่าสูง เนื่องจากมีสารปนเปื้อน ติดค้างอยู่ใน ระบบ ดังนั้นควรไล่มลทินต่าง ๆ ที่มีหลงเหลืออยู่ออกไปให้หมด โดยใช้ความร้อนสูงที่ Oven และ Detector แต่ไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ใน Specification ของอุปกรณ์นั้น ๆ ขั้นตอนนี้เรียกว่า การ Condition เครื่อง GC ให้เวลานานพอจนเห็นว่าไม่มีสัญญาณรบกวน คือ Base Line เรียบสม่ำเสมอจึงดำเนินการทดลองต่อไป

## Directory Structure of CDS 2.x Software

- Master methods reside in **Project\Methods** folder.
- Result set methods are copies of master methods and reside in **Project\Results\MyResult.rslt** folder.



## Training

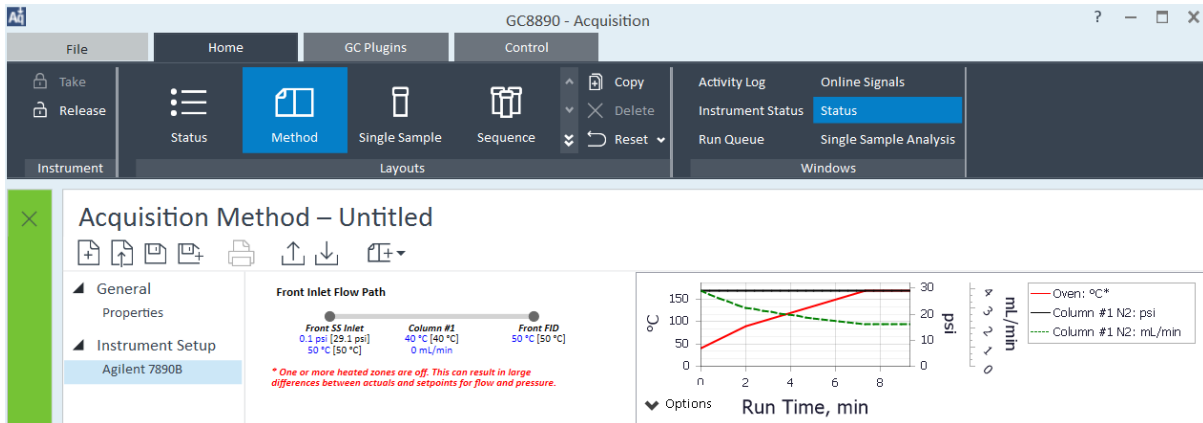
Properties

CDS Settings

### ▲ File Locations

Methods:	C:\CDSPROJECTS\Training\Methods
Sequences:	C:\CDSPROJECTS\Training\Sequences
Results:	C:\CDSPROJECTS\Training\Results
Sequence Templates:	C:\CDSPROJECTS\Training\Sequence Templates
Report Templates:	C:\CDSPROJECTS\Training\Report Templates

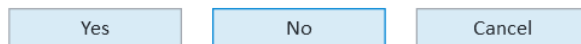
# ขั้นตอนการสร้าง Method เพื่อควบคุมระบบ GC



1. เลือกหัวข้อ **Method** >  (New Method) จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

## Create a new Acquisition method

Method has been modified.  
Save before continuing?



2. ถ้าถามว่าต้องการ save method เดิมหรือไม่ ควรกด NO
3. เลือก **Instrument setup** ด้านซ้ายมือ > เลือกเครื่อง GC จะปรากฏหน้าต่าง Instrument set up ดังรูป

## Acquisition Method – Untitled

	Rate °C/min	Value °C	Hold Time min	Run Time min
▶ (Initial)		40	0	0
Ramp 1	25	90	0	2
Ramp 2	15	170	2	9.3333

#### 4. เลือก **Oven icon** เพื่อตั้งค่าใช้งานตามต้องการ

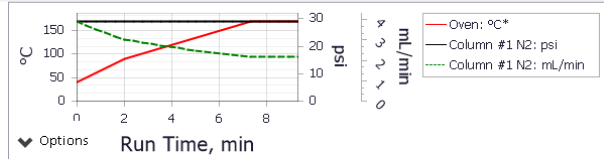
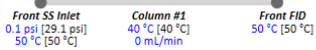
##### Acquisition Method – Untitled



General  
Properties

Instrument Setup  
Agilent 7890B

##### Front Inlet Flow Path



Select...

- ALS
- Front Injector
- Tray / Other
- Inlets
- SSL - Front
- SSL - Back
- Columns
- Oven**
- Detectors
- Events
- Signals
- Configuration
- Miscellaneous
- Columns
- Modules
- ALS

Actual

Oven Temp On  
40 °C      40 °C

Equilibration Time

1 min

Maximum Oven Temperature

325 °C

Override Column Max: 350 °C

	Rate °C/min	Value °C	Hold Time min	Run Time min
▶ (Initial)		40	0	0
Ramp 1	25	90	0	2
Ramp 2	15	170	2	9.3333
*				

Post Run: 0 °C

Post Run Time: 0 min

- **Oven temp on** เพื่อให้ Oven ทำอุณหภูมิ ตามที่ได้ตั้งค่าไว้
- ในตาราง แถวแรก (**Initial**) ช่อง **Value °C** ให้ระบุอุณหภูมิเริ่มต้น
- ในช่อง **Hold Time min** ให้ระบุเวลาที่ต้องการให้คงอุณหภูมิตามที่ตั้งไว้
- หากต้องการทำ Temperature Program ให้ระบุอัตราเร็วในการเพิ่มอุณหภูมิ ที่แถว **Ramp 1, 2, 3,...** ช่อง **Rate °C/min**
- หากต้องการใช้ Post Run ให้ตั้งค่าอุณหภูมิ และ เวลา ที่หัวข้อ **Post Run** และ **Post Run Time**

**\*\***ในช่อง **Equilibration Time** ควรกำหนดค่าเวลาระหว่าง 1-3 min เพื่อคงอุณหภูมิให้คงที่ก่อนเริ่มการฉีดตัวอย่างถัดไป และ **Maximum oven temperature** ก็คืออุณหภูมิสูงสุดที่ Column เราสามารถทนได้



5. **Column Icon** เลือก Column #1 หรือ #2 ที่ต้องการ (หน้าต่างด้านซ้าย) จากนั้นเลือก Set up ค่า Flow หรือ Pressure ตามต้องการที่หน้าต่างด้านขวา

Acquisition Method – Untitled

Select...	#	Selection	Options
ALS		Front SS Inlet N2 --->	
Front Injector		Agilent 19091S-433UI: <Not Inventoried>	
Tray / Other		HP-5ms Ultra inert	
Inlets		-60 °C—325 °C (350 °C): 30 m x 250 µm x 0.25 µm	
SSL - Front		---> Front Detector FID	
SSL - Back		Back SS Inlet He --->	
<b>Columns</b>		Agilent 19091J-413: <Not Inventoried>	
Oven		HP-5	
Detectors		-60 °C—325 °C (350 °C): 30 m x 320 µm x 0.25 µm	
Events		---> Front Detector FID	
Signals			
Configuration			
Miscellaneous			
Columns			
Modules			
ALS			
..			

5.1 อย่าลืมเลือกโหมดในการวิเคราะห์หว่านเป็นแบบ **Constant Pressure** หรือ **Constant Flow**

5.2 สังเกตรายละเอียด Column ที่หน้าต่าง Selection ด้านซ้ายมือถูกต้องหรือไม่

5.3 หากรายละเอียด Column ไม่ถูกต้อง ให้กด **Change Column** ด้านล่างขวา จะปรากฏหน้าต่างดังรูป

Edit Properties of Installed GC Column

Capillary Column Dimensions

Length:  Diameter:  Film Thickness:

Column Type

Capillary  Packed  Composite

Max Temperature:

Max Program Temperature:

Min Temperature:

Additional Information (Optional)

Manufacturer:  Part Number:

Description:

Select from Catalog ... OK Cancel Help

5.4 ทำการใส่รายละเอียด Column ให้ถูกต้องตามรายละเอียดข้างกล่อง Column

## 5.5 หรือกด **Select from Catalog** เพื่อดึง **Part number** ให้ software กรอกข้อมูล Column ให้เองดังรูป

GC Column Catalog x

Inventory... Create Layout Update

Find Clear  Only Show Column

Drag a column header here to group by that column

Part Number	M...	Description	Fav...	Len... m	Dia... µm	Film Thi...	Phase Ratio	Min Temp,	Max Temp,	Max Prog	Form Factor	Key...	Comments	Time Stamp
▶ CP7527	Agilent	CP-Carbowax...	<input type="checkbox"/>	50	320	0.2	400	60	80	80	7-inch	CP-C...		01/11/19 ...
⊞ CP7494	Agilent	CP-Chirasil-D...	<input type="checkbox"/>	25	250	0.08	781	-1	200	200	7-inch	CP-C...		01/11/19 ...
⊞ CP7495	Agilent	CP-Chirasil-L ...	<input type="checkbox"/>	25	250	0.12	521	-1	200	200	7-inch	CP-C...		01/11/19 ...
⊞ CP749515	Agilent	CP-Chirasil-L ...	<input type="checkbox"/>	25	250	0.12	521	-1	281	281	5-inch	CP-C...		01/11/19 ...
⊞ CP7502	Agilent	CP-Chirasil-D...	<input type="checkbox"/>	25	250	0.25	250	-1	200	200	7-inch	CP-C...		01/11/19 ...

GC Column Catalog x

Inventory... Create Layout Update

Find Clear  Only Show Column

Drag a column header here to group by that column

Part Number	Ma...	Description	Fav...	Len... m	Dia... µm	Film Thi...	Phase Ratio	Min Temp,	Max Temp,	Max Prog	Form Factor	Keyw...	Comments	Time Stamp
▶ 19091J-413	Agilent	HP-5	<input checked="" type="checkbox"/>	30	320	0.25	320	-60	325	350	7-inch	HP-5		01/11/19...
⊞ 19091J-4...	Agilent	HP-5	<input type="checkbox"/>	30	320	0.25	320	-60	325	350	5-inch	HP-5		01/11/19...
⊞ 19091J-4...	Agilent	HP-5	<input type="checkbox"/>	30	320	0.25	320	-60	325	350	LTM	HP-5...		01/11/19...
⊞ 19091J-4...	Agilent	HP-5	<input type="checkbox"/>	30	320	0.25	320	-1	281	281	Intuvo	Polys...		01/11/19...

⏪ ⏩ #1 / 4 ⏪ ⏩ - + ✓ ✕

Print... Install Done Help

## 5.6 กด **Install > Use This** จากนั้น Software จะทำการอัปเดต Column ให้ตาม Part Number ที่ได้กรอกไป

## 5.7 จากนั้น กด Lock Column

### Acquisition Method – Untitled



General

Properties

Instrument Setup

Agilent 7890B

Select... # Selection Options

- ALS
- Front Injector
- Tray / Other
- Inlets
  - SSL - Front
  - SSL - Back
- Columns**
- Oven
- Detectors
- Events
- Signals
- Configuration
  - Miscellaneous
  - Columns
  - Modules
  - ALS

#	Selection	Options
1	Front SS Inlet N2 ---> Agilent 19091S-433UI: <Not Invented> HP-5ms Ultra Inert -60 °C—325 °C (350 °C): 30 m x 250 µm x 0.25 µm ---> Front Detector FID	
2	Back SS Inlet He ---> Agilent 19091J-413: <Not Invented> HP-5 -60 °C—325 °C (350 °C): 30 m x 320 µm x 0.25 µm ---> Front Detector FID	

**Columns**

Control Mode

On

Flow: Actual 0 mL/min, Setpoint 7.7184 mL/min

Pressure: .559 psi, Setpoint 25 psi

Average Velocity: 85.075 cm/sec

Holdup Time: 0.58772 min

(Initial): 0 min  
He @ 40 °C Oven  
Out: Ambient Pressure  
30 m x 320 µm x 0.25 µm

Constant Pressure: [Dropdown]

Post Run: 0 psi

Column #2 Configuration

Change Column... Calibrate Column... Lock Column...

5.8 หากต้องการเปลี่ยน Inlet หรือ Outlet Column ให้เลือก **Configuration > Column** จะปรากฏหน้าต่างดังรูปด้านล่าง

### Acquisition Method – Untitled



General

Properties

Instrument Setup

Agilent 7890B

Select... # Selection Options

- ALS
- Front Injector
- Tray / Other
- Inlets
- SSL - Front
- SSL - Back
- Columns
- Oven
- Detectors
- Events
- Signals
- Configuration
  - Miscellaneous
  - Columns**
  - Modules
  - ALS

Flow Paths:  
Front Inlet--->#1--->Front Detector  
Back Inlet--->#2--->Front Detector

Column Outlet Pressure: 0 psi

	Column	Calibration Results	Inlet	Outlet	Heated By
1	Agilent 19091S-433UI: <Not Invented> HP-5ms Ultra Inert -60 °C—325 °C (350 °C): 30 m x 250 µm x 0.25 µm	Uncalibrated	Front Inlet	Front Det...	Oven
2	Agilent 19091J-413: <Not Invented> HP-5 -60 °C—325 °C (350 °C): 30 m x 320 µm x 0.25 µm	Uncalibrated	Back Inlet	Front Det...	Oven
3	No Column Installed	Uncalibrated	Unspecified	Other	Oven
4	No Column Installed	Uncalibrated	Unspecified	Other	Oven
5	No Column Installed	Uncalibrated	Unspecified	Other	Oven
6	No Column Installed	Uncalibrated	Unspecified	Other	Oven

Buttons: Catalog... Calibrate... Remove... Lock Column...

6. เลือก **ALS Icon** แล้วเลือกตำแหน่ง Front หรือ Back เพื่อตั้งค่าใช้งานตามต้องการ (หากเป็นการฉีดแบบ Manual ให้รอจน **System Status READY** จึงฉีดสารตัวอย่าง เข้าทาง **Inlet** พร้อมทั้งกดปุ่ม **START** ที่เครื่อง GC อย่างรวดเร็ว)

Acquisition Method – Untitled

The screenshot displays the 'Acquisition Method – Untitled' window. On the left, there are navigation tabs for 'General Properties' and 'Instrument Setup Agilent 7890B'. The main area is divided into three sections: a flow path diagram, a graph, and a configuration panel. The flow path diagram shows two paths: 'Front Inlet Flow Path' and 'Back Inlet Flow Path', each with a 'Front SS Inlet' and 'Column #1' and 'Column #2'. The graph plots 'Oven: °C\*' (red line), 'Column #2 He: psi' (black line), and 'Column #2 He: mL/min' (green line) against 'Run Time, min'. The configuration panel includes 'Injection' settings (Syringe Size: 10 µL, Injection Volume: 1 µL) and 'Washes and Pumps' settings (Preinj, Postinj, Volume (µL) for Solvent A, Solvent B, and Sample Washes, and Sample Pumps).

