

คู่มือการใช้เครื่อง
ICS-6000

สารบัญ

	รายละเอียด	หน้า
1	บทนำ	
	1.1 ภาพรวมของเครื่อง ICS-6000	1
	1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่อง ICS-6000	14
	1.3 ข้อมูลด้านความปลอดภัย	14
	1.4 .คุณภาพของน้ำที่ใช้กับเครื่อง Ion Chromatography	15
2	รายละเอียดของเครื่อง ICS-6000	
	2.1 หน้าจอ DP/SP	16
	2.2 ส่วนประกอบต่างๆ ภายในเครื่อง DP/SP	17
	2.3 ทิศทางการไหลของสารในเครื่อง DP/SP	21
	2.4 ส่วนประกอบด้านหลังเครื่อง DP/SP	23
	2.5 ขวด Eluent	25
	2.6 หน้าจอ EG	27
	2.7 ส่วนประกอบต่างๆ ภายในเครื่อง EG	28
	2.8 ส่วนประกอบด้านหลังของเครื่อง EG	33
	2.9 ทิศทางการไหลของสารในเครื่อง EG	34
	2.10 หน้าจอ DC	36
	2.11 ส่วนประกอบต่างๆ ภายในเครื่อง DC	37
	2.12 ส่วนควบคุมอุณหภูมิในเครื่อง DC	43
	2.13 High Pressure Valve	45
	2.14 CD Conductivity Detector	48
	2.15 ED Electrochemical Detector	52
	2.16 ส่วนประกอบด้านหลังเครื่อง DC	55
	2.17 I/O Options	57
	2.18 Dionex Consumable Device Monitor	64
	2.19 Automation Manager	65
	2.20 Electrochemical Detection Modes	68
3	การต่อเครื่อง ICS-6000 แบบต่างๆ	
	การต่อเครื่อง ICS-6000 แบบต่างๆ	73
4	การเริ่มใช้งาน	
	4.1 ข้อควรระวังในการใช้เครื่องต่างๆ	78
	4.2 System Startup Checklist	80
	4.3 การเตรียมตัวอย่าง	81

	รายละเอียด	หน้า
4.3	การเตรียมตัวอย่าง	81
4.4	การเปิด Chromeleon 7	82
4.5	การเตรียมขวด Eluent	83
4.6	การเตรียมระบบล้าง Piston Seal	84
4.7	การเตรียม Pump	85
4.8	การกำหนดค่าความเข้มข้นของ eluent	87
4.9	การเลือกใช้ความเข้มข้นของ Eluent	88
4.10	การเตรียม DC	90
4.11	การ Equilibrate เครื่องและการตรวจสอบว่าเครื่องพร้อมใช้งานหรือไม่	91
5	การใช้งานเครื่อง ICS-6000	
5.1	การควบคุมเครื่องโดยตรง	91
5.2	การวิเคราะห์ตัวอย่าง	92
5.3	การ Load ตัวอย่างเข้า Sample Loop หรือ Concentrator	93
5.4	คำสั่ง Autosampler สำหรับการ Load และ Inject ตัวอย่าง	95
5.5	การตั้งค่าการตรวจสอบการใช้งาน consumable	96
6	การใช้งาน ICS-6000 App	
6.1	ภาพรวมของ ICS-6000 App	100
7	การปิดเครื่อง ICS-6000	
7.1	การปิดเครื่อง EG ช่วงสั้นๆ	116
7.2	การปิดเครื่อง EG นานๆ	117
7.3	การเก็บ Consumable	117
7.4	การเก็บ ED Cell	117
8	การบำรุงรักษาเครื่อง	
8.1	System Maintenance Checklist	118
8.2	การบำรุงรักษาเครื่อง DP/SP ประจำวัน	119
8.3	การบำรุงรักษา DP/SP ประจำสัปดาห์	119
8.4	การบำรุงรักษา DP/SP ตามช่วงเวลา	120
8.5	การบำรุงรักษา DP/SP ประจำปี	120
8.6	การบำรุงรักษาเครื่อง EG ประจำวัน	120
8.7	การบำรุงรักษา EG ประจำสัปดาห์	120
8.8	การบำรุงรักษา EG ประจำปี	120
8.9	การบำรุงรักษาเครื่อง DC ประจำวัน	121
8.10	การบำรุงรักษา DC ประจำสัปดาห์	121

	รายละเอียด	หน้า
	8.11 การบำรุงรักษา DC ตามระยะเวลา	121
	8.12 การบำรุงรักษา DC ประจำปี	121
9	การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น	
	9.1 Audit Trail Error Messages	122
	9.2 Baseline ไม่เรียบ	122
	9.3 Poor Retention Time Reproducibility	124
	9.4 Peak Retention Times Are Too Early	125
	9.5 Peak Retention Times Are Too Late	126
	9.6 No Peak	16
	9.7 Tailing Peak	126
	9.8 Low System Backpressure	126
	9.9 High System Backpressure	126
	9.10 Low Detector Output	127
	9.11 High Background	127
	9.12 External Device Stop Unexpectedly	128
	9.13 Troubleshooting DP/SP Error Messages	128
	9.14 DP/SP Does Not Start	131
	9.15 DP/SP Stops	131
	9.16 DP/SP Liquid Leaks/Leak Alarm	132
	9.17 Vacuum Degassing Module Low Vacuum	132
	9.18 Vacuum Degassing Module Does Not Run	132
	9.19 DP/SP Digital I/O Port Inoperative	132
	9.20 Troubleshooting EG Error Messages	133
	9.21 EG ALARM LED Is Lighted	138
	9.22 EG POWER LED Fails to Light	138
	9.23 Liquid Leak in the EG	138
	9.24 No Flow	139
	9.25 EG Stops Operation	139
	9.26 Troubleshooting DC Error Messages	140
	9.27 Liquid Leaks from DC Component	144
	9.28 VALVE Button Not Working	144
	9.29 RFID Communication Error	145
	9.3 ED Cell Troubleshooting	147

10	Service	
10.1	การต่อสาย Tubing ต่างๆ	149
	DP/SP Service	
10.2	การเปลี่ยน tubing และ fitting	151
10.3	การทำความสะอาดขวดใส่ Eluent	152
10.4	การไล่ฟองอากาศใน DP/SP	153
10.5	การเปลี่ยน Check Valve	154
10.6	การเปลี่ยน Piston Seal	157
10.7	การเปลี่ยน Piston	161
10.8	การเปลี่ยนสาย Piston Seal Wash	162
10.9	การเปลี่ยน DS/SP Priming Valve Knob Seal	164
10.10	การเปลี่ยนฟิวส์ DP/SP	165
	EG Service	
10.11	การเปลี่ยน Tubing และ Fittings	166
10.12	การตรวจสอบว่าสายอุดตันที่ใด	167
10.13	การเปลี่ยน EGC	168
10.14	การเปลี่ยน CR-TC	176
10.15	การเปลี่ยน RFIC Eluent Degasser	179
10.16	การติดตั้ง Backpressure Coil	180
10.17	การเปลี่ยนฟิวส์ของเครื่อง EG	180
	DC Service	
10.18	การเปลี่ยน tubing และ fitting ต่างๆ	181
10.19	การต่อสายที่ช่อง Sample Loading Port กับ Injection Valve	186
10.20	การเปลี่ยน Leak Sensor	186
10.21	การเปลี่ยนอุปกรณ์ภายใน High Pressure (Injection) Valve	187
10.22	การเปลี่ยน High Pressure (Injection) Valve Pod	188
10.23	การติดตั้งหรือเปลี่ยน I/O Option Board	189
10.24	การติดตั้งหรือเปลี่ยน Dionex Consumable Device Monitor	190
10.25	การเปลี่ยนฟิวส์ของเครื่อง DC	192
10.26	ขั้นตอนการทำงานกับ IC Cube	193
10.27	ขั้นตอนการทำงานในส่วน CD	198
10.28	ขั้นตอนการทำงานในส่วน ED	202

คู่มือการใช้เครื่อง ICS-6000

1. บทนำ (Introduction)

1.1. ภาพรวมของเครื่อง ICS-6000 (ICS-6000 System Overview)



รูปที่ 1-1 แสดง ICS-6000 ที่มี Eluent Generator

เครื่อง ICS-6000 Ion Chromatography เป็นเครื่องที่มีระบบ Reagent-Free IC (RFIC™) เดิมรูปแบบ โดย RFIC-EG จะประกอบด้วยเครื่องผลิต eluent และ suppressor ที่สามารถ regenerate ตัวเองอัตโนมัติ ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง IC ง่ายขึ้น และทำให้เครื่องมีประสิทธิภาพกว่าที่เคยเป็น โดยที่ผู้ใช้ไม่ต้องเสียเวลาในการเตรียม eluent และ regenerant อีกต่อไป สิ่งที่คุณต้องเตรียมมีเพียงน้ำ DI โดยที่เครื่อง IC จะเตรียม eluent ให้ตามความเข้มข้นที่ใช้ตาม Application ณ เวลาที่ใช้ ซึ่งจะทำให้ได้ผลการทดลองดีกว่าที่เตรียม eluent ไว้ก่อน สำหรับระบบที่มี capillary column ที่ใช้ flow rate 0.01 mL/min จะทำให้สามารถใช้เครื่องต่อเนื่องได้นานขึ้น เนื่องจากใช้ eluent น้อย