### 6.1 เลือกปริมาตรสารตัวอย่างที่ต้องการฉีดเข้าระบบในช่อง **Injection Volume (µl)**

- PreInj**
- Solvent A Washes** กำหนดจำนวนครั้งการล้างเข็มด้วยสารในขวด A ก่อนการฉีดตัวอย่าง
  - Solvent B Washes** กำหนดจำนวนครั้งการล้างเข็มด้วยสารในขวด B ก่อนการฉีดตัวอย่าง
  - Sample Washes** กำหนดจำนวนครั้งการล้างเข็มด้วยสารตัวอย่างเอง ก่อนการฉีดตัวอย่าง
  - Sample Pumps** กำหนดจำนวนครั้งการไล่ฟองอากาศด้วยการดูด-ปล่อยสารตัวอย่างก่อนการฉีดตัวอย่าง
- PostInj**
- Solvent A Washes** กำหนดจำนวนครั้งการล้างเข็มด้วยสารในขวด A หลังการฉีดตัวอย่าง
  - Solvent B Washes** กำหนดจำนวนครั้งการล้างเข็มด้วยสารในขวด B หลังการฉีดตัวอย่าง

### 6.2 กำหนดปริมาตร Solvent A, B ในการล้างเข็มก่อน และ หลังการฉีดในช่อง **Volume (µl)**

## 7. เลือก **Inlets Icon** แล้วเลือกตำแหน่ง **Front** หรือ **Back** เพื่อตั้งค่าใช้งานตามต้องการ

Acquisition Method – Untitled

General Properties

Instrument Setup  
Agilent 7890B

Front Inlet Flow Path  
Front SS Inlet 0.1 psi [25 psi] 50 °C [50 °C]  
Column #1 40 °C [50 °C] 0 mL/min  
Front FID 50 °C [50 °C]

Back Inlet Flow Path  
Back SS Inlet 0.6 psi [25 psi] 50 °C [50 °C]  
Column #2 40 °C [50 °C] 0 mL/min

Options

Run Time, min

Select...

ALS  
Front Injector  
Tray / Other  
Inlets  
SSL - Front  
SSL - Back  
Columns  
Oven  
Detectors  
Events  
Signals  
Configuration  
Miscellaneous  
Columns  
Modules  
ALS  
Readiness  
GC Calculators

Split-Splitless Inlet

Select Liner... Options not been selected.

Parameter	Actual	Setpoint
Heater	50 °C	50 °C
Pressure	.091 psi	29.063 psi
Total Flow	-0.1172 mL/min	85.236 mL/min
Septum Purge Flow	0.3712 mL/min	3 mL/min

Inlet Mode (Split 20 : 1)

Split

Split Ratio: 20 : 1  
Split Flow 78.32 mL/min

**Heater:** ระบุอุณหภูมิที่ต้องการ (ไม่เกิน 400°C)

**Pressure:** จะแสดงค่าตัวเลขซึ่งสัมพันธ์กันกับค่าที่ตั้งไว้ในหน้า Set up Column

**Total Flow:** จะแสดงค่าตัวเลขซึ่งสัมพันธ์กันกับค่าที่ตั้งไว้ในหน้า Set up Column

**Septum Purge Flow:** ควรตั้งไว้ที่ค่ามาตรฐาน 3 ml/min

**Mode:** มีอยู่ 4 mode ให้เลือกใช้ตามต้องการ

**Split:** ใช้เมื่อสารที่นำมาวิเคราะห์มีความเข้มข้นมาก ต้องใช้ Split ratio เช่น 50:1, 100:1, 200:1 เป็นต้น โดยค่านี้จะสัมพันธ์กับ **Split flow** และ **Total flow** หากเลือก **Split ratio** สูงเกินไปเมื่อ running อาจเกิด Peaks ไม่ค่อยสูง ให้แก้ไขด้วยการลดอัตราส่วน Split ให้น้อยลง

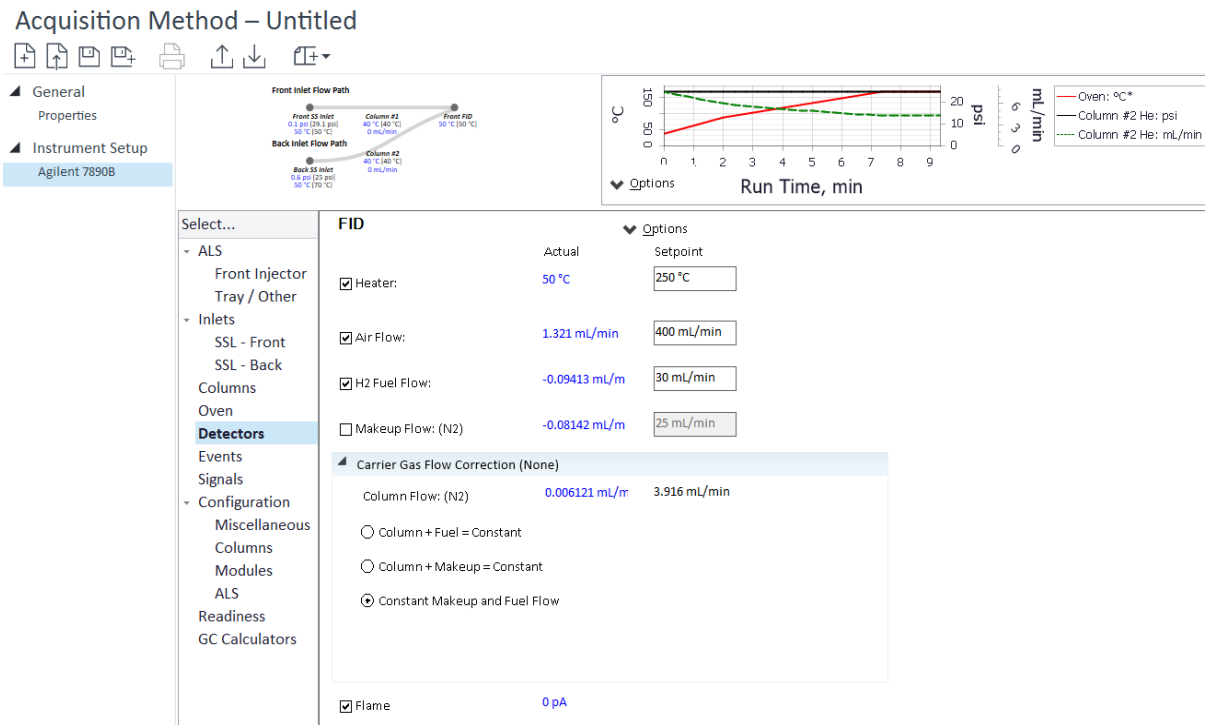
**Splitless:** ใช้เมื่อสารที่นำมาวิเคราะห์มีความเข้มข้นต่ำ ๆ **purge time** ควรมีการค่า 0.75 min เมื่อครบเวลาที่กำหนด ระบบจะกลับไปทำงานที่ Mode Split ดั้งเดิม

**Pulsed split:** และ **Pulsed splitless:** สามารถ Set pressure ของ Inlet ให้ Split หรือ Splitless เป็นจังหวะได้ตามต้องการ

**Gas Saver:** หากเลือกจะใช้ควรตั้งไว้ที่ค่ามาตรฐาน 20 ml/min After 2 min เพื่อประหยัด Carrier Gas

## 8. เลือก **Detectors Icon** แล้วเลือกตำแหน่ง **Front** หรือ **Back** เพื่อตั้งค่าใช้งานตามต้องการ

Acquisition Method – Untitled



**General**  
Properties

**Instrument Setup**  
Agilent 7890B

**Front Inlet Flow Path**  
Front SS Inlet: 0.1 psi (28.1 psi), 50 °C (150 °C)  
Column #2: 40 °C (140 °C), 0 mL/min  
Front FID: 50 °C (150 °C)

**Back Inlet Flow Path**  
Back SS Inlet: 0.1 psi (28.1 psi), 50 °C (150 °C)  
Column #2: 40 °C (140 °C), 0 mL/min

**Options**

Parameter	Actual	Setpoint
Heater:	50 °C	250 °C
Air Flow:	1.321 mL/min	400 mL/min
H2 Fuel Flow:	-0.09413 mL/m	30 mL/min
Makeup Flow: (N2)	-0.08142 mL/m	25 mL/min
<b>Carrier Gas Flow Correction (None)</b>		
Column Flow: (N2)	0.006121 mL/m	3.916 mL/min
<input type="radio"/> Column + Fuel = Constant <input type="radio"/> Column + Makeup = Constant <input checked="" type="radio"/> Constant Makeup and Fuel Flow		
Flame	0 pA	

**Graph Data:**

Run Time (min)	Oven: °C*	Column #2 He: psi	Column #2 He: mL/min
0	~50	~28.1	~0
1	~50	~28.1	~0
2	~50	~28.1	~0
3	~50	~28.1	~0
4	~50	~28.1	~0
5	~50	~28.1	~0
6	~50	~28.1	~0
7	~50	~28.1	~0
8	~50	~28.1	~0
9	~50	~28.1	~0

**Select...**

- ALS
- Front Injector
- Tray / Other
- Inlets
  - SSL - Front
  - SSL - Back
- Columns
- Oven
- Detectors**
- Events
- Signals
- Configuration
  - Miscellaneous
  - Columns
  - Modules
  - ALS
  - Readiness
  - GC Calculators

**Heater:** ระบุอุณหภูมิที่ต้องการ (ห้ามต่ำกว่า 150°C)

**H<sub>2</sub> Flow:** ระบุอัตราการไหลของ H<sub>2</sub> ที่เหมาะสมต่อ Detector นั้น เช่น FID 30 - 50 ml/min

**Air Flow:** ระบุอัตราการไหลของ Air ที่เหมาะสมต่อ Detector นั้น เช่น FID 400 - 450 ml/min

**Makeup Flow:** ระบุอัตราการไหลของ Makeup Gas ที่ต้องการ (5 - 60 ml/min) ขึ้นอยู่กับ ID ของ Column

**Const Col + Makeup:** กำหนดให้อัตราเร็ว Carrier Gas ที่ออกจาก Column + อัตราเร็วของ Makeup Gas คงที่

**Flame:** Mark ไว้เพื่อทำการ Activate Detector

## 9. เลือก Signals Icon


### Acquisition Method – Untitled

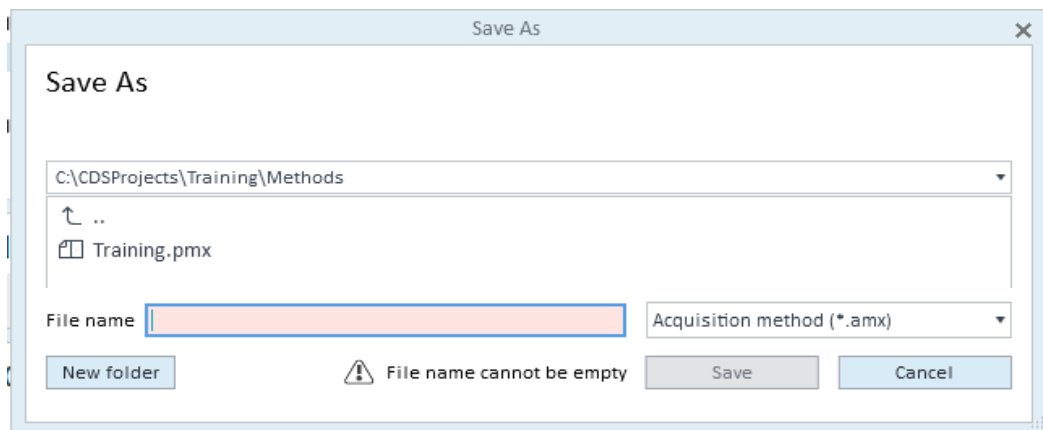
The screenshot shows the 'Acquisition Method – Untitled' window for an Agilent 7890B. The 'Signals' tab is active, displaying a 'Signal Event Table' and a 'Dual' configuration table. The 'Dual' table is as follows:

Dual	Signal Source	Data Rate / Min Peak Width	Zero	Save
F	#1: Front Signal (FID)	50 Hz / 0.004 min	Hz ?	<input checked="" type="checkbox"/>
B	#2: None	50 Hz / 0.004 min	Hz ?	<input type="checkbox"/>
B	#3: None	50 Hz / 0.004 min	Hz ?	<input type="checkbox"/>
B	#4: None	50 Hz / 0.004 min	Hz ?	<input type="checkbox"/>

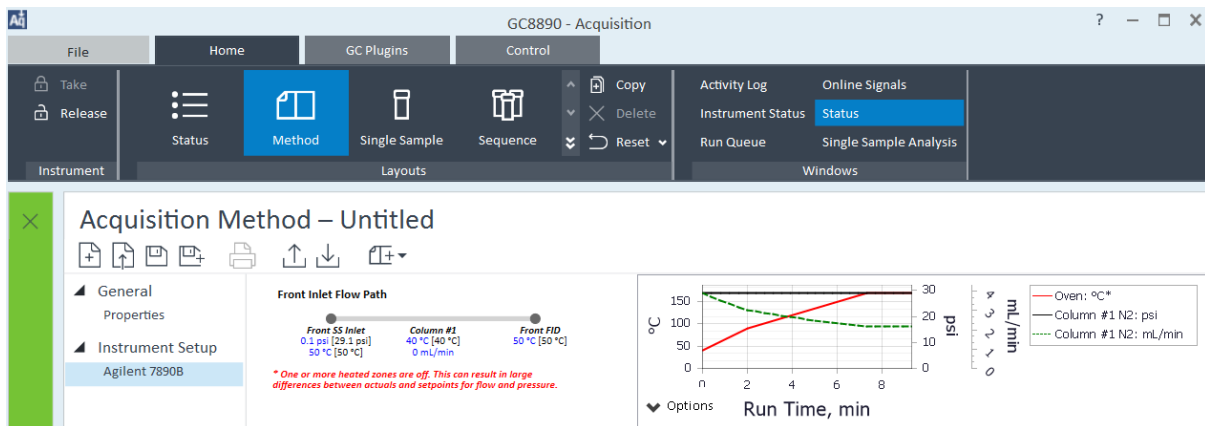
Below the table is a 'Signal Event Table' with columns for 'Signal Source', 'Time, min', and 'Signal Event'. A 'Delete Events' button is also visible.