หากเครื่องเป็นแบบ Dual-analysis จะทำให้สามารถตั้งการวิเคราะห์ได้สองแบบ คือ simultaneous คือการฉีดตัวอย่างเข้าทั้งสองระบบพร้อมกัน และ sequential คือการฉีดตัวอย่างเข้าแต่ละระบบสลับกัน ซึ่งจะทำให้ใช้เครื่องได้อย่างมีประสิทธิภาพและวิเคราะห์ตัวอย่างได้จำนวนมากขึ้น อีกทั้งยังลดเวลาที่เปิดเครื่องได้อีกด้วย การออกแบบเครื่องที่เป็นแต่ละส่วนแยกกันนั้นจะทำให้ง่ายต่อการประกอบเฉพาะเครื่องที่ต้องการใช้งานเท่านั้น

หากเครื่องเป็น ICS-6000 แบบ Single channel จะสามารถต่อเครื่องที่ใช้ได้กับ capillary, microbore หรือ standard bore IC application ได้

- ◇ Capillary IC ใช้สำหรับ column ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.4 mm และ flow rate ตั้งแต่ 0.005 ถึง 0.02 mL/min
- ◇ Microbore IC ใช้สำหรับ column ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 2 mm และ flow rate ตั้งแต่ 0.2 ถึง 0.5 mL/min
- ◇ Standard bore IC ใช้สำหรับ column ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 4 mm และ flow rate ตั้งแต่ 1 ถึง 2 mL/min

สำหรับเครื่อง ICS-6000 ที่เป็น Dual system สามารถต่อเครื่องผสมกับระหว่ application ต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น 1 capillary กับ 1 standard หรือ 2 capillary หรือ 2 standard

1.1.1 ส่วนประกอบของเครื่อง ICS-6000

ICS-6000 Dual Pump (DP) และ ICS-6000 Single Pump (SP)

Pump ของเครื่อง ICS-6000 อาจเป็น pump สำหรับ capillary IC หรือ analytical (standard bore หรือ microbore) IC หากเป็น pump สำหรับ capillary IC จะเป็น isocratic pump (มีสาย eluent เพียงสายเดียว) หากเป็น pump สำหรับ analytical สามารถเลือกได้ว่าจะใช้ isocratic หรือ gradient pump (สามารถใช้ eluent ได้ 4 สาย) ซึ่งสามารถใช้งานได้ทั้งเลือกใช้ได้ทั้ง isocratic แบบสายเดียว, isocratic แบบผสมหลายสาย หรือ gradient แบบ ramp หรือ step gradient สำหรับ SP มีดังนี้

- Isocratic capillary IC pump
- Isocratic analytical IC pump
- Gradient analytical IC pump

สำหรับ DP คือรวมกัน 2 pump โดยสามารถเลือกผสมระหว่าง pump ทั้งสามด้านบน

CapIC: สำหรับ Capillary IC pump จะมี flow rate ช่วง 0.001 ถึง 3.0 ml/min และทน pressure ได้ 6000 psi

AnalIC: สำหรับ Analytical IC pump จะมี flow rate ช่วง 0.00 ถึง 10.0 ml/min และทน pressure ได้ 6000 psi

ICS-6000 Eluent Generator (EG)

EG จะผลิตกรดหรือด่างที่มีความบริสุทธิ์สูงแล้วส่งเข้าไปในเครื่องโดยใช้ DI water โดย EG สามารถเลือกเป็น single หรือ dual channel ได้ แต่ละ channel จะประกอบด้วย

- มีแหล่งจ่ายกระแสที่สามารถกำหนดค่าได้อย่างแม่นยำ

สำหรับแต่ละ channel นั้นจะต้องตั้งอุปกรณ์ต่างๆ เหล่านี้แยกจากเครื่อง EG

- Eluent generator cartridge (EGC) ซึ่งแต่ละอันประกอบด้วยสารละลาย electrolyte ที่มีความเข้มข้นสูงซึ่งจะใช้ในการผลิต eluent

Important: แนะนำให้ใช้ pressure ของระบบไม่เกิน 5000 psi หากใช้ EGC 500 หากใช้ EGC III แนะนำให้ใช้ pressure ของระบบไม่เกิน 3000 psi หากติดตั้ง EGC 300 แล้ว pressure ในระบบสูงมากเกินไปจะทำให้ tubing ที่อยู่ใน RFIC degasser แตกได้

- Continuously regenerated trap column (CR-TC 600) ใช้ในการกำจัดสิ่งสกปรกที่เกิดจากแหล่งน้ำที่ใช้ CR-TC จะสามารถ regenerate ตัวเองโดยใช้กระแสไฟฟ้าซึ่งทำให้ใช้งานได้ต่อเนื่อง โดยที่ไม่ต้อง regenerate ด้วยสารเคมี CR-TC จะมีอยู่ 2 แบบคือ สำหรับ capillary IC และ analytical IC
- Gas removal ใช้ในการกำจัดแก๊สที่เกิดจากการผลิต eluent

Reagent-Free IC with Eluent Regeneration (RFIC-ER™)

RFIC-ER เป็นส่วนเสริมของเครื่อง ICS-6000 ที่ไม่มี EG การทำงานของ Eluent Regeneration จะใช้ suppressor เพื่อให้ eluent สามารถนำกลับไปใช้ใหม่ได้ โดยที่ผู้ใช้ต้องเตรียม eluent ที่จะใช้กับ application เริ่มต้นที่ 4 ลิตร และเปลี่ยน ทุกๆ 4 สัปดาห์ เนื่องจาก RFIC-ER เป็นระบบปิด ทำให้สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ประหยัดเวลาในการ equilibrate และ recalibrate เมื่อเปิดเครื่องอย่างต่อเนื่องตลอด 28 วัน RFIC-ER นั้นใช้สำหรับ eluent ที่เป็น carbonate, carbonate/bicarbonate หรือ MSA ที่วิเคราะห์ด้วย isocratic กับ column ขนาด 4 mm

ICS-6000 Eluent Organizer (EO)

EO เป็นภาชนะสำหรับใส่ขวด eluent เพื่อรองรับสารละลายในกรณีที่เกิดการรั่ว ผู้ใช้สามารถตั้ง EO ได้สองอันบน DC โดยที่ EO แต่ละอันนั้นสามารถใส่ขวด eluent ขนาด 1 หรือ 2 ลิตร ได้ 4 ขวด หรือขวดขนาด 4 ลิตร ได้ 2 ขวด (P/N 072058)

ขวด eluent ที่จะต้องใช้กับ DP/SP นั้นสามารถต่อแก๊สได้ โดยผู้ใช้ต้องมีชุด EO Regulator พร้อมอุปกรณ์และขาตั้ง (P/N AAA-074423) ซึ่งจะประกอบด้วย pressure regulator และตัววัดที่มีทางออก 4 ช่องสำหรับต่อกับขวด eluent โดยจะต้องมี tubing และ fitting เพื่อใช้ในการต่อไปยังขวด eluent

Reagent-Free IC with Electrolytic Sample Preparation (RFIC-ESP)

RFIC-ESP™ เป็นระบบที่ช่วยในการเตรียมตัวอย่างตัวอย่างอัตโนมัติทำได้อัตโนมัติ ซึ่งเครื่อง RFIC-ESP นั้นสามารถที่จะกำจัด cation จาก anion sample ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ โดยใช้ CR-TC หรือ neutralizing strong acidic หรือ basic solution ตัวอย่างเช่น 25% phosphoric acid หรือ sodium hydroxide solution หรืออาจใช้ AutoNeutralization device หรือ Electrolytic Water Purifier ซึ่งมีหน้าที่ทำน้ำให้สะอาด เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่ำ ที่มี concentrator รวมอยู่ด้วย

ICS-6000 Detector/Chromatography Module (DC)

DC จะเป็นส่วนที่ควบคุมอุณหภูมิของระบบ โดยสามารถติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ได้ 2 ชุด ซึ่งสามารถต่อแยกชุดกัน DC จะมีอยู่สองแบบ

- Standard DC ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิของ upper compartment ในช่วง 18-40 °C
- Low-Temperature DC ซึ่งออกแบบมาเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ต้องการควบคุมอุณหภูมิของ upper compartment ในช่วง 10-40 °C

อุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งอยู่ใน DC คือ

- Conductivity detectors
- Electrochemical detectors
- Injection valves
- Switching valve
- Guard และ separator columns
- Suppressors
- ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆ
- ICS-6000 IC Cubes หรือ ICS-6000 Automation Manager

ICS-6000 Conductivity Detector (CD)