- เลือกรับสัญญาณ โครมาโตแกรมจาก Detector ที่ต้องการที่ตาราง **Signal Source** (Front Signal, Back Signal)
- เลือกความถี่ของสัญญาณที่ตาราง **Data Rate / Min Peak width** (ควรเลือกที่ความถี่ 20 Hz หรือ 50 Hz)
- **อย่าลืม** ทำเครื่องหมายในช่อง **Save** ให้ตรงกับสัญญาณ Detector ที่ต้องการเก็บโครมาโตแกรม ไม่เช่นนั้นจะไม่มีโครมาโตแกรมเก็บไว้เลย

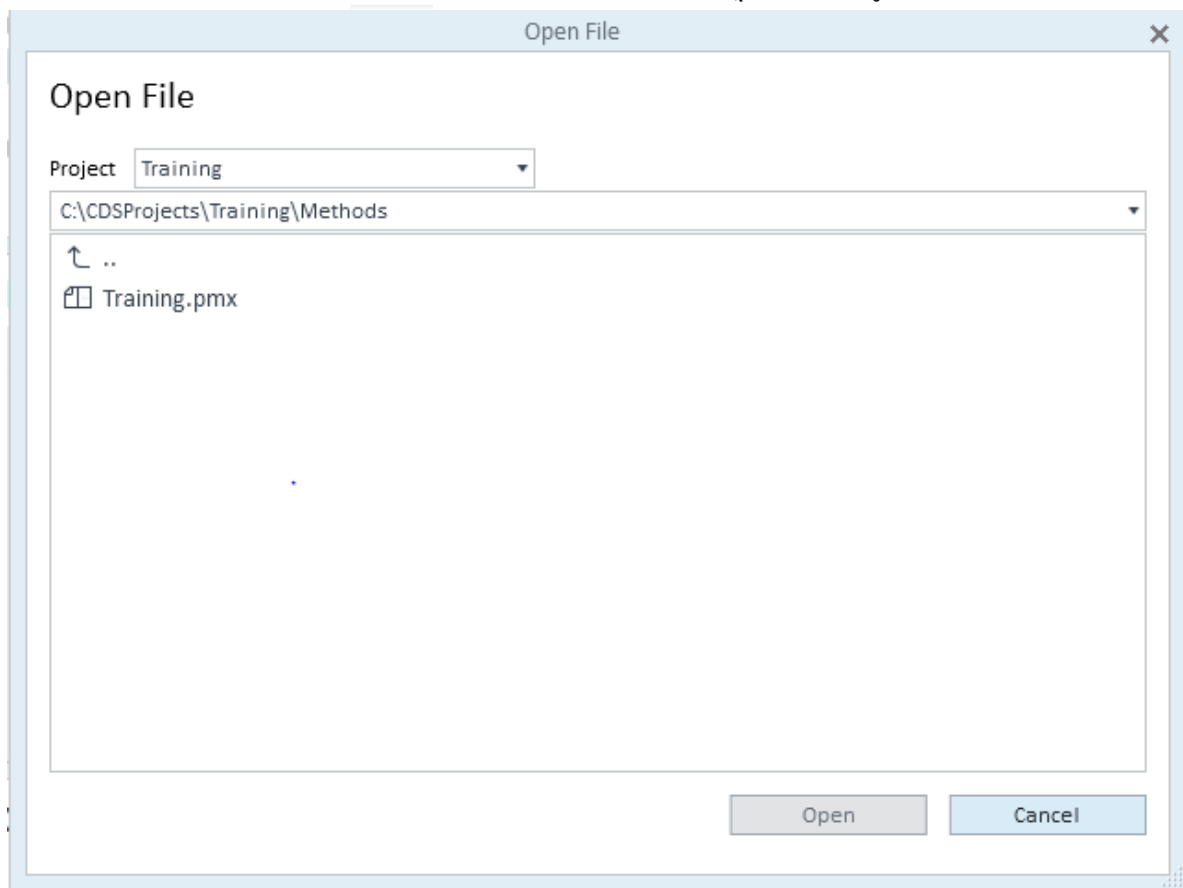
10. กด  เพื่อ **Save as** จากนั้นตั้งชื่อ Method ตามต้องการ





## ขั้นตอนการนำ Method เดิม มาใช้งาน หรือ เพื่อแก้ไข



1. เลือกหัวข้อ **Method** >  (**Open Method**) จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



2. กด **Open** จากนั้นทำการแก้ไข Method ที่ **Instrument set up** ตามต้องการ
3. กด  เพื่อ **Save as** แล้วตั้งชื่อใหม่ตามต้องการ หรือ กด  เพื่อ **Save Method** ในชื่อเดิม

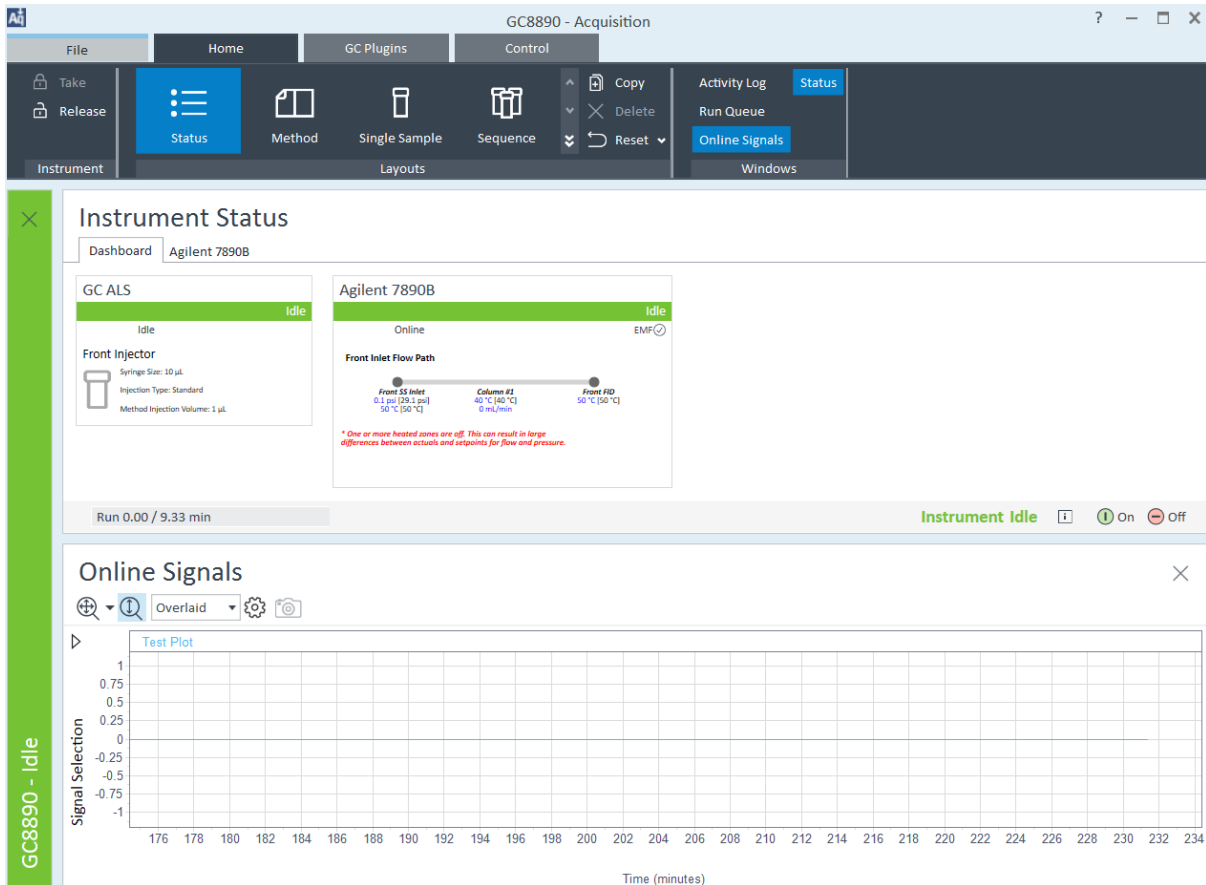


## การตั้ง Run Chromatogram

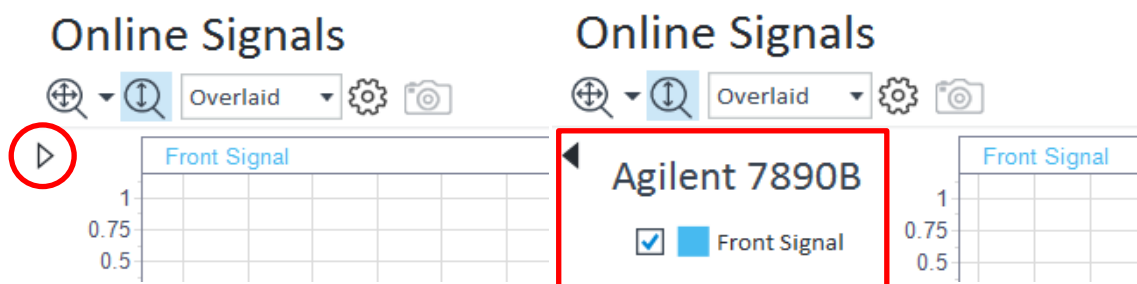
ก่อนทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ต้องทำการตรวจสอบ Status ว่าเครื่อง GC อยู่ในสถานะพร้อมใช้งาน

1. Click Method >  (Open Method)

2. Download Method 



- Status ต้องเป็นสีเขียว
- Baseline ต้องเรียบ
- สามารถเลือก Signal ใน window online signal โดยกด



## ขั้นตอนการ Run Chromatogram แบบ Single Run

### 1. Click Single Sample

The screenshot shows the GC8890 - Acquisition software interface. The top menu bar includes File, Home, GC Plugins, and Control. The 'Single Sample' button is highlighted in the 'Layouts' section. The 'Single Sample Analysis' window is open, displaying the following fields:

- Sample name: [ ]
- Acq. method: C:\CDSPProject\Training\Method\Training.amx
- Proc. method: [ ]
- Result path: C:\CDSPProject\Training\Result
- Result name: [ ]

The 'Run' button is highlighted in green. The 'Run Queue' window is open, showing a table with columns: State, Type, Result Name, User, Acquisition Met, and Details. The 'Online Signals' window is open, showing a graph for the Agilent 7890B instrument with a 'Front Signal' plot. The y-axis ranges from -1 to 1, and the x-axis ranges from 186 to 244. The signal is currently at 0.

ทำการใส่ข้อมูลและรายละเอียด


- Sample Name** - เป็นการระบุชื่อของตัวอย่างที่อยู่ใน vial นั้น
- Acq. Method** - Method ใช้สั่ง Run เพื่อเก็บผลการวิเคราะห์
- Proc. Method** - Method ใช้แสดงผลการวิเคราะห์ (หากไม่ทราบ ไม่ใส่ก็ได้)
- Result Path** - การเก็บข้อมูลที่ Project
- Result Name** - การตั้งชื่อ Folder เพื่อเก็บผล Chromatogram ในแต่ละการวิเคราะห์

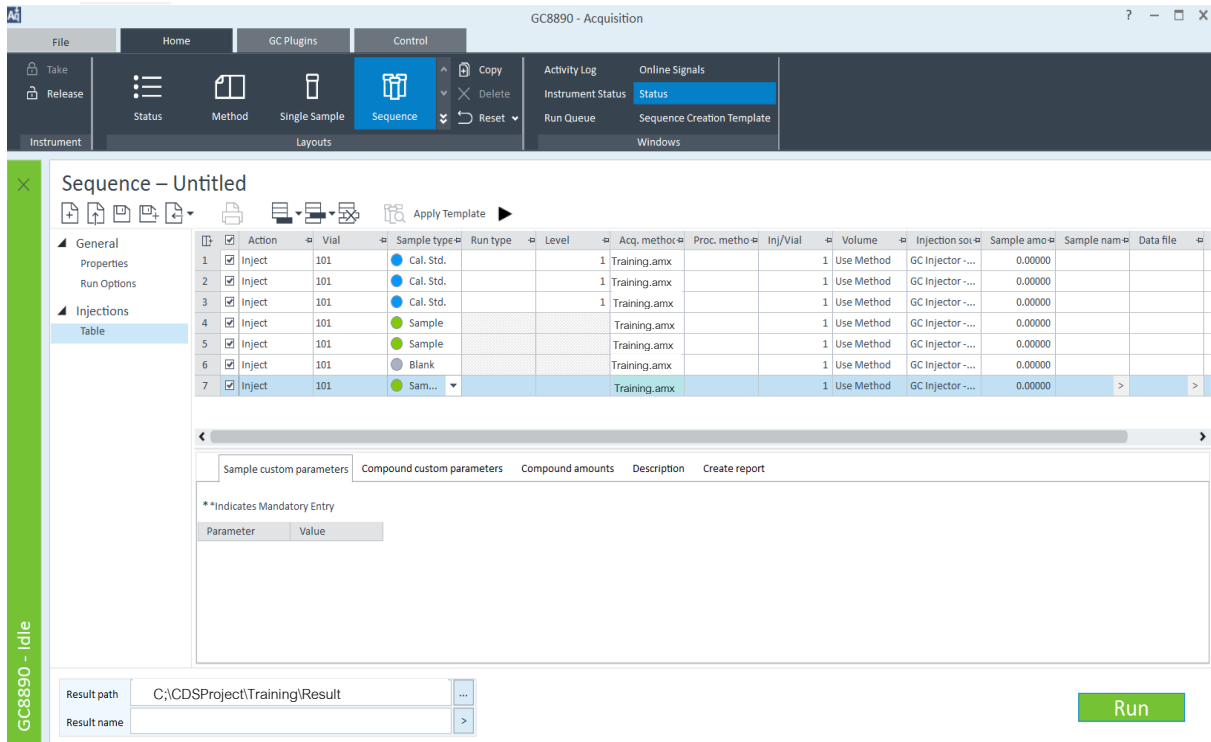
2. กด **Run** เพื่อ Start Single run

## ขั้นตอนการ Run Chromatogram แบบ Sequence Run

### การสร้าง Sequence

1. Click Sequence

2. กด  (New Sequence)




The screenshot shows the GC8890 - Acquisition software interface. The 'Sequence' tab is active, displaying a table for configuring the sequence run. The table has columns for Action, Vial, Sample type, Run type, Level, Acq. method, Proc. method, Inj/Vial, Volume, Injection source, Sample amount, Sample name, and Data file. The table contains 7 rows of data, including 'Cal. Std.' and 'Sample' entries. Below the table, there are sections for 'Sample custom parameters', 'Compound custom parameters', 'Compound amounts', 'Description', and 'Create report'. At the bottom, there are fields for 'Result path' (C:\CDSPProject\Training\Result) and 'Result name', along with a green 'Run' button.