CD เป็น detector ที่แยกชิ้นออกมา (modular detector) โดยจะมี conductivity cell อยู่ CD จะมีช่วงสัญญาณถึง 15000 μ S จึงทำให้สามารถรองรับงานที่เป็น high background, nonsuppressed ได้ CD จะติดตั้งอยู่บนส่วนบนของ DC สำหรับเครื่องที่เป็น dual-system สามารถติดตั้ง CD มากที่สุด 2 อัน

ICS-6000 Electrochemical Detector (ED)

ED เป็น detector ที่แยกชิ้นออกมา (modular detector) ED รองรับการใช้ waveform ในแบบต่างๆ อีกทั้งสามารถตั้งช่วงเวลาการ integrate ได้หลายช่วงเวลา นอกจากนั้นยังสามารถประมวลผลข้อมูลได้หลังจากวิเคราะห์ตัวอย่างแล้ว ED cell สามารถประกอบกับ gold, silver, platinum, carbon หรือ glassy carbon working electrode ได้ ED จะติดตั้งอยู่บนส่วนบนของ DC สำหรับเครื่องที่เป็น dual-system สามารถติดตั้ง ED มากที่สุด 2 อัน

CapIC:

ICS-6000 IC Cube (IC Cube)

IC Cube จะเป็นส่วนที่ใช้ในการเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ capillary IC ทั้งหมด โดย IC Cube นั้นจะประกอบด้วย injection valve, column heater และ ก่อ่งต่างๆ ที่เป็นอุปกรณ์ซึ่งสามารถถอดได้ ดังนี้ carbonate removal device (CRD), suppressor, guard และ separator column และ EG degasser IC Cube จะติดตั้งอยู่บนส่วนบนของ DC สำหรับเครื่องที่เป็น dual-system สามารถติดตั้ง IC Cube มากที่สุด 2 อัน

Dionex Consumable Device Monitor

Dionex Consumable Device Monitor เป็นการ์ดที่สามารถต่อกับช่อง USB ของ DC อุปกรณ์นี้จะใช้ RFID (radio frequency identification) ซึ่งจะตรวจจับอุปกรณ์อื่นๆ ที่มีการใช้ RFID

AnalIC:

ICS-6000 Automation Manager (AM)

AM ประกอบด้วยช่องสำหรับติดตั้งอุปกรณ์สำหรับการเตรียมตัวอย่าง หรือการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ต้องใช้ post column โดยจะสามารถติดตั้ง high pressure (switching) valve และ low-pressure (solenoid) valve, reaction coil และอื่นๆ AM จะถูกติดตั้งอยู่บนบนของ DC เหนือ detector

Dionex ICS-Series AS-AP Autosampler (Dionex AS-AP)

Dionex AS-AP เป็น autosampler ที่มีประสิทธิภาพสูง นอกจากนั้นยังสามารถเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง IC ได้ โดยจุดเด่นของเครื่อง Dionex AS-AP คือ

- หากฉีดแบบเต็ม loop (full loop injection) จะให้ค่า RSD ต่ำกว่า 0.3%
- สายต่างๆ ในเครื่องทำมาจาก PEEK™ ซึ่งสามารถใช้ได้กับ aqueous และ reversed phase eluent และไม่มีโลหะมาปนเปื้อน
- ถาดใส่ตัวอย่างและการเคลื่อนที่ของ needle นั้นทำให้สามารถใช้ขวดสำหรับใส่ตัวอย่าง (vial) ได้หลายขนาด รวมทั้งยังสามารถใช้ร่วมกับ well plates ด้วย
- สามารถใช้กับ vial ขนาด 10 ml ซึ่งมีปากกว้าง เหมาะสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีความเข้มข้นต่ำซึ่งต้องใช้ปริมาณตัวอย่างมาก
- สามารถใส่ตัวอย่างได้จำนวนมากตั้งแต่ 81 ตัวอย่างสำหรับ vial ขนาด 10 ml จนถึง 1152 ตัวอย่างสำหรับ well plate ขนาด 384 ตำแหน่ง
- สามารถเตรียมตัวอย่างได้ หรือเตรียม standard ได้ซึ่งทำให้ประหยัดเวลาและแรงงาน

Dionex AS-AP ยังมี option ในการควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่าง, การฉีดตัวอย่างพร้อมกันสองระบบ, การฉีดตัวอย่างสลับกันสองระบบ การเตรียมตัวอย่าง หรือการเก็บตัวอย่าง (fraction collection) การฉีดตัวอย่างซ้ำ การติดตั้ง 6-port หรือ 10 port valve

Dionex AS-DV Autosampler (Dionex AS-DV)

AS-DV เป็น autosampler พื้นฐานที่สามารถฉีดตัวอย่างได้ระหว่าง 0.1 และ 5.0 mL (ความละเอียดที่ 0.1 mL) ไปยัง sample loop หรือ concentrator ได้

สามารถใส่ตัวอย่างได้ 50 vial (ขนาด 0.5 mL หรือ 5.0 mL หรือผสมกันก็ได้) สามารถฉีดตัวอย่างจากตำแหน่งใดก็ได้ และสามารถทำการฉีดตัวอย่างซ้ำจากแต่ละ vial

Dionex ICS-Series Photodiode Array Detector (Dionex PDA)

Dionex PDA สามารถตรวจวัด absorbance spectrum ได้ในช่วงความยาวคลื่น 190 ถึง 800 nm. Deuterium lamp จะให้แสงในช่วง UV (190 ถึง 380 nm) และ Tungsten lamp จะให้แสงในช่วง visible (380 ถึง 800 nm) หากไม่ได้บันทึกข้อมูล 3D ผู้ใช้สามารถบันทึกสัญญาณได้ 5 ความยาวคลื่น การบันทึกสัญญาณที่ละความยาวคลื่นแทนการเก็บ

spectrum มีข้อคืออยู่ 2 ข้อคือ หนึ่งไม่ต้องดึงข้อมูลของความยาวคลื่นที่ต้องการจาก spectrum และประหยัดพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล

Dionex ICS-Series Variable Wavelength Detector (Dionex VWD)

Dionex VWD เป็นเครื่องระบบ dual-beam ซึ่งสามารถเลือกความยาวคลื่นในการตรวจรับสัญญาณได้ โดยมี ช่องแสง สำหรับการตรวจวัดและช่องแสงสำหรับ reference เครื่อง VWD มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 190 ถึง 900 nm. ซึ่งมี แหล่งกำเนิดแสง 2 แหล่งด้วยกัน คือ deuterium lamp สำหรับแสงช่วง UV และ tungsten lamp สำหรับแสงช่วง visible ผู้ใช้สามารถตรวจวัดสัญญาณได้ 4 ความยาวคลื่นพร้อมกัน ในเครื่องจะติดตั้ง built-in holmium oxide filter ซึ่งจะใช้ในการทำ wavelength verification ภายในเครื่องจะมี optical filter แทรกอยู่ในทางเดินของแสง เพื่อเป็นการลดรังสีที่เปล่งออกมา

Thermo Scientific ISQ EC Mass Spectrometer

ISQ EC single quadrupole เมื่อต่อเข้ากับเครื่อง IC แล้วเครื่อง ISQ EC จะสามารถแยกและตรวจวัดปริมาณของ ions ได้ โดยใช้ IC-MS

เครื่อง ISQ EC MS มี

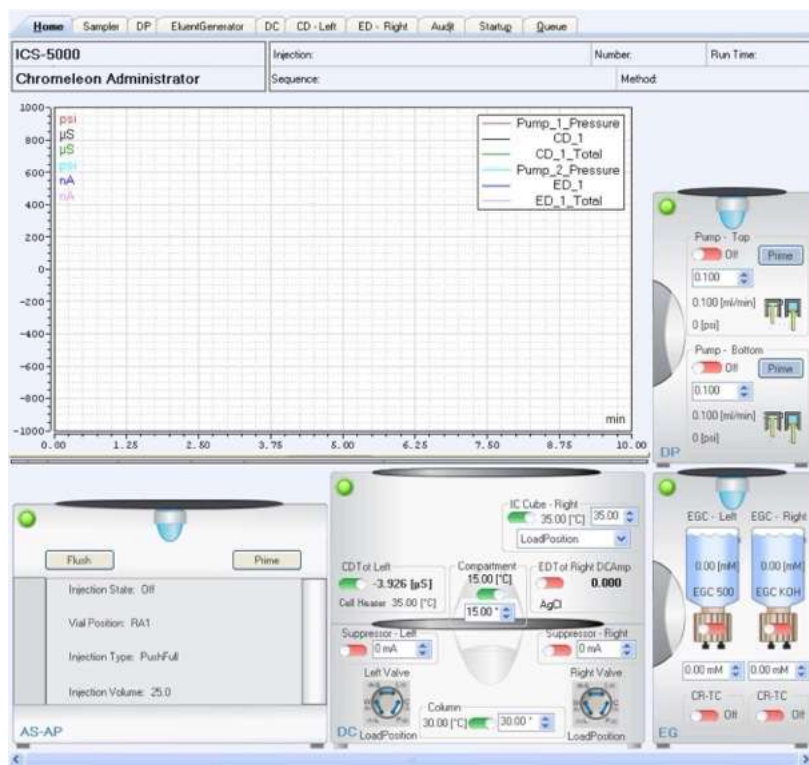
- Atmospheric pressure ionization (API) source สำหรับตัวอย่างที่มีส่วนประกอบซับซ้อน และระบบ สูญญากาศแบบ innovative vacuum interlock เพื่อให้การทำงานดีขึ้น
- การทำให้ตัวอย่างเป็นละออง ด้วยระบบ HESI-II electrospray นั้นเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง
- มี reference standard อยู่ในเครื่องสำหรับการ calibrate เครื่องอัตโนมัติ
- มีการ scan ที่รวดเร็วสามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทั้ง positive และ negative ion
- ทำให้การพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ทำได้ง่ายขึ้นโดยใน ion source แบบใหม่

1.1.2 การควบคุมเครื่อง ICS-6000

- ผู้ใช้สามารถควบคุมเครื่อง ICS-6000 ได้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ที่ติดตั้ง Chromeleon 7 ซึ่งผู้ใช้งานสามารถตั้งงานเครื่อง ตรวจรับสัญญาณ และจัดการข้อมูลได้
- นอกจากนั้นเครื่อง ICS-6000 ยังสามารถควบคุมเครื่องผ่าน ICS-6000 App บน tablet แต่ผู้ใช้งานสามารถควบคุมเครื่องแบบ real-time ได้เพียงอย่างเดียว ไม่สามารถเก็บหรือประมวลผลข้อมูลได้

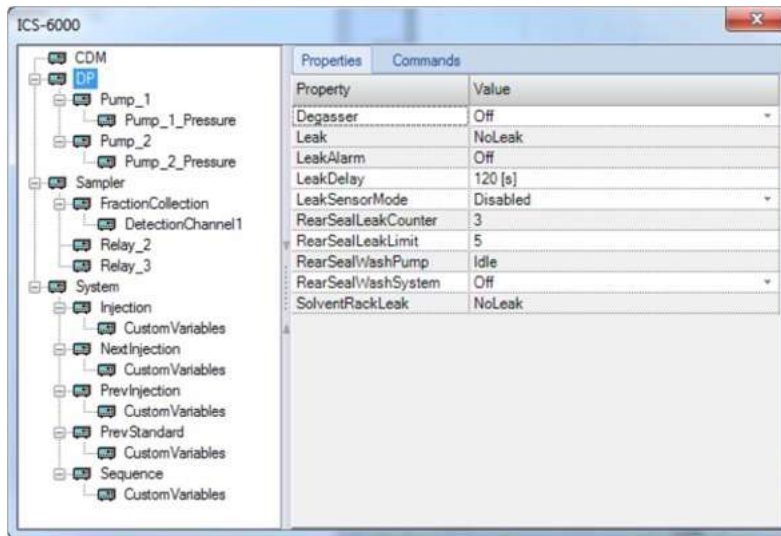
Chromleon Chromatography Data System

หน้า Panel ใน Chromleon จะเป็นหน้าศูนย์กลางสำหรับควบคุมเครื่องมือ พร้อมทั้งดูสถานะของเครื่องต่างๆ ได้



รูปที่ 1-2 แสดงหน้า Chromleon 7 ePanel Set (ICS-6000 Home Panel)

หากต้องการใช้คำสั่งที่ไม่มีในหน้า ePanel ผู้ใช้สามารถคลิกที่ Command icon ที่ Instrument toolbar ที่อยู่ด้านบน หรือกด F8 จะมีหน้า Chromleon Command ดังรูปที่ 1-3 ผู้ใช้สามารถเลือกคำสั่งที่ต้องการได้จากหน้าจอ

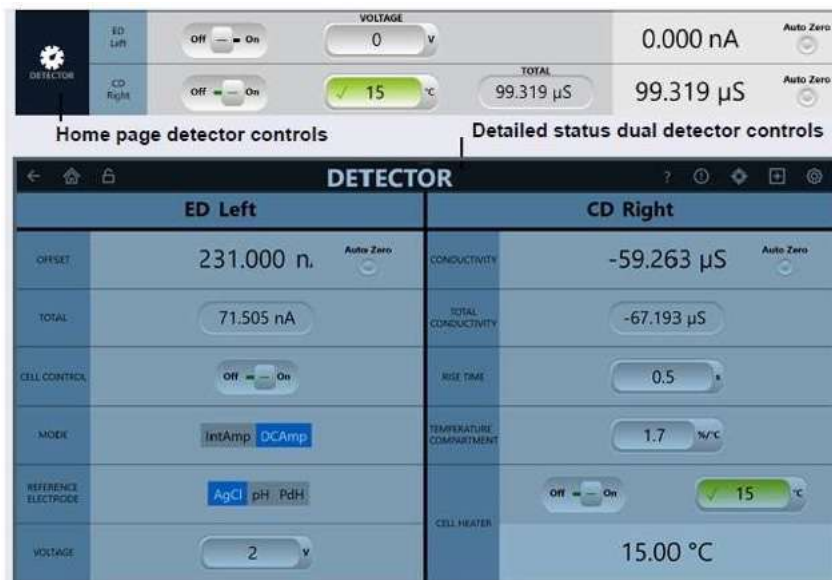


รูปที่ 1-3 แสดงหน้า Chromeleon Command

ICS-6000 App

ICS-6000 App เป็นทางเลือกในการควบคุมเครื่อง โดยสามารถติดตั้ง ICS-6000 App ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์หรือ tablet ที่ติดตั้ง Windows 10 โดยใน App นี้จะมี panel สำหรับควบคุมเครื่อง ICS-6000 และดูสถานะของเครื่อง

ในรูปที่ 1-4 แสดงหน้า Home ที่แสดงสถานะเครื่อง ณ เวลาปัจจุบัน และปุ่มสำหรับสั่งงานหลักๆ



รูปที่ 1-4 แสดงหน้า ICS-6000 App Home: Conductivity Detectoion System

1.1.3 การตรวจติดตาม Consumable (Consumable Device Tracking)

Consumable ที่ใช้กับเครื่อง ICS-6000 หลายชนิดจะมี memory chip ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจสอบการใช้งานได้ ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 แบบ

- มีสาย cable เพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องเช่น eluent generator cartridges, suppressor
- RFID (radio-frequency identification) เชื่อมต่อกับเครื่อง โดยไม่ต้องมีสาย cable เช่น column

Note: หากต้องการตรวจสอบ Consumable ที่มี RFID ต้องติดตั้ง Dionex Consumable Device ในเครื่อง ICS-6000 DC

เมื่อติดตั้ง consumable device แล้วข้อมูลที่จะถูกเก็บไว้หน่วยความจำของเครื่อง

- ค่าพารามิเตอร์ที่จะไม่เปลี่ยนแปลงไปตามการใช้งาน ตามตารางที่ 1-1
- ค่าพารามิเตอร์ที่จะเปลี่ยนไปตามการใช้งาน ตามตารางที่ 1-2

ค่าพารามิเตอร์จะแสดงใน Chromeleon ที่หน้า Consumable Inventory โดยสามารถเปิดหน้านี้โดยคลิกที่ Consumable ที่ Instrument toolbar ด้านบนของ ePanel

Parameter	Device Type	Description
Serial number	All	Nine-digit number that uniquely identifies each device.
Product type	All except Dionex EGCs	Identifies the device type. This information is used to determine compatibility among the various devices installed in a system.
Product ID	All except Dionex EGCs	Manufacturing part number.
Best use by date	All except Dionex EGCs	Last date the device can be installed in the system before additional validation tests are recommended to ensure proper operation.
Lot number	Devices that contain resin: guard and separator columns, etc.	Manufacturing lot of the resin used in the device.

ตารางที่ 1-1 แสดงข้อมูลที่จะแสดงในการตรวจสอบ consumable

Parameter	Device Type	Description
Capacity	Columns	Separation capacity of the resin in the column.
Maximum pump pressure allowed	Columns	Maximum pressure at which the column can be used.
Maximum temperature allowed	Guard, separator, and concentrator columns	Highest temperature at which the column can be used.
Column length Column ID Particle Size	Guard and separator columns	Length and interior diameter (in mm) of the column. The particle size (in μm) of the resin in the column.
QAR retention time QAR efficiency QAR asymmetry QAR resolution QAR pressure QAR flow rate	Separator columns	Various peak and system parameters from the column QAR (Quality Assurance Report).
Typical backpressure of column	Guard, concentrator, and trap columns	Backpressure typically created by the column.
Suppressor constant	Dionex DRS 600 suppressor	Stores the latest calibration results
Recommended voltage setting	Dionex DRS 600 suppressor	Factory-recommended voltage setting

ตารางที่ 1-1 แสดงข้อมูลที่จะแสดงในการตรวจสอบ consumable (ต่อ)

Parameter	Device Type	Description
Date of first installation	All	Date the device was first installed in the system.
Eluent types exposed to	All except Dionex EGCs	List of the last 10 eluents used with the device.
Total eluent volume seen	All except concentrator columns, Dionex EGCs	Total volume of eluent that has flowed through the device in its lifetime.
Number of injections	All except concentrator and trap columns, Dionex EGCs	Number of sample injections that have occurred while the device was installed in the system. The count increments when the injection valve is switched from Load to Inject during a sequence.
Weekly pump pressure data	All columns	Average of the pump pressure values measured at time 0.5 min of each Chromeleon instrument injection run during the week. Averages from the last 26 weeks are stored, as well as all values for weeks 1–2 of the life of the device.
Weekly pump flow rate data		Average of the pump flow rate values measured at time 0.5 min of each Chromeleon instrument injection run during the week. Averages from the last 26 weeks are stored, as well as all values for weeks 1–2 of the life of the device.
Total volume of injections	Guard and separator columns	Total volume of sample injected through the column in its lifetime.