ทำการใส่ข้อมูลและรายละเอียด

- Vial** - หมายเลขขวด
- Sample Type** - Cal. Std สำหรับ Standard และ Sample สำหรับสารตัวอย่าง
- Acq. Method** - Method ใช้สั่ง Run เพื่อเก็บผลการวิเคราะห์
- Proc. Method** - Method ใช้แสดงผลการวิเคราะห์ (หากไม่ทราบ ไม่ใส่ก็ได้)
- Inj/Vial** - จำนวนครั้งที่จะฉีดสำหรับ vial นั้นๆ

2. หากต้องการเพิ่มจำนวนบรรทัด สามารถ Click ขวา Copy และ Paste ได้เลย

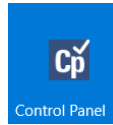
3. กด  เพื่อ Save as แล้วตั้งชื่อใหม่ตามต้องการ

- Result Path** - การเก็บข้อมูลที่ Project
- Result Name** - การตั้งชื่อ Folder เพื่อเก็บผล Chromatogram ในแต่ละการวิเคราะห์

4. กด  เพื่อ Start Sequence Run

## การเรียกโครมาโทแกรมที่ต้องการออกมาวิเคราะห์

### 1. Double Click OpenLab Control Panel



### 2. เลือก Project ด้านซ้ายล่าง > เลือก Project ที่ต้องการ > Start Data Analysis

The screenshot shows the OpenLab Control Panel interface. At the top, there is a 'MANAGEMENT' section with icons for 'Create', 'Edit Project', 'Delete Project', 'Refresh All', 'Start Data Analysis', and 'Create Desktop Shortcut'. Below this is a 'Projects and Groups' section with a 'Projects' sidebar. The sidebar shows a tree view with 'Projects' expanded, containing 'Agilent', 'PT', and 'Training'. The 'Training' project is selected. The main panel displays the 'Training' project details, including 'Name: Training', 'Project folder path: C:\CDSPProjects\Training', and 'Description:'. There are also expandable sections for 'Details' and 'Activity Log (last 7 days)'. At the bottom, there are tabs for 'Instruments', 'Projects', and 'Administration', with 'Projects' currently selected.

### 3. เลือก Data ที่จะวิเคราะห์ห้ด้านซ้ายมือแล้ว Double Click จะปรากฏต่างดังรูป

The screenshot shows the 'Classroom - Data Analysis' interface. On the left, the 'Data Selection' panel lists various data files under the 'Classroom' folder. On the right, the 'Injection List' panel displays a table of injection records.

Order No	Inj. #	Sample name	Data file	Description	Sample type
1	1	Calibration 1.1	_001_008-0101.D		Cal. Std.
2	1	Calibration 1.2	_002_008-0201.D		Cal. Std.
3	1	Calibration 2.1	_003_008-0501.D		Cal. Std.
4	1	Calibration 2.2	_004_008-0701.D		Cal. Std.
5	1	Calibration 3.1	_005_008-1001.D		Cal. Std.
6	1	Calibration 3.2	_006_008-1101.D		Cal. Std.
7	1	Sample 1	_007_008-0301.D		Sample
8	1	Sample 2	_008_008-0401.D		Sample
9	1	Sample 3	_009_008-0801.D		Sample
10	1	Sample 4	_010_008-0901.D		Sample

The screenshot shows the 'Classroom - Data Analysis' interface with the 'Data Processing' panel on the left, a 'Chromatograms' plot in the center, and two windows on the right: 'Sample Information' and 'Injection Results'.

**Chromatograms**  
 The plot shows Response [mAU] vs Retention time [min]. Peaks are labeled with their retention times: 1.353, 4.265, 5.093, 6.687, 6.764, and 9.574. The plot title is 'Calibration 1.1 | DAD1 A, Sig=254.4 Ref=360,100 | \_001\_008-0101.D'.

**Sample Information**

Sequence	
Name	Example_D
Description	Self assem
Creation date (yyyy-MM-dd)	
Created by	SYSTEM
Modification date (yyyy-MM-dd)	2019-10-09
Modified by	SYSTEM
Sample	
Name	Calibration
Description	

**Injection Results**

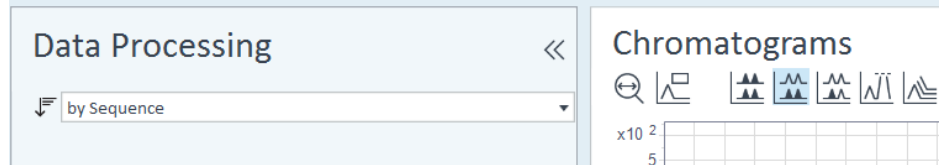
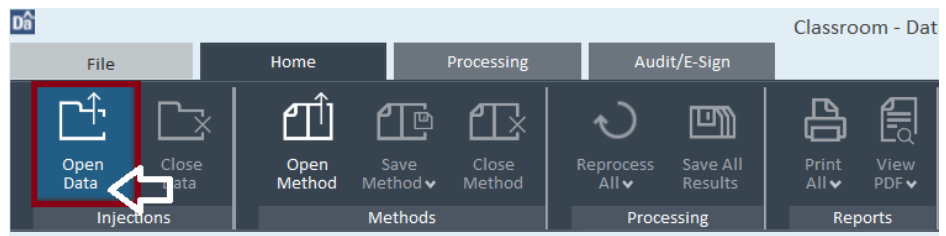
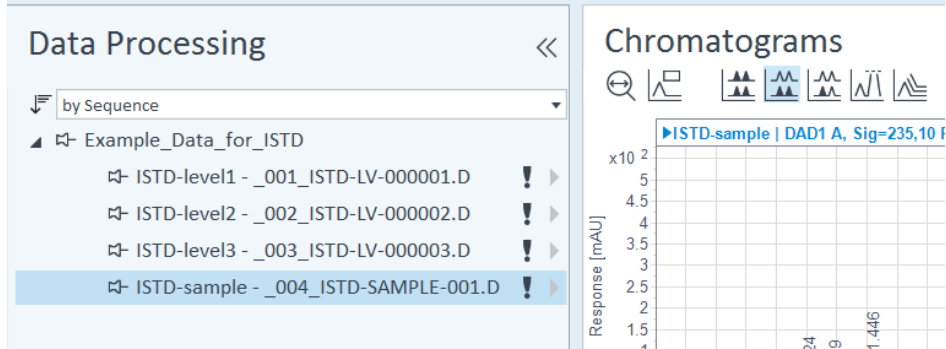
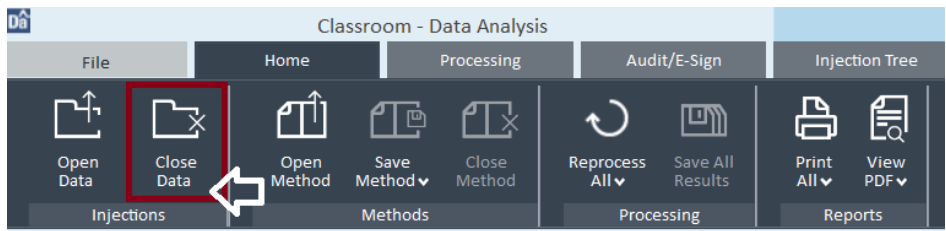
Peaks #	Summary Name	Signal descr
1		DAD1 A, Sig=
2		DAD1 A, Sig=
3		DAD1 A, Sig=
4		DAD1 A, Sig=
5		DAD1 A, Sig=
6	Ethyl paraben	DAD1 A, Sig=
7		DAD1 A, Sig=
8		DAD1 A, Sig=
9	Heptyl paraben	DAD1 A, Sig=

หมายเหตุ: หากต้องการ Overlay Chromatogram ให้ Click



หน้า Data ที่ต้องการ

#### 4. หากเปิด Data ผิด สามารถเปิดใหม่ได้ตามรูปด้านล่าง



Classroom - Data Analysis

Order No	Inj. #	Sample name	Data file	Description	Sample type
1	1	Calibration 1.1	_001_008-0101.D		Cal. Std.
2	1	Calibration 1.2	_002_008-0201.D		Cal. Std.
3	1	Calibration 2.1	_003_008-0501.D		Cal. Std.
4	1	Calibration 2.2	_004_008-0701.D		Cal. Std.
5	1	Calibration 3.1	_005_008-1001.D		Cal. Std.
6	1	Calibration 3.2	_006_008-1101.D		Cal. Std.
7	1	Sample 1	_007_008-0301.D		Sample
8	1	Sample 2	_008_008-0401.D		Sample
9	1	Sample 3	_009_008-0801.D		Sample
10	1	Sample 4	_010_008-0901.D		Sample

## การเลือกหน้าต่างแสดงผลการวิเคราะห์

แนะนำให้เลือกหน้าต่างแสดงผลดังนี้

- Chromatogram** - เพื่อแสดงกราฟผลการวิเคราะห์
- Processing Method** - เพื่อตั้งค่า Method รายงานผลการวิเคราะห์
- Injection List** - เพื่อตั้งค่าการคำนวณผลตัวอย่าง

The screenshot shows the Classroom - Data Analysis software interface. The top menu bar includes File, Home, Processing, Audit/E-Sign, and Injection Tree. The main toolbar contains icons for Open Data, Close Data, Open Method, Save Method, Close Method, Reprocess All, Save All Results, Print All, View PDF, and a Windows icon. A red box highlights the Windows menu, which includes Acquisition Setpoints, Injection List, Peak Details, Calibration Curve, Injection Results, Sample Information, Chromatograms, Processing Method, Peak Explorer, and Windows.

The Data Processing window is open, showing a list of data files under 'Example\_Data\_for\_ISTD':

- ISTD-level1 - \_001\_ISTD-LV-000001.D
- ISTD-level2 - \_002\_ISTD-LV-000002.D
- ISTD-level3 - \_003\_ISTD-LV-000003.D
- ISTD-sample - \_004\_ISTD-SAMPI F-001.D

The Processing Method window is open, showing the 'Example\_Method\_for\_ISTD' method. The 'General' section is selected, and the 'Integration Events ChemStation' section is expanded to show 'Standard' and 'Advanced' options. The 'Signals' section is also visible, showing a list of signals and their corresponding times.

The Chromatograms window is open, showing a chromatogram plot with 'Response [mAU]' on the y-axis and 'Retention time [min]' on the x-axis. The plot shows two peaks labeled 'Nifedipin' at 4.190 and 4.892 minutes, and another peak labeled 'Nitrendipin' at 5.684 minutes. The plot title is 'ISTD-level1 | DAD1 A, Sig=235,10 Ref=550,60 | \_001\_ISTD-LV-000001.D'.

The Injection List window is open, showing a table with columns for Sample a, ISTD Amt 1, ISTD Amt 2, ISTD Amt 3, and ISTD Amt 4. The table contains four rows of data, all with a value of 0.50000 in the ISTD Amt 1 column.

Y1	Sample a	ISTD Amt 1	ISTD Amt 2	ISTD Amt 3	ISTD Amt 4
..	0.00000	0.50000			
..	0.00000	0.50000			
..	0.00000	0.50000			
..	0.00000	0.50000			

## การตั้งค่า Processing Method เพื่อรายงานผลการวิเคราะห์

1. Start Data Analysis > Data selection > Load data > Data Processing

2. เลือก Tab Processing > New Method

The screenshot displays the 'Classroom - Data Analysis' software interface. The top ribbon shows the 'Processing' tab selected (1). The 'New Method' button in the ribbon is highlighted (2). Below the ribbon, the 'Data Processing' pane shows a list of data files, and the 'Chromatograms' pane shows a plot. The 'Create New Processing Method' dialog box is open, showing a list of method configurations. The 'GC/LC Quantitative' option is selected (3). The 'Create method' button is highlighted (4).

**Create New Processing Method**

Select method configuration

- GC/LC Area Percent
- GC/LC Quantitative**
- 3D UV Quantitative
- MS
- LC/MS Sample Purity

GC/LC Quantitative

This method configuration supports:

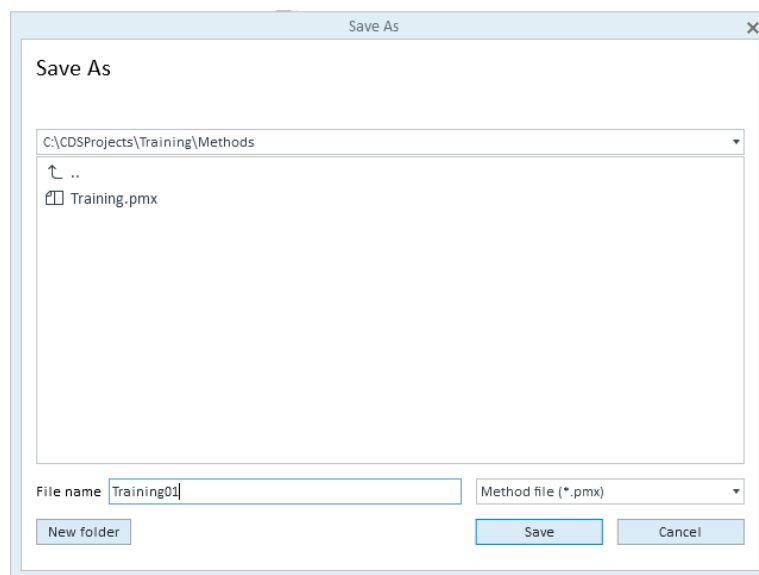
- Integration & Area%/Height% calculation
- Signal alignment
- Blank subtraction for GC, LC, A/D data
- Compound identification
- Calibration
- System Suitability
- Custom Calculation
- Post Processing Plugins
- Reporting

Create method Cancel



3. จะปรากฏหน้าต่าง **Processing Method Set up** ดังรูป และทำการ **Linked Method**

4. ทำการตั้งชื่อ **Processing Method** ตามต้องการแล้วกด **Save**



5. หาก Processing Method Linked เรียบร้อยจะปรากฏหน้าต่างดังรูป ถ้าไม่ Linked กลับไปข้อ 3

The screenshot displays the 'Classroom - Data Analysis' software interface. The top ribbon includes tabs for File, Home, Processing, Audit/E-Sign, and Injection Tree. The 'Processing' tab is active, showing options like 'Reprocess All', 'Save All Results', 'Print All', and 'View PDF'. The 'Chromatograms' and 'Processing Method' buttons are highlighted in the ribbon.