ตารางที่ 1-2 แสดงข้อมูลที่จะแสดงในการตรวจสอบ consumable

Parameter	Device Type	Description
Maximum flow rate seen	Guard, separator, and trap columns	Maximum flow rate the column has been exposed to during its lifetime. Uses sample volume entered in Chromeleon injection.
Maximum temperature seen	Guard and separator columns	Maximum temperature the column has been exposed to during its lifetime.
Maximum pressure seen	Guard and separator columns	Maximum pressure the column has been exposed to during its lifetime.
Last separator column paired with	Guard, concentrator, and trap columns	Serial number and product ID of the separator column last used with the column.
Last guard column paired with	Separator, concentrator, and trap columns	Serial number and product ID of the guard column last used with the column.
Number of samples concentrated	Concentrator columns	Number of sample injections that have occurred while the concentrator column was installed in the system. The count increments when the injection valve is switched from Load to Inject during a sequence and a concentrator column is installed on the valve.
Total volume concentrated	Concentrator columns	Total volume of sample (in mL) injected through the concentrator column in its lifetime. Uses sample volume entered in Chromeleon injection.

ตารางที่ 1-2 แสดงข้อมูลที่จะแสดงในการตรวจสอบ consumable (ต่อ)

Parameter	Device Type	Description
Weekly background conductivity data	All suppressors	Average of the background conductivity values measured at time 0.5 min of each Chromeleon instrument injection run during the week. Averages from the last 26 weeks are stored, as well as all values for weeks 1–2 of the life of the device.
Weekly current data	Electrically regenerated suppressors, Dionex DRS 600 suppressors, and Dionex CR-TC 600	Average of the current values measured at time 0.5 min of each Chromeleon instrument method run during the week. For constant current devices, the current is the set value. Averages from the last 26 weeks are stored, as well as all values for weeks 1–2 of the life of the device.
Weekly voltage data	Electrically regenerated suppressors, Dionex DRS 600 suppressors	Average of the voltage values at time 0.5 min of each Chromeleon instrument injection run during the week. For constant current suppressors, the voltage is the measured value; for constant voltage suppressors, the voltage is the set value. Averages from the last 26 weeks are stored, as well as all values for weeks 1–2 of the life of the device.
Maximum voltage seen	Constant current suppressors	Maximum voltage applied to the suppressor during its lifetime.
Maximum current seen	Dionex CR-TC 600, Dionex DRS 600 suppressors	Maximum current applied to the suppressor or Dionex CR-TC 600 during its lifetime.
Total voltage hours seen	Constant current suppressors, Dionex DRS 600 suppressors	Total number of hours voltage has been applied to the suppressor during its lifetime.
Ion count	Dionex EGC	Ions remaining in the Dionex EGC, expressed as a percentage.

ตารางที่ 1-2 แสดงข้อมูลที่จะแสดงในการตรวจสอบ consumable (ต่อ)

1.2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเครื่อง ICS-6000

Source	Part Number	PDF File	Printed Manual
Dionex ICS-6000 Ion Chromatography System Operator's Manual	22181-97002	Yes	No
Dionex ICS-6000 Ion Chromatography System Installation Instructions	22181-97001	Yes	Yes
Dionex AS-AP Operator's Manual	065361	Yes	No
Dionex AS-DV Operator's Manual	065259	Yes	No
Dionex ICS Series Photodiode Array Detector Operator's Manual	065147	Yes	No
Dionex ICS Series Variable Wavelength Detector Operator's Manual	065141	Yes	No
Chromeleon 7 Installation Guide	7229.0003	Yes	Yes
Chromeleon 7 Quick Start Guide	7229.0004	Yes	Yes
Chromeleon 7 online Help	N/A	N/A	N/A

ข้อมูลที่เป็นไฟล์ PDF ทั้งหมดนั้นสามารถ Download ได้จาก Thermo Fisher Scientific website นอกจากนี้คู่มือของ Chromeleon จะมีไฟล์อยู่ใน Chromeleon DVD ส่วนไฟล์ที่พิมพ์ออกมาแล้วจะอยู่ในส่วนของ Chromeleon Ship Kit

1.3. ข้อมูลกฎหมายด้านความปลอดภัย (Safety and Regulatory Information)

เครื่อง ICS-6000 ผลิตโดย Thermo Fisher Scientific ตั้งอยู่ที่ 355 River Oaks Parkway, San Jose, CA USA เครื่อง ICS-6000 ถูกออกแบบมาเพื่อใช้สำหรับเครื่อง Ion Chromatography (IC) และเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) และต้องไม่ใช่เพื่อการฉ้อฉลอื่น ๆ หากมีคำถามเกี่ยวกับการใช้งานให้ติดต่อเจ้าหน้าที่หรือตัวแทนจำหน่ายของ Thermo Scientific

1.3.1. ข้อความเพื่อความปลอดภัย

Danger: แสดงว่าหากไม่หลีกเลี่ยงจะเกิดอันตรายทันทีซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้

Warning: แสดงว่าหากไม่หลีกเลี่ยงจะทำให้เกิดอันตรายซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียชีวิตได้








Caution: แสดงว่าหากไม่หลีกเลี่ยงจะทำให้เกิดอันตรายซึ่งจะทำให้เกิดการบาดเจ็บเล็กน้อยได้หรืออาจทำให้เกิดความเสียหายกับเครื่องมือได้

Important: การกระทำใดๆ ที่อาจทำให้เกิดความเสียหายกับเครื่องมือ

Cap IC ข้อความที่อยู่หลังคำว่า Cap IC จะเป็นข้อมูลที่ใช้กับ capillary IC เท่านั้น

Anal IC ข้อความที่อยู่หลังคำว่า Anal IC จะเป็นข้อมูลที่ใช้กับ analytical IC เท่านั้น

1.3.2. เครื่องหมายเพื่อความปลอดภัย

	การเลือกกระแสไฟฟ้า
	สายดินหลัก
	สายดินสำรอง
	เครื่องเปิดอยู่
	เครื่องปิดอยู่
	พื้นผิวมีความร้อน
	อันตราย ดูรายละเอียดในคู่มือ

1.4. คุณสมบัติของ Deionized Water ที่ใช้สำหรับงาน IC

Contaminant	Specification
Ions- Resistivity	> 18.0 (megohm-cm)
Organics-TOC	< 10 ppb
Iron/Transition Metals*	< 1 ppb
Pyrogens	< 0.03 (Eu/mL)
Particulates > 0,2 μ m	< 1 (units/mL)
Colloides-Silica	< 10 ppb
Bacteria	< 1 (cfu/mL)
*Iron/transition metal content not specified for ASTM Type I Water	

ตารางที่ 1-1 ASTM filtered, Type I Deionized Water Specifications for Ion Chromatography

2. รายละเอียด (Description)

Pump

2.1. หน้าจอ DP/SP (DP/SP Front Features)

ที่แถบแสดงสถานะที่หน้าจอของ ICS-6000 Dual pump (DP) และ ICS-6000 Single pump (SP) จะมีปุ่มที่ใช้ควบคุมการทำงานของ pump ซึ่งมีไฟ LED แสดงสถานะของคำสั่งต่างๆ ของ pump



รูปที่ 2-1 แสดง DP Status Bar

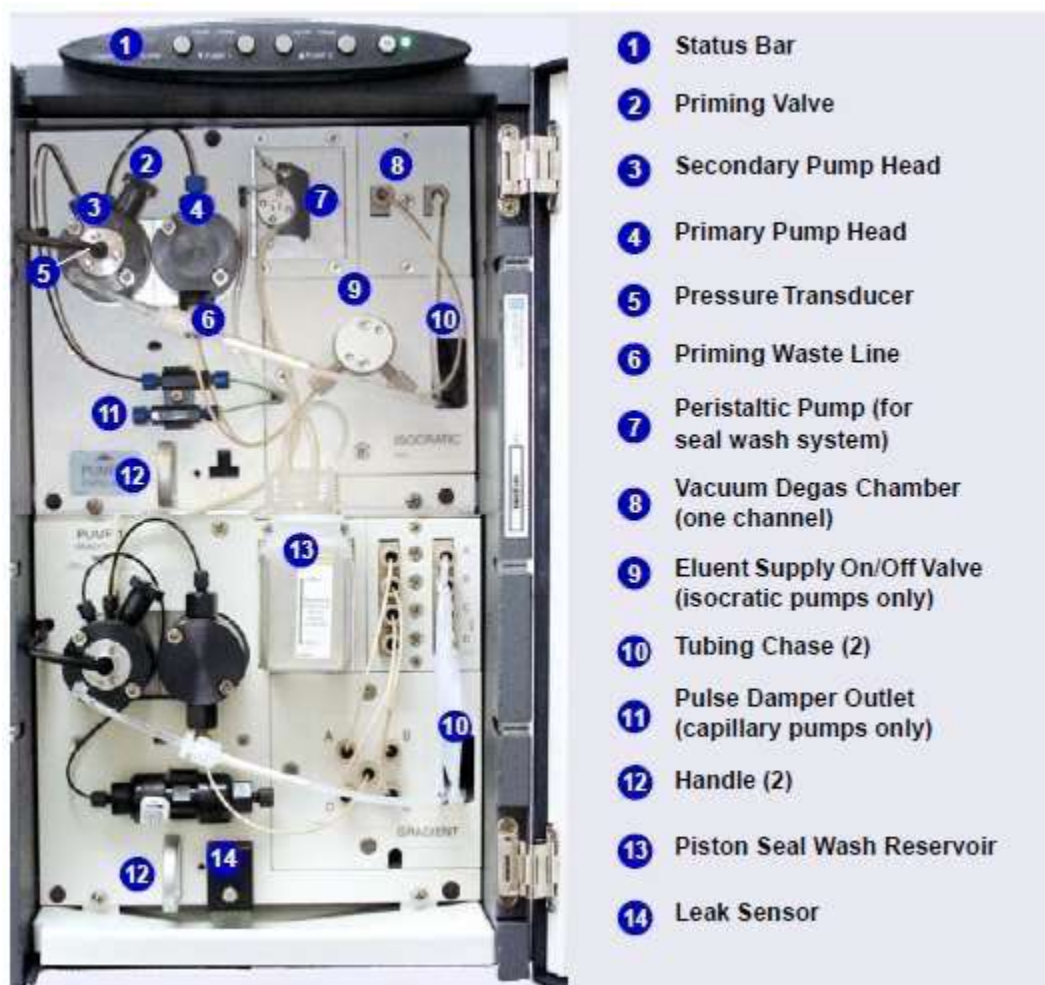


รูปที่ 2-2 แสดง SP Status Bar

ปุ่ม/ ไฟแสดงสถานะ	หากไฟติด	หากไฟกระพริบ
CONNECTED	เครื่องต่ออยู่กับ software	ไม่มีการกระพริบ
ALARM	เครื่องมีปัญหา เช่น pressure เกิน limit	ไม่มีการกระพริบ
PUMP 1 FLOW * PUMP 2 FLOW**	ใช้ปุ่ม FLOW เพื่อเปิดเครื่อง	ไม่มีการกระพริบ
PUMP 1 PRIME* PUMP 2 PRIME**	ใช้ปุ่ม PRIME เพื่อไล่ฟองอากาศ	Pump กำลังทำการไล่ฟองอากาศอยู่
POWER	ใช้ปุ่ม POWER เพื่อเปิดเครื่อง	ไม่มีการกระพริบ
* Pump 1 จะอยู่ด้านล่างของเครื่องเสมอ		
** จะไม่มีปุ่มนี้หากเป็น SP		

2.2. ส่วนประกอบต่างๆ ภายในเครื่อง DP/SP (DP/SP Interior Components)

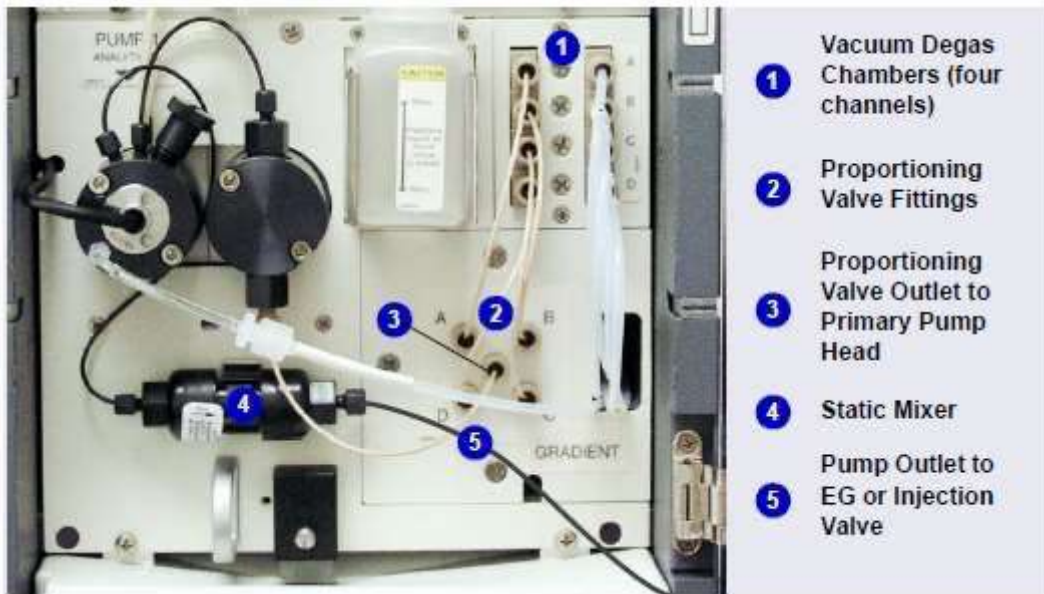
เมื่อเปิดฝาเครื่องออกจะเห็นส่วนประกอบต่างๆ ของ pump รูปที่ 2-3 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของ DP ที่เป็น gradient และ isocratic



รูปที่ 2-3 แสดงส่วนประกอบภายในเครื่อง DP

Pump 1: Analytical Gradient Pump

Pump 2: Capillary Isocratic Pump



รูปที่ 2-4 แสดงส่วนประกอบ Analytical Gradient Pump

2.2.1. Pump Heads

DP/ SP เป็น pump ที่ไม่มี pulsation เป็น serial dual-piston pump มี pump head 2 อัน คือ primary head และ secondary head ต่อกันเป็นลำดับ

Primary pump head จะส่ง eluent ตาม flow rate ที่กำหนดไปยัง secondary pump head ในขณะที่ primary pump head ก็จะดึง eluent จากขวด ทำอย่างนี้เรื่อยๆต่อเนื่อง แล้วส่ง eluent ไปยังระบบ

การทำงานของ pump จะเป็นแบบ isokinetic pre-compression ซึ่งจะกำหนดลักษณะการ overlap ของการดึง stroke ของ pump head ทั้งสอง เมื่อ pump ใช้งานกับ eluent ที่ถูกบีบอัดได้โดยที่ไม่มี pre-compression จะทำให้เกิดสัญญาณจาก pump มากขึ้น และ pressure ในการใช้งานก็จะเพิ่มขึ้นด้วยเพราะ stroke pump จะต้องออกแรงเพื่อบีบอัดให้ eluent ไปถึง pump head เมื่อมี pre-compression phase จะทำให้สัญญาณที่เกิดจาก pump น้อยลง ทำให้ได้ flow rate ที่มีคงที่

2.2.2. Pressure Transducer

ที่ secondary pump head จะมี press transducer ติดอยู่ เพื่อทำหน้าที่ในการวัด pressure ของระบบ Moduleware ของ DP/SP จะควบคุมอัตราเร็วของมอเตอร์ของ pump เพื่อให้ได้ flow rate ที่ถูกต้อง และทำให้ flow rate และ pressure ของระบบคงที่

AnalIC

2.2.3. Proportioning Valves (มีเฉพาะ gradient pump เท่านั้น)

ใน gradient pump ซึ่งมีเฉพาะที่เป็น analytical application เท่านั้น eluent จะไหลมาจากขวด eluent ผ่าน degasser ผ่านไปที่ proportioning valve เพื่อกำหนดเปอร์เซ็นต์ของ eluent แต่ละตัวว่าเป็นเท่าไร

2.2.4. Vacuum Degassing Module

Vacuum Degassing Module ของ DP/SP จะทำการ degas eluent อย่างต่อเนื่อง การ degas eluent จะทำให้ eluent นั้นมีคุณภาพดีขึ้น โดยการ degas จะช่วยป้องกันฟองอากาศที่อาจเกิดจากการรวมกันของ eluent บางตัว ไม่ให้เข้าไปที่ pump head และ detector cell

ส่วนประกอบของ Degassing module ไม่ว่าจะแบบ single-channel หรือ quad-channel จะประกอบด้วย

- Degas chamber (พร้อม degassing membranes) ซึ่งมีขนาด 670 μ L ต่อหนึ่ง channel
- pump ที่ใช้ดูดอากาศออก (vacuum pump)
- Vacuum sensor
- แผงวงจรควบคุมการทำงานของ vacuum pump
- อุปกรณ์ประกอบต่างๆ