The main window is divided into three panes:

- Data Processing:** Shows a tree view under 'Example\_Data\_for\_ISTD' with four sub-items: 'ISTD-level1 - \_001\_ISTD-LV-000001.D', 'ISTD-level2 - \_002\_ISTD-LV-000002.D', 'ISTD-level3 - \_003\_ISTD-LV-000003.D', and 'ISTD-sample - \_004\_ISTD-SAMPLE-001.D'. Each item has a checkmark icon.
- Processing Method:** Shows the configuration for the 'Police' method. The 'Info' tab is selected, displaying:
  - Location: C:\CDSPr...Police.pmx
  - Description: (Empty text box)
  - Created at (yyyy-MM-dd): 2019-10-10 21:41:37+07:00
  - Modified at (yyyy-MM-dd): 2019-10-10 21:41:37+07:00
- Chromatograms:** Shows a grid for plotting. The y-axis is labeled 'Response' and ranges from 1.5 to 5.0 (scaled by 10<sup>2</sup>). The x-axis is unlabeled. A message box in the center of the grid states 'No injection selected'.

## Integration

1. Start Data Analysis > Data selection > Load data > Data Processing
2. เลือก Tab Home > Open Method > Linked Method
3. เลือกหน้าต่าง Processing Method > เลือกหัวข้อ Integration Events ด้านซ้าย > Standard > Global

The screenshot shows the 'Processing Method' window with the 'Standard' integration event selected. The 'Chromatograms' window displays a chromatogram with peaks at 4.190, 4.682, 5.654, and 6.701 minutes.

Use	Time (min)	Event	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Slope sensitivity	1.00000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Peak width	0.02000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Area reject	1.00000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Height reject	1.70000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Shoulders mode	Off
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Area% reject	0.00000

## Processing Method

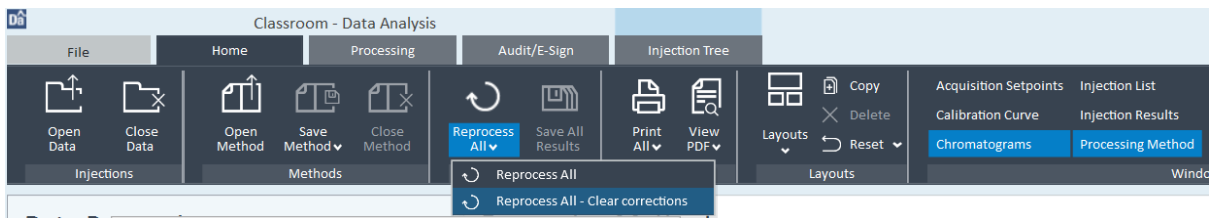
The detailed view of the 'Processing Method' window shows the 'Standard' integration event configuration. The 'Chromatograms' window displays a chromatogram with peaks at 4.190, 4.682, 5.654, and 6.701 minutes.

Use	Time (min)	Event	Value
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Slope sensitivity	1.00000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Peak width	0.02000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Area reject	1.00000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Height reject	1.70000
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Shoulders mode	Off
<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	Area% reject	0.00000

## ตั้งค่าตัวแปรตามต้องการ

<b>Slope Sensitivity</b>	ความชันของ Base line
<b>Peak Width</b>	ความกว้างของ peak (ที่ความสูงครึ่งหนึ่ง)
<b>Area Reject</b>	พื้นที่ peak ที่ไม่ต้องการให้ Integrate
<b>Height Reject</b>	ความสูงของ peak ที่ไม่ต้องการให้ Integrate
<b>Shoulder</b>	Peak ที่มีลักษณะเหมือนมีไหล่ คล้ายเป็น 2 peaks 35

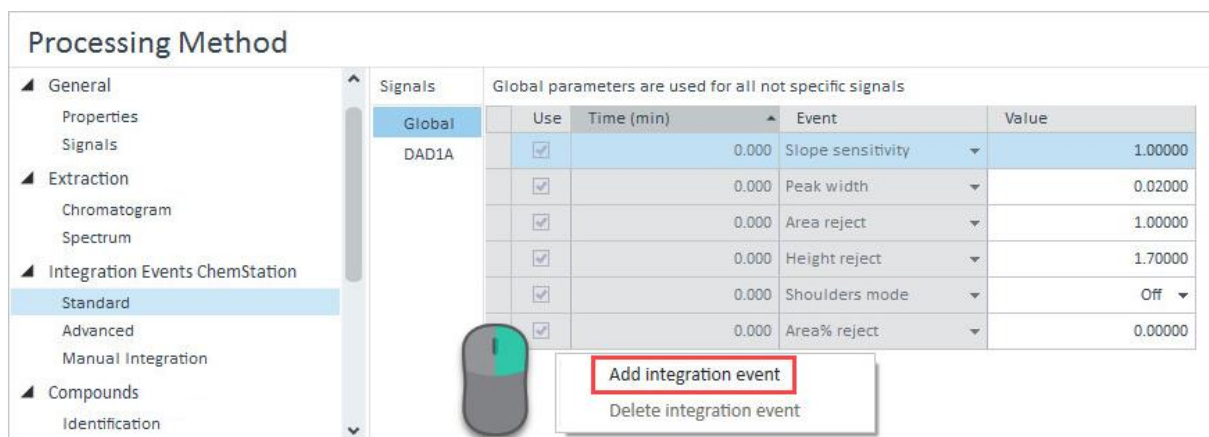
- ข้อแนะนำ**
- Peak ที่มีค่าต่าง ๆ ในแต่ละตัวแปรน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้จะไม่ถูกนำมากำหนดเป็น peak
  - การกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ นี้ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้วิเคราะห์ในการพิจารณา
  - หากสามารถทำการวิเคราะห์ที่ให้โครมาโทแกรมที่ดีแล้ว การ Integrate ก็จะไม่ยาก



กด **Reprocess > Reprocess All – Clear corrections** ทุกครั้งที่มีการแก้ไขค่า Integrate

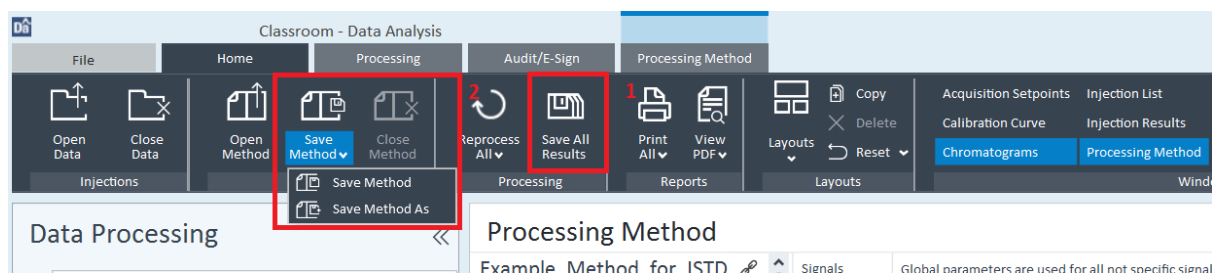
4. หากต้องการเพิ่ม **Integrate Event** ใน **Integration event table** ให้กด

Integration Events ChemStation > Standard > Global, right-click next to table > Add integration



5. กด **Reprocess > Reprocess All – Clear corrections**

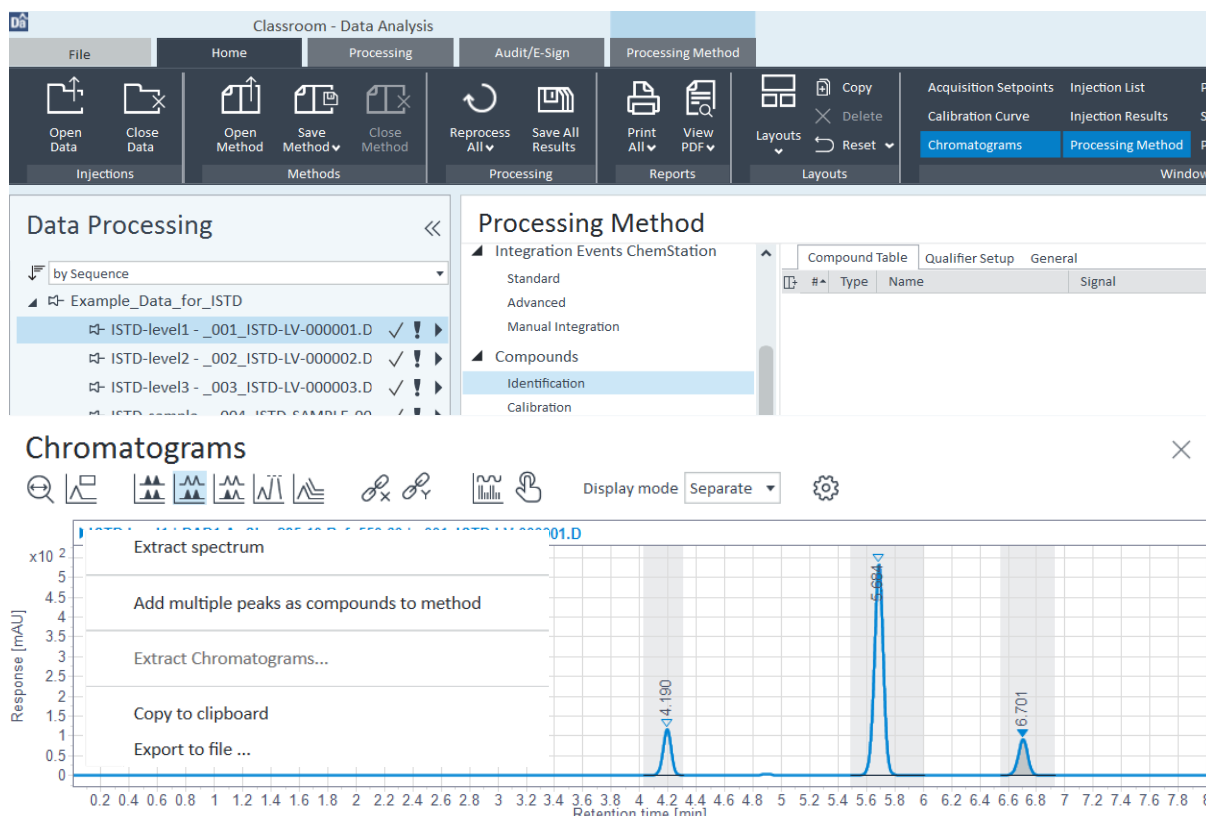
## 6. หากทำการตั้งค่า Integrate เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการ กด Save all result และ Save method

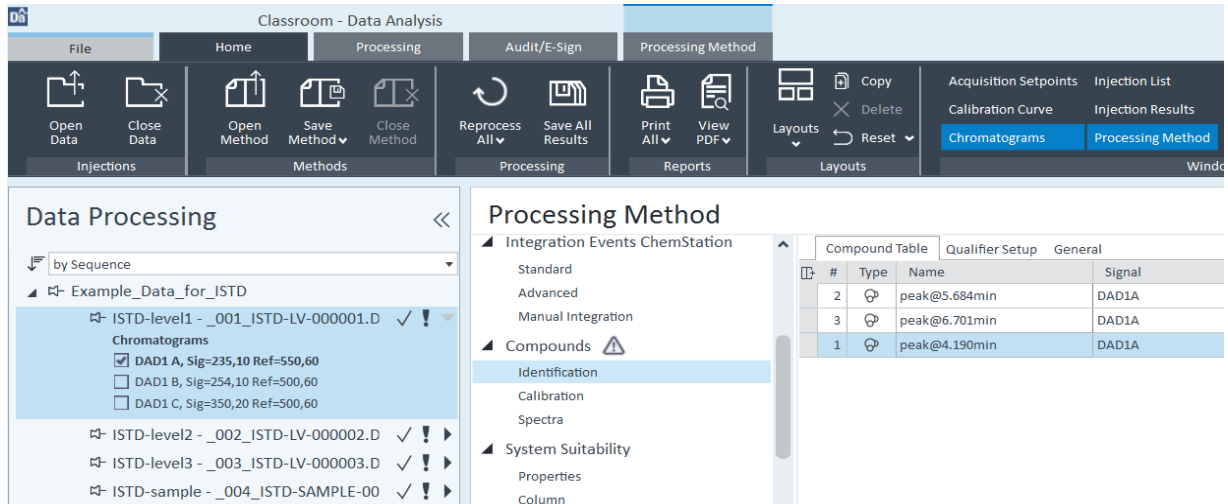


## การสร้างกราฟเทียบมาตรฐาน (Calibration Curve)

ก่อนที่จะทำการสร้างกราฟมาตรฐาน ต้องทำการ run สารมาตรฐานทุกความเข้มข้นก่อน โดยทำการ Run จากความเข้มข้นต่ำไปจนถึงความเข้มข้นสูงสุดตามลำดับ

1. Start Data Analysis > Data selection > Load data > Data Processing
2. เลือก Tab Home > Open Method > Linked Method
3. เลือกหน้าต่าง Processing Method > เลือกหัวข้อ Compounds > Identification > Compound Table
4. ใช้ mouse Click ซ้าย + Shift เพื่อเลือก Peak ตามต้องเพื่อระบุชื่อ > Add multiple peaks as compounds to method