การควบคุม Vacuum Degassing Module โดยปกติ vacuum degassing module จะเปิดอยู่ตลอด หากผู้ใช้ต้องการปิดให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ที่ Chromeleon เปิดหน้า e-panel
2. กดปุ่ม F8 เพื่อเปิด Command dialog box
3. เลือก Pump Name
4. เลือก Degasser แล้ว เลือก Off
5. กด Execute สำหรับ Chromeleon 6.8
6. หากต้องการเปิด เลือก On

2.2.5. Piston Seal Wash System

Piston Seal Wash System ประกอบด้วย peristaltic pump ขวดที่ใส่ wash solution และสายต่อ wash solution ที่ใช้คือ DI water เมื่อระบบนี้ทำงานด้านหลังของ piston seal จะถูกล้างด้วย wash solution ระบบนี้จะช่วยยืดอายุการใช้งานของ seal โดยป้องกันไม่ให้เกิดผลึกที่ผิวของ seal

Note: สำหรับการใช้งาน DP Piston Seal Wash System

ระบบ piston seal wash นั้นถูกออกแบบมาสำหรับใช้กับ pump เดียวแม้ว่าจะเป็นเครื่อง DP เมื่อเครื่องถูกตัดส่งมาระบบ seal wash จะต่ออยู่กับ pump ล่าง หากจำเป็นให้เปลี่ยนไปที่ pump

AnaIC

2.2.6. Static Mixer (สำหรับ Analytical IC เท่านั้น)

สำหรับ Analytical pump GM-4 static mixer จะถูกติดตั้งไว้หลัง secondary pump head ใน gradient pump mixer นี้จะช่วย
ให้ส่วนผสมของ eluent ผสมกันอย่างดีก่อนเข้าสู่ injection valve หากเป็น isocratic pump อาจติดตั้งเพื่อใช้เป็น pulse
damper

GM-4 มี gradient delay volume เป็น 380 µl gradient delay volume คือปริมาตรของสารละลายในระบบที่อยู่ระหว่างจุดที่
เริ่มมีการผสมกันของสารจนถึงทางเข้า column ซึ่งปริมาตรนี้รวมทั้งปริมาตรของ transfer tubing, injector

Note: Thermo มีชุด External Seal Wash Kit (P/N 063518) หรือ second seal wash system (P/N 068661) สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการล้างหัว
pump ทั้งสองหัว เมื่อใช้ DP

AnaIC

2.2.7. High-Pressure Trap Column (สำหรับ Analytical IC เท่านั้น)

สำหรับการวิเคราะห์ด้วย Analytical pump นั้น ผู้ใช้สามารถติดตั้ง high-pressure trap column หลัง secondary pump head
ในตำแหน่งของ static mixer ซึ่งตัว high-pressure trap column ที่สามารถใช้ได้กับเครื่อง ICS-6000 นั้นมีดังตาราง 2-1

High-Pressure Trap Column	Part Number
Dionex MFC 500	079017
Dionex ATC 500, 2 mm	079018
Dionex CTC 500, 2 mm	079019
Dionex ATC 500, 4 mm	075976
Dionex CTC 500, 4 mm	075977
Dionex ATC-HC 500	075978
Dionex ATC-HC 500 Borate	075979

ตารางที่ 2-1 Trap Column ที่สามารถใช้งานได้กับเครื่อง ICS-6000

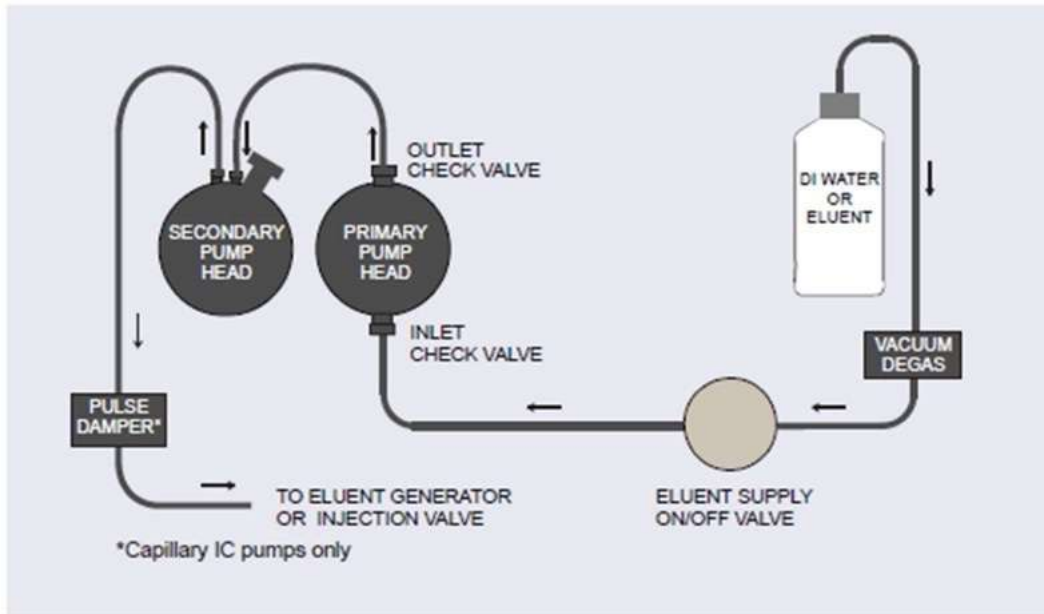
CapIC

2.2.8. Pulse Damper (สำหรับ Capillary IC เท่านั้น)

สำหรับ Capillary pump สารละลายจะไหลจาก pressure transducer ไปยัง pulse damper เพื่อทำให้ pressure นิ่งมากยิ่งขึ้น
แล้วจึงผ่านไป injection valve

2.3. ทิศทางการไหลของสารในเครื่อง DP/SP (DP/SP Flow Schematics)

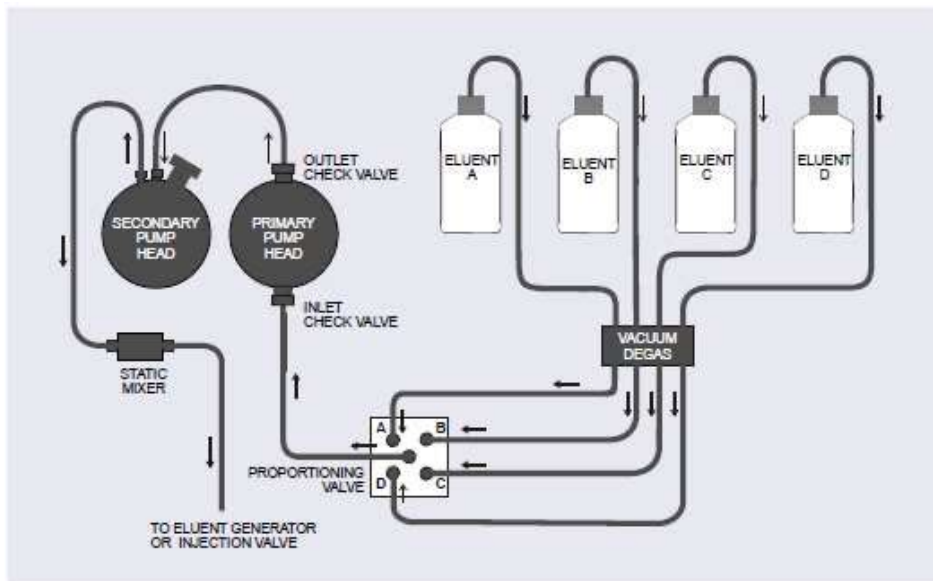
2.3.1. Isocratic Pump



รูปที่ 2-5 แสดง Isocratic Pump Flow Schematic

- Eluent จะไหลจากขวด ผ่านไปที่ vacuum degas chamber หลังจากนั้นผ่าน ไปที่ eluent supply valve เพื่อเปิด ปิดไปที่ check valve ที่ primary pump head
- Inlet check valve เปิด ดึง eluent เข้าไปยัง primary pump head ในเวลาเดียวกัน piston ของ secondary pump head จะดัน ไปข้างหน้าเพื่อนำ eluent ไปสู่ระบบ
- Eluent จะไหลออกจาก secondary pump head ไปยัง injection valve