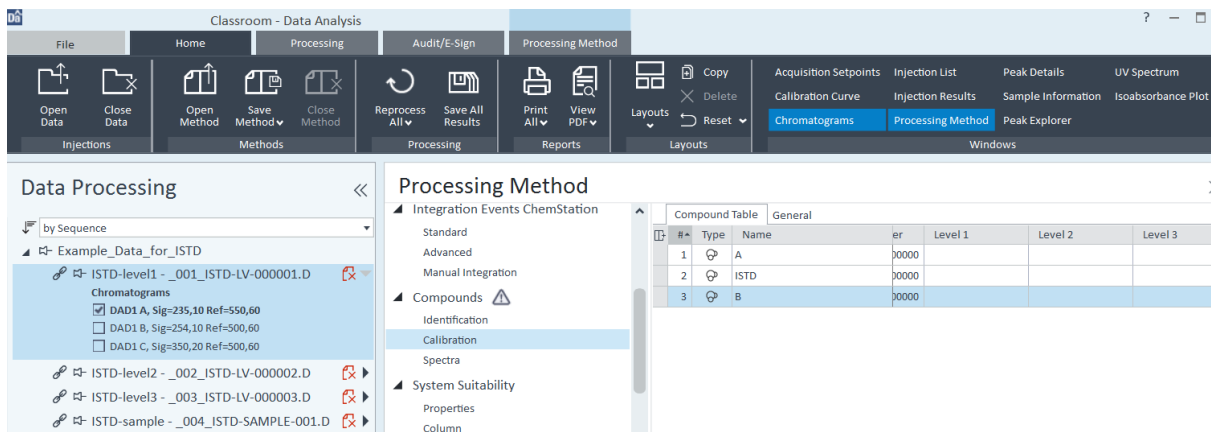


5. ทำการตั้งชื่อ Compounds ในช่อง Name ได้ตามต้องการ

6. กด **Reprocess > Reprocess All – Clear corrections**

7. ใส่ความเข้มข้นแต่ละ Compounds โดย เลือกหน้าต่าง **Processing Method > เลือกหัวข้อ**

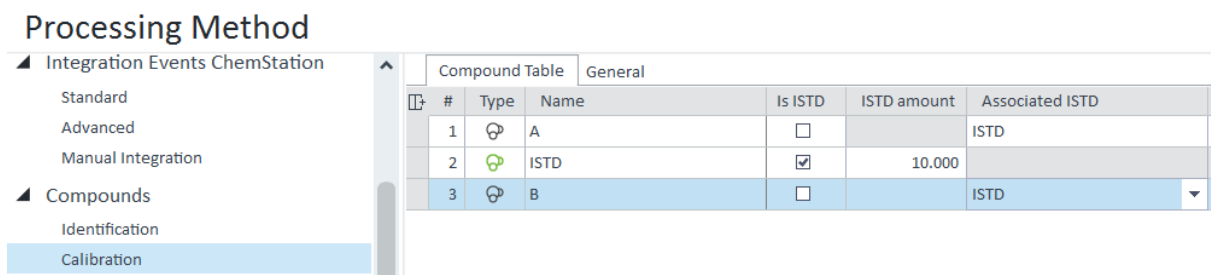
**Compounds > Calibration > Compound Table > Level 1, . . . , Level xx**



8. หากมีการใช้ ISTD ให้ เลือกหน้าต่าง **Processing Method > เลือกหัวข้อ**

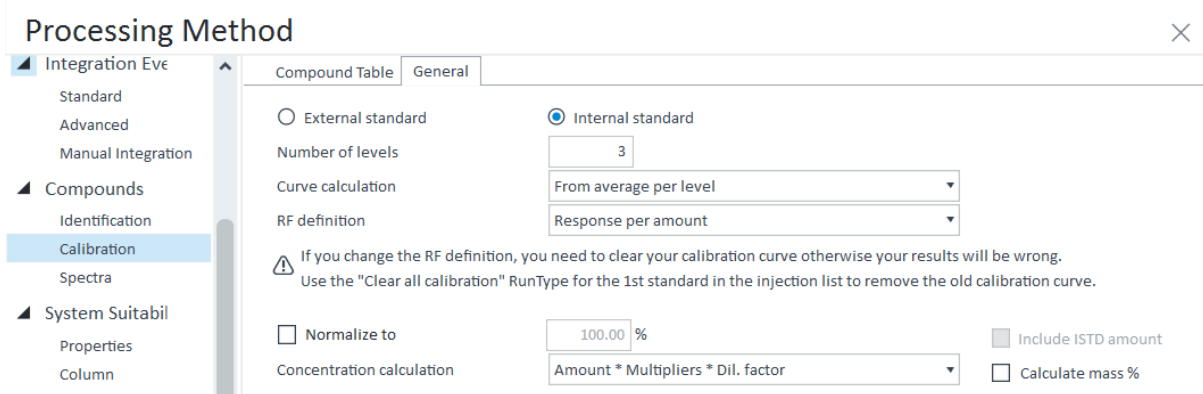
**Compounds > Calibration > Compound Table >  ISTD และใส่ความเข้มข้นของ ISTD**

ดังรูปด้านล่าง



9. ทำการตั้งค่าของ **Calibration** โดยเลือกหน้าต่าง **Processing Method** > เลือกหัวข้อ

**Compounds > Calibration > General**



9.1 เลือกประเภท **Calibration curve** ว่าแบบ External standard หรือ Internal standard

9.2 **Number of Levels** คือจำนวนความเข้มข้นของ Standard ที่ Inject

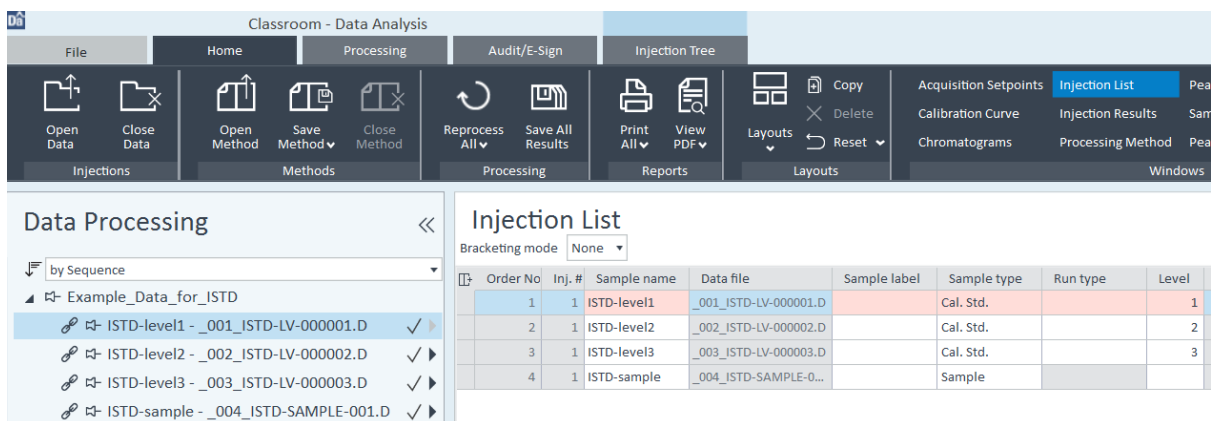
9.3 **Curve calculation** คือการกำหนดการเฉลี่ย ในกรณีมีการฉีด Standard ซ้ำ

9.5 **RF definition** คือการกำหนดลักษณะการ Plot calibration curve ว่าเป็นแบบ Response per Amount หรือ Amount per response

9.6 **Concentration Calculation** คือการกำหนด Factor ในการคำนวณ

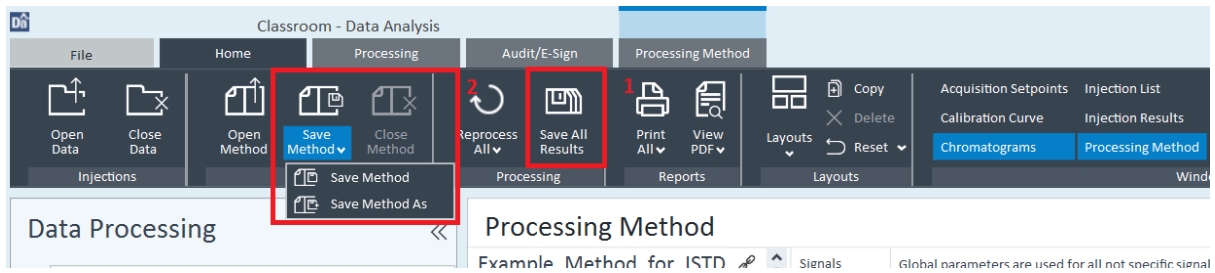
Amount \* Multipliers \* Dil.Factor หรือ Amount \* Multipliers / Dil.Factor

10. เลือก Tab Home > เลือกหน้าต่าง Injection list เพื่อระบุ Data ให้ตรงกับ Calibration curve ที่กำหนดไว้



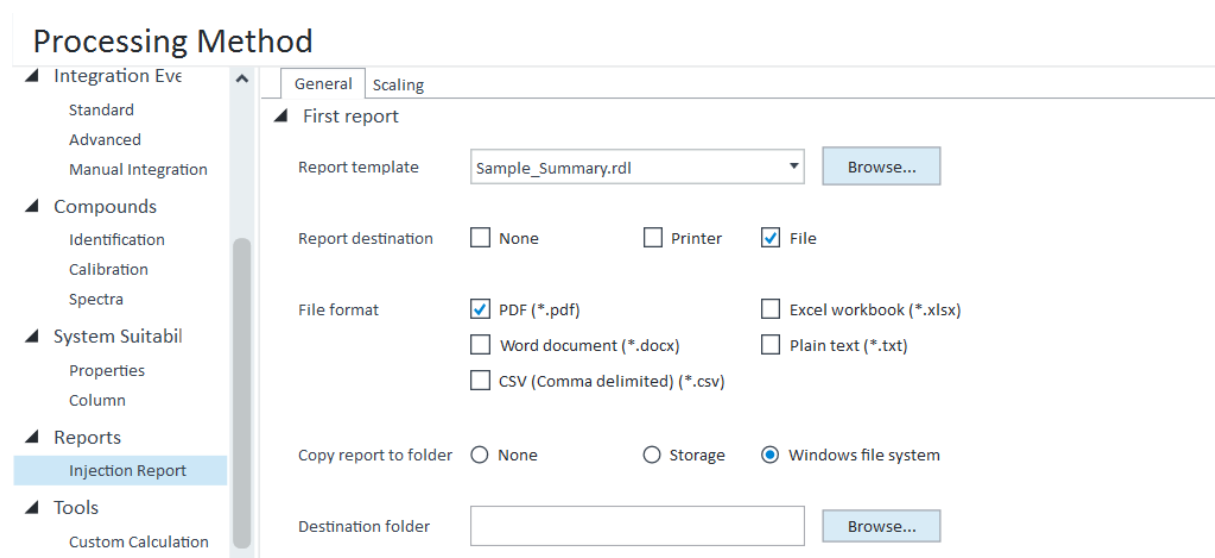
11. กด **Reprocess** > **Reprocess All – Clear corrections**

12. หากทำการตั้งค่า Calibration เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการ กด **Save all result** และ **Save method**



### การวิเคราะห์ที่คำนวณปริมาณของสารตัวอย่างและการรายงานผล (Calculate & Report)

1. Start Data Analysis > Data selection > Load data > Data Processing
2. เลือก Tab Home > Open Method > Linked Method
3. เลือกหน้าต่าง Processing Method > เลือกหัวข้อ Reports > Injection report > General



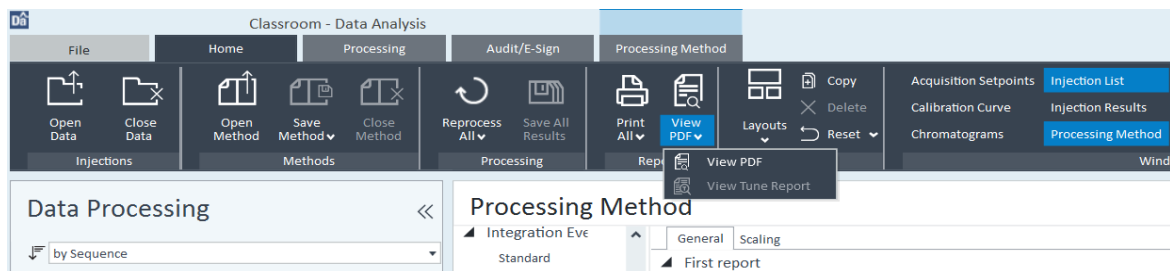
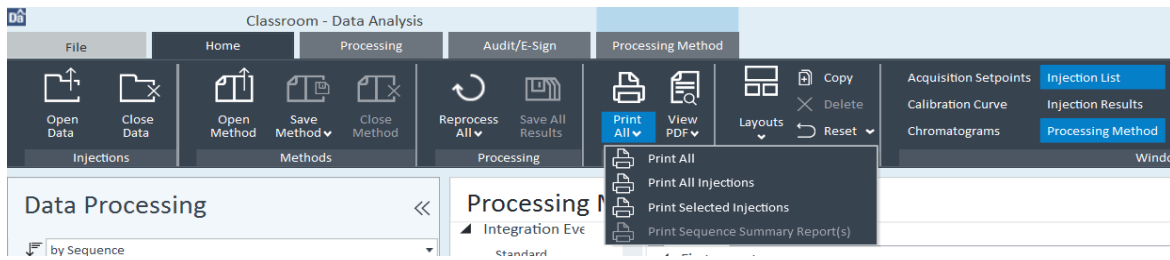
- Report Template** - Browse report template ตามต้องการ
- Report Destination** -  Printer ออกเป็นกระดาษ  File ออกเป็น PDF
- File Format** - ระบุนามสกุลไฟล์ที่ต้องการ
- Copy report Folder** - แนะนำให้เลือก Window file system
- Destination Folder** - ระบุ Path Folder ที่ต้องการ Save file

4. กด Reprocess > Reprocess All – Clear corrections



5. หากทำการตั้งค่า Reports เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ทำการ กด Save all result และ Save method

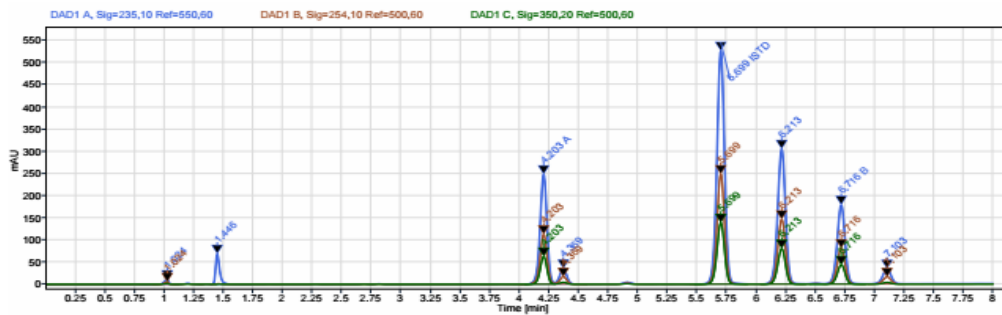
6. กด Print All > View PDF



## Single Injection Report Agilent Technologies

**Sample name:** ISTD-sample  
**Data file:** \_004\_ISTD-SAMPLE-001.D  
**Instrument:** Instrument 1  
**Inj. volume:** 2.000  
**Acq. method:** Example\_Method\_for\_ISTD.pmx  
**Processing method:** Example\_Method\_for\_ISTD.pmx  
**Manually modified:** None

**Operator:** Marketing  
**Injection date:** 2005-10-14 15:34:53+07:00  
**Location:** Vial 4  
**Type:** Sample  
**Calib Level:**  
**Sample amount:** 0.00



**Signal:** DAD1 A, Sig=235,10 Ref=550,60

Name	RT [min]	RF	Area	Amount	Concentration	ISTD Name	Group
A	4.203	0.015	1011.979	14.629	14.629	ISTD	
ISTD	5.699	1.000	2349.167	0.500	0.500	** ISTD ***	
B	6.716	0.013	829.032	13.535	13.535	ISTD	

วิธี ESTD : การคำนวณแบบ External Standard มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Absolute Amt of } x = \text{Response}_x * RF_x * M * D$$

*Response<sub>x</sub>* is the response of peak X

*RF<sub>x</sub>* is the response factor for component X, (= Amount<sub>x</sub> / Response<sub>x</sub>)

*M* is the multiplier

*D* is the dilution factor

วิธี ESTD% : มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Relative Amt of } x = \{(\text{Absolute Amt of } x) * 100\} / \text{Sample Amount}$$

*Response<sub>x</sub>* is the response of peak X

*RF<sub>x</sub>* is the response factor for component X, (= Amount<sub>x</sub> / Response<sub>x</sub>)

*M* is the multiplier

*D* is the dilution factor

\*\*\*จะเห็นว่าปริมาณสารตัวอย่างที่กำหนดใส่ค่าไว้ใน sample info นั้นจะถูกนำมาใช้ในสูตรด้วย

วิธี Norm% : มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Norm\% of } x = \{(\text{Response}_x * RF_x * 100 * M * D) / \sum(\text{Response} * RF)\}$$

*Response<sub>x</sub>* is the area (or height) of peak X

*RF<sub>x</sub>* is the response factor

*M* is the multiplier

*D* is the dilution factor

$\sum(\text{Response} * RF)$  is the total of all the (RESPONSE)(RF) products for all peaks including peak x

\*\*\*จะเห็นว่าปริมาณสารตัวอย่างที่กำหนดใส่ค่าไว้ใน sample info นั้นจะถูกนำมาใช้ในสูตรด้วย

วิธี ISTD : การคำนวณแบบ Internal Standard มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Actual Amt of } x = (\text{Response Ratio} * \text{RF}_x) * (\text{Actual Amount of ISTD}) * M * D$$

*Response Ratio* is  $\text{Response}_x / \text{Response}_{\text{ISTD}}$

*RF<sub>x</sub>* is the response factor for component X

*M* is the multiplier

*D* is the dilution factor

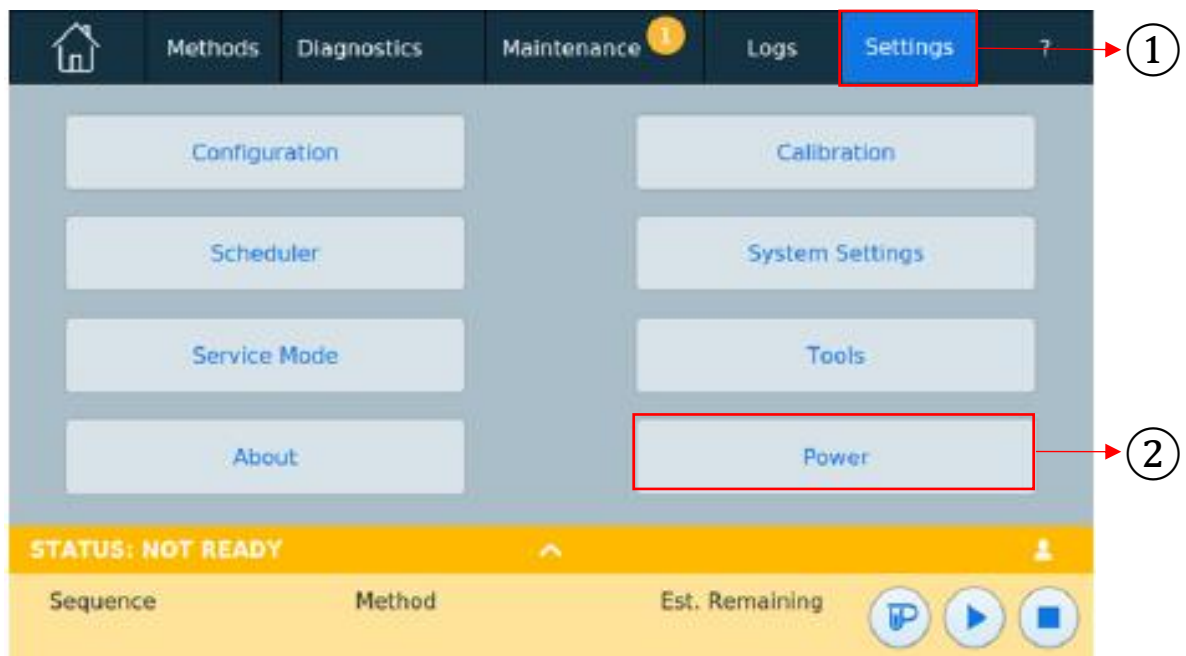
วิธี ISTD% : มีสูตรการคำนวณดังนี้

$$\text{Relative Amt of } x = \{(\text{Actual Amount of } x) * 100\} / \text{Sample Amount}$$

\*\*\*จะเห็นว่าปริมาณสารตัวอย่างที่กำหนดใส่ค่าไว้ใน sample info นั้นจะถูกนำมาใช้ในสูตรด้วย

## ขั้นตอนการปิดเครื่อง 8890GC

1. ลดอุณหภูมิตำแหน่งที่มีการให้อุณหภูมิ ดังนี้
  - 1.1 อุณหภูมิ Inlet 50 °C
  - 1.2 อุณหภูมิ Oven 50 °C
  - 1.3 อุณหภูมิ Detector 50 °C
2. ปิด Software
3. ไปที่หน้าจอ Touchscreen
  - 3.1 กดแถบเมนู Settings
  - 3.2 กด Power



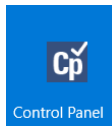
4. เมื่อปรากฏหน้าต่าง Power Options แล้วจึงกด Shut Down



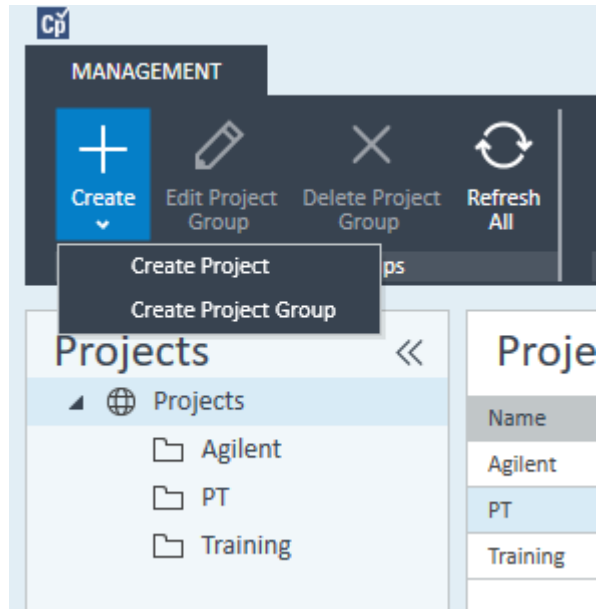
5. ปิดเครื่อง 8890GC
6. ปิดคอมพิวเตอร์ และปิดระบบไฟ หรือ UPS
7. ปิดวาล์วท่อแก๊สทุกถัง

ข้อแนะนำ: เพื่อความสะดวกในการทำงาน สามารถสร้างเป็น *Method* สำหรับ *Cool down* เพื่อลดอุณหภูมิของ GC

## การสร้าง Project เพื่อกำหนด Path Folder เก็บข้อมูล



1. Double Click OpenLab Control Panel
2. เลือก Project มุมซ้ายล่าง > Create มุมซ้ายบน > Create Project ดังรูป



### Create Project

Properties CDS Settings

Name:

Project folder path:  Select your project path

Include project groups in project path

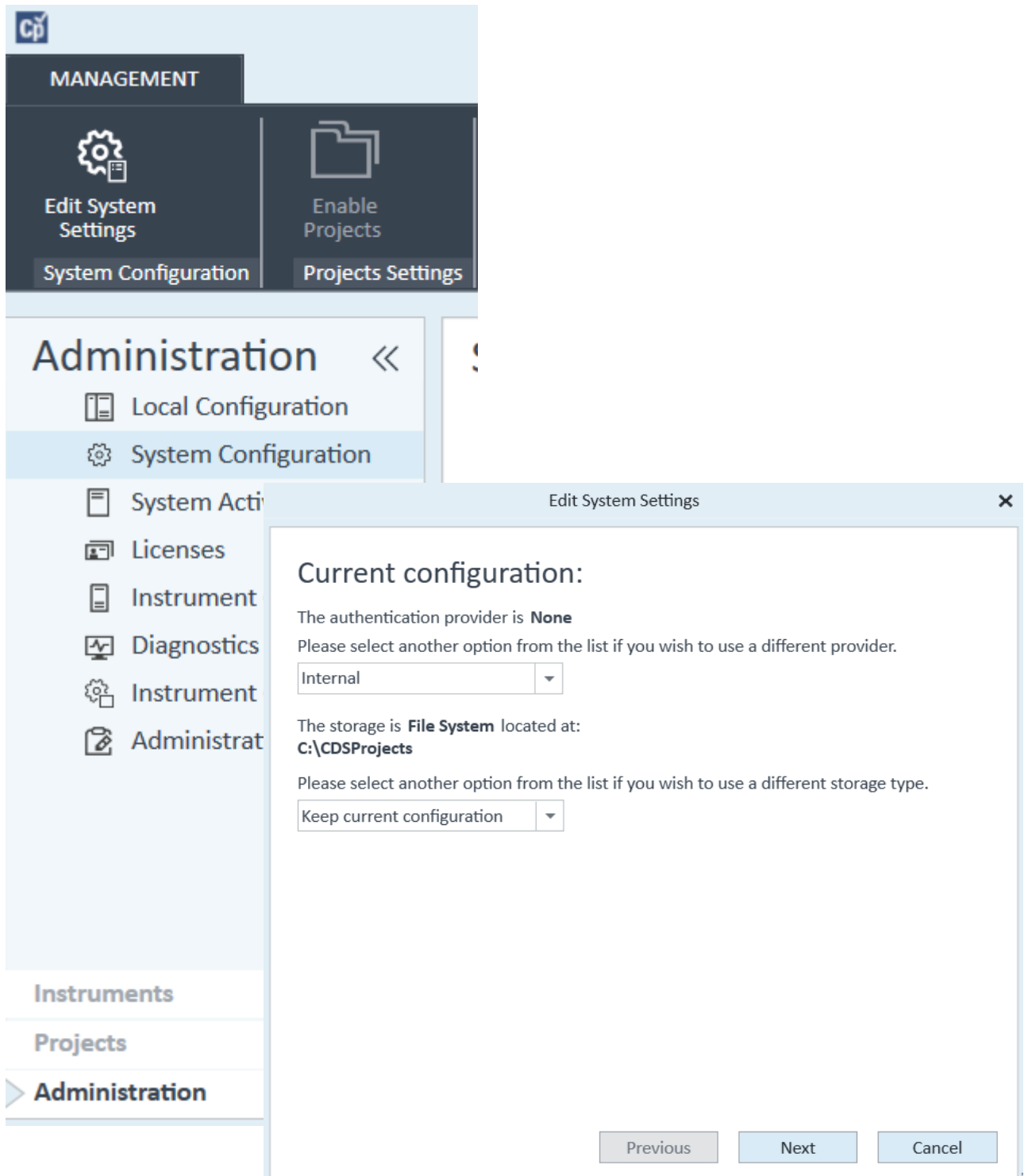
Description:

Applications:  OpenLAB CDS  Don't unmark

## การสร้าง User Name Password สำหรับเข้า Software CDS 2.x



1. Double Click OpenLab Control Panel
2. กด Administration มุมซ้ายล่าง > System Configuration มุมซ้ายบน > Edit System setting



### 3. กด Next > Create Account

Edit System Settings

## Additional parameters:

You have chosen **Internal** as the authentication provider.  
Please specify the following additional parameters.

### Authentication Parameters

Create an account that will be used to administer the system.

#### Create Administrator Account

Name:	<input type="text" value="Create User Name"/>
Full Name:	<input type="text" value="Name for Reporting"/>
Password:	<input type="text" value="Create your Password"/>
Confirm password:	<input type="text" value="Confirm your password"/>

4. กด Ok > Next > Apply > Ok

5. Log in software ตาม User name ที่ได้กำหนดก่อนหน้า

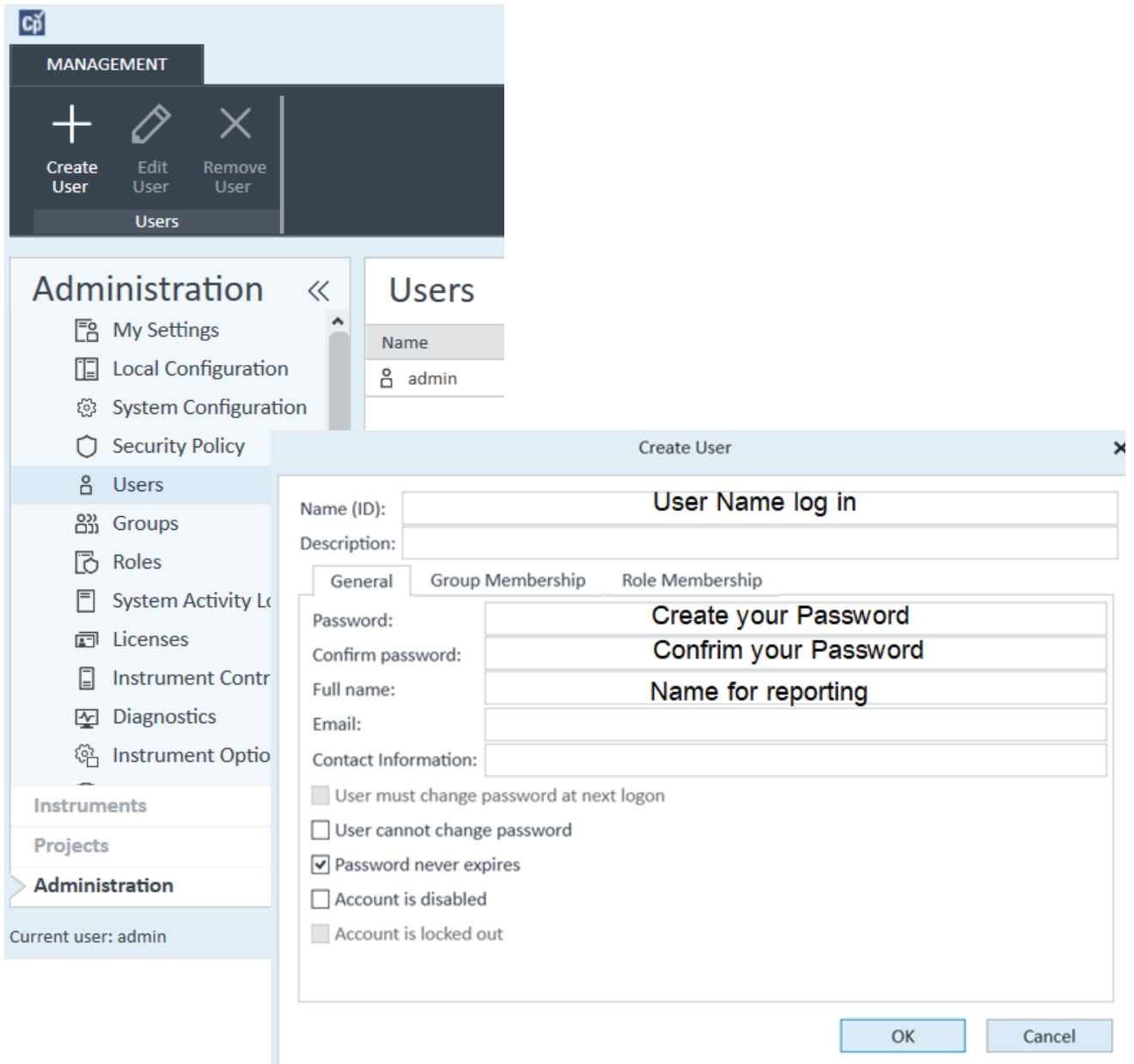


## การเพิ่ม User Name Password สำหรับเข้า Software CDS 2.x

1. Double Click OpenLab Control Panel



2. กด Administration มุมซ้ายล่าง > User ซ้ายบน > Create User มุมซ้ายบน ดังรูป



3. เลือก Tab Role membership > Everything > กด Ok ดังรูป

**Create User**

Name (ID): SP

Description:

General    Group Membership    **Role Membership**

Member of:

	Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	Everything	All privileges
<input type="checkbox"/>	System Administrator	Manage users and security settings
<input type="checkbox"/>	Instrument Administrator	Manage instruments and locations
<input type="checkbox"/>	Project Administrator	Manage projects and project groups
<input type="checkbox"/>	Instrument User	View and run instruments
<input type="checkbox"/>	Technician	Laboratory technician
<input type="checkbox"/>	Chemist	Analytical chemist
<input type="checkbox"/>	admin_project	
<input type="checkbox"/>	admin_instrument	

OK    Cancel

**Users - Control Panel**

MANAGEMENT

Create User    Edit User    Remove User

Users

Administration <<

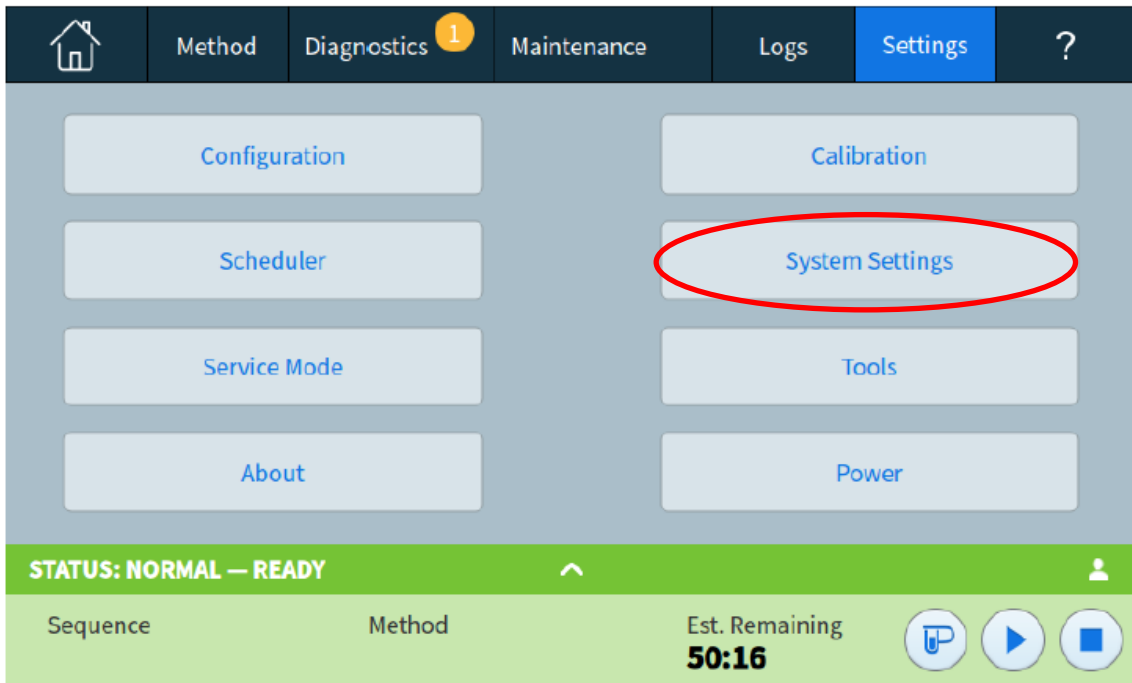
- My Settings
- Local Configuration
- System Configuration
- Security Policy
- Users**

Name	Description	Full name
admin		admin
SP		Agilent

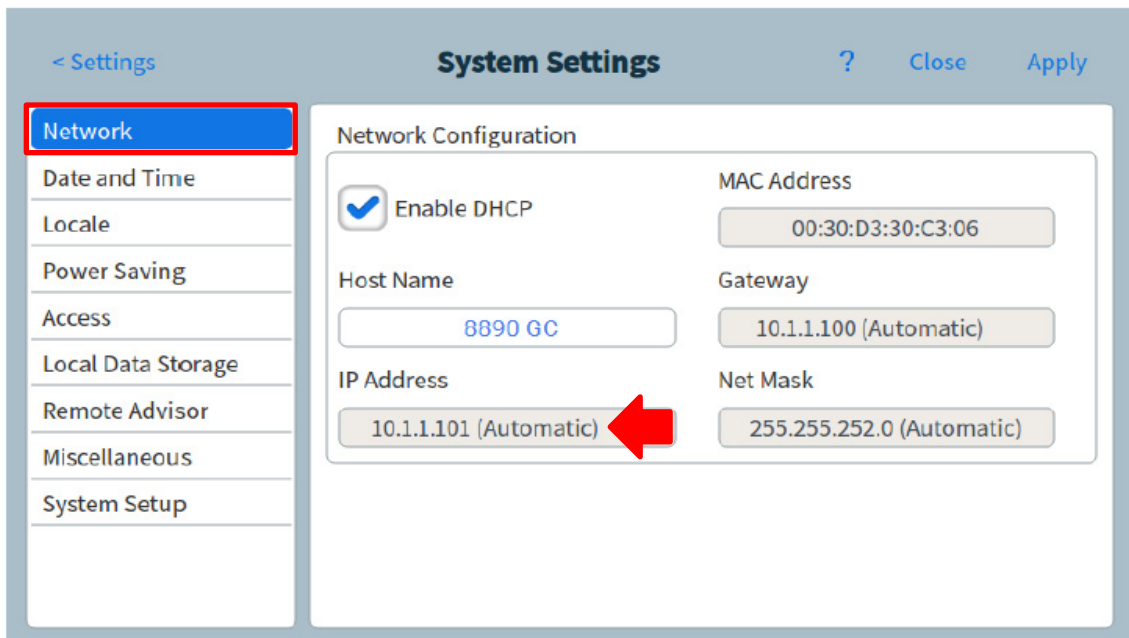
## วิธีการเชื่อมต่อเครื่อง GC ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

8890GC สามารถสั่งการใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยมีวิธีการเชื่อมต่อ ดังนี้

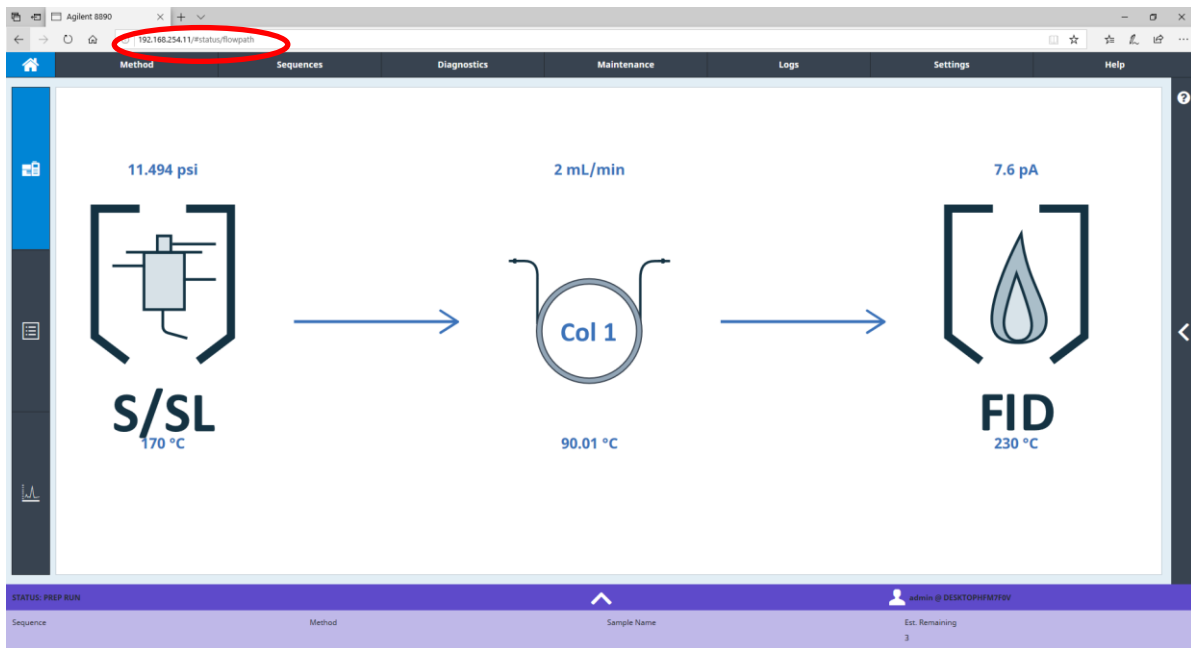
1. เช็ค IP Address ของเครื่อง GC โดยไปที่หน้าจอสัมผัส กดเลือก **Settings > System Settings**



2. เลือก Network และทำการจดบันทึก IP Address ของเครื่อง GC ไว้



3. ทำการเข้าหน้าเว็บเบราว์เซอร์ โดยสามารถเลือกใช้ได้ทั้ง Internet Explorer, Firefox และ Google Chrome จากนั้นพิมพ์ IP Address ของเครื่อง GC แล้ว Enter จะปรากฏหน้าต่างดังรูป



หมายเหตุ: การเชื่อมต่อผ่านการใช้เว็บเบราว์เซอร์นั้น GC และอุปกรณ์ที่ใช้ในการเข้าถึง GC (อุปกรณ์มือถือ แท็บเล็ต หรือคอมพิวเตอร์) จะต้องอยู่ในวงเครือข่ายเดียวกัน

## ตารางการบำรุงรักษาเครื่อง GC

รายการบำรุงรักษา	ทุกวัน	ทุกสัปดาห์	ทุกเดือน	ทุกหกเดือน	ทุกหนึ่งปี	ตามการใช้งาน	หมายเหตุ
<b>Auto Liquid Sampler</b>							
ทำความสะอาด Syringe	√						
ทำความสะอาด Turret				√			
เปลี่ยน Solvent สำหรับล้าง Syringe	√						
ทำความสะอาดขวด Solvent wash		√					
<b>Inlet (Split/Splitless)</b>							
เปลี่ยน Septum		√					หรือทุก 100 injects
เปลี่ยน Liner						√	
เปลี่ยน O-ring Liner						√	
เปลี่ยน Gold plate					√		
เปลี่ยน Split vent Trap					√		
<b>Column</b>							
ตัดปลายคอลัมน์						√	
เปลี่ยน Ferrule						√	
<b>FID Detector</b>							
ทำความสะอาด Jet				√			
เช็ค Igniter plug				√			
ทำความสะอาด Collector					√		