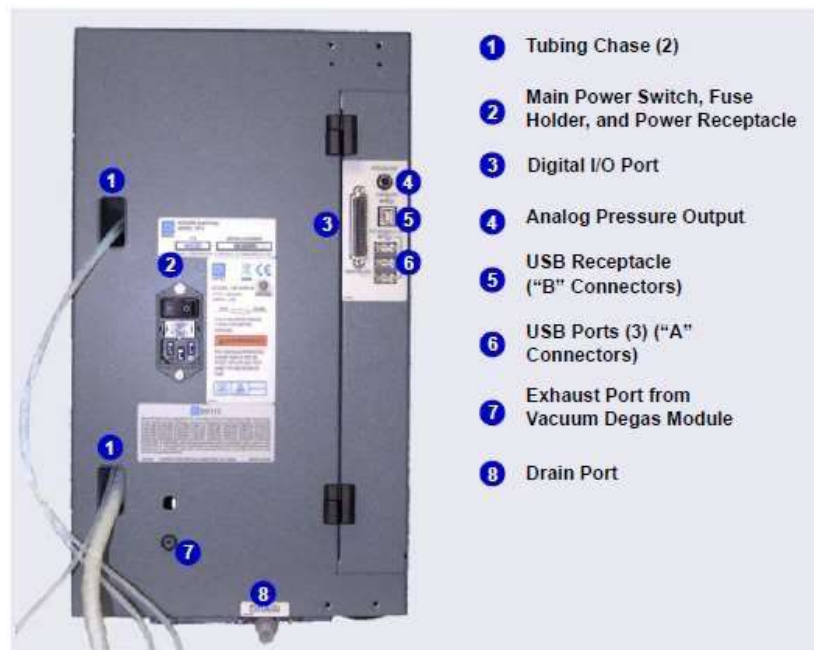
2.3.2. Gradient Pump



รูปที่ 2-6 Gradient Pump Flow Schematic

- Eluent จากขวดผ่าน vacuum degas chamber ผ่านไปยัง proportioning valve ตามสัดส่วนที่เลือก แล้วไปยัง inlet check valve ของ primary pump head
- Inlet check valve เปิด ดึง eluent เข้าไปยัง primary pump head ในเวลาเดียวกัน piston ของ secondary pump head จะดันไปข้างหน้าเพื่อนำ eluent ไปสู่ระบบ
- Eluent จะไหลออกจาก secondary pump head ไปยัง injection valve

2.4. ส่วนประกอบด้านหลังเครื่อง DP/SP (DP/SP Rear Panel)



รูปที่ แสดงด้านหลังของ 7-2DP/SP

Tubing Chases

เป็นช่องสำหรับปล่อย tubing ต่างๆ จากด้านหน้ามาด้านหลังของเครื่อง

Main Power Switch, Fuse Holder, Power Receptacle

ที่ด้านหลังของเครื่องจะมีสวิตช์หลัก ให้เปิดสวิตช์ด้านหลังก่อนที่จะใช้งานเครื่องแล้วเปิดทิ้งไว้ อย่างนั้น จะปิดเมื่อมีการซ่อมเครื่องหรือทำการ service

Note: สำหรับการปิดเปิดเครื่องในการใช้งานประจำวันนั้นให้ใช้ปุ่ม POWER ด้านหน้าเครื่อง หากต้องการปิดเครื่องให้กดปุ่ม POWER ค้างนาน 2 วินาที

ฟิวส์ที่เครื่องจะมี 2 อัน ขนาด 2 amp (P/N 954773)

สายไฟเป็นแบบ IEC 320 มี 3 ขา

Caution: ช่องสำหรับเสียบสายไฟฟ้าที่ใช้ต่อกับเครื่องนั้นต้องเข้าถึงได้ง่าย

Digital I/O Port

Digital I/O Port ใช้ในการต่อเครื่องมืออื่นๆ โดยช่องที่ต่อมีทั้ง TTL และ Relay Output

Important: ศักย์ไฟฟ้าที่ใช้ในการสั่งงานผ่าน relay สูงสุดคือ 24 V ส่วนกระแสไฟสูงสุดต้องไม่เกิน 100 mA

Pin Number	Signal Name	Signal Level	Description
1	----	----	Not used
2	----	----	Not used
3	Relay 3 Out	Potential-free	Normally open
4	Relay 1 Out	Potential-free	Normally closed
5	Relay 2 Out	Potential-free	Normally closed
6	Relay 3 Out	Potential-free	Normally closed
7	Relay 1 Out	Potential-free	Common
8	Relay 2 Out	Potential-free	Common
9	Gnd	Ground	Ground
10	Gnd	Ground	Ground
11	Gnd	Ground	Ground
12	Gnd	Ground	Ground
13	----	----	Not used
14	Relay 4 Out	Potential-free	Normally open
15	Relay 4 Out	Potential-free	Common
16	Relay 4 Out	Potential-free	Normally closed
17	----	----	Not used
18	Relay 3 Out	Potential-free	Common
19	Relay 1 Out	Potential-free	Normally open
20	Relay 2 Out	Potential-free	Normally open
21	Vcc Out	+5V	+5V, 500 mA
22	TTL Input 1	TTL	Hold/Run
23	TTL Input 2	TTL	Stop
24	TTL Input 3	TTL	Start
25	----	----	Not used

ตารางที่ 2-2 25-Pin D-sub I/O Port (ตัวเมีย)

Analog Pressure Output

Analog Pressure Output ใช้สำหรับต่อกับ recorder เพื่อตรวจรับ pressure ของ pump

Signal Level	Function
Inner ring:	Signal (pressure)
Outer ring:	Ground

Analog pressure output จะกำหนดให้ใช้กับ pump 1 (pump ด้านล่าง) หากต้องการเปลี่ยนให้ใช้กับ pump 2 ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

1. เปิด Chromeleon 7 e-Panel
2. กดปุ่ม F8 เพื่อเปิดหน้า Command dialog box
3. เลือก pump
4. เลือก AnalogOut แล้วเลือก PumpTop

USB Connection

- USB receptacle แบบ “B” ใช้สำหรับต่อเครื่อง PC ที่มี Chromeleon ในการควบคุมเครื่อง
- USB port แบบ “A” ใช้สำหรับพ่วงเครื่อง ICS-6000 เครื่องอื่นๆ

Pump Ship Kit	Part Number
DP Ship Kit Dual Capillary	072112
DP Ship Kit Dual Analytical	062463
DP Ship Kit Capillary and Analytical	072111
SP Ship Kit Capillary or Analytical	063342

Waste Line

- หนึ่งสายต่อกับ secondary pump head แล้วออกด้านหลัง pump
- หนึ่งสายต่อกับ drip tray ไปยัง rear panel เพื่อไว้ระบายน้ำหรือสายละลายที่สะสมอยู่ใน drip tray

2.5. ขวด Eluent (Eluent Reservoirs)

ขวด Eluent ที่ใช้กับ DP/SP ได้มี ขนาด คือ 3

- ◇ ขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร (P/N 063291)
- ◇ ขวดพลาสติกขนาด 2 ลิตร (P/N 062510)
- ◇ ขวดพลาสติกขนาด 4 ลิตร (P/N 063292)

Caution: ห้ามใช้ขวดพลาสติกสำหรับ offline vacuum degassing

2.5.1. EO

ICS-6000 Eluent Organizer (EO) เป็นที่ใส่ขวด eluent เพื่อป้องกันสารละลายที่อาจรั่วได้ โดยผู้ใช้สามารถวาง EO บนเครื่อง DC ได้ 2 อัน ผู้ใช้สามารถใส่ขวดขนาด 1 หรือ 2 ลิตรได้มากที่สุด 4 ใบ โดยปกติ EO จะตั้งพร้อมกับขวดขนาด 2 ลิตร (P/N 072058)

2.5.2. Pressurizing Eluent Reservoirs

ขวดที่ใช้กับเครื่อง DP/SP สามารถ pressurize ขวดได้ แม้ว่า DP/SP ไม่ต้องการ การ pressurize ก็ตาม Dionex แนะนำให้ pressurize eluent ด้วย helium หรือ nitrogen เมื่อ

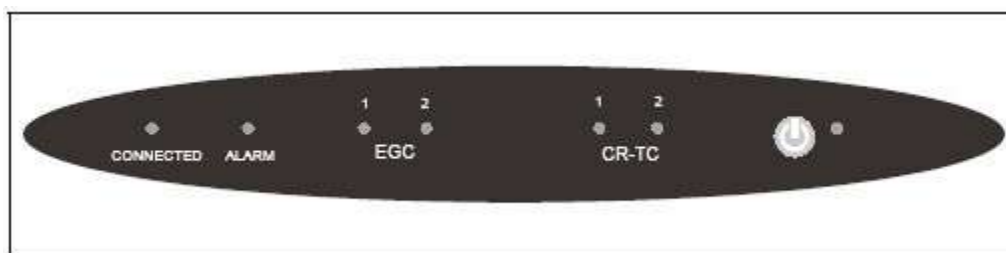
- Eluent ที่ใช้ง่ายต่อการเกิดสิ่งปนเปื้อน
- เมื่อมีการผสม aqueous และ non aqueous เช่น น้ำกับ acetonitrile การ pressurize จะทำให้ eluent อยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

หากต้องการ pressurize ขวด eluent จะต้องมี regulator kit ซึ่งมี 2 แบบให้เลือก

- ในกรณีที่มีเครื่อง DC อยู่ด้านบน ให้ใช้ EO Regulator Kit (P/N 074422) ซึ่งในชุดจะประกอบด้วย pressure regulator และมาตรวัด ที่มีช่องสำหรับต่อ gas 4 ช่อง พร้อมกับสายและตัวต่อ
- หากมี TC หรือ ICS-VWD หรือ ICS-PDA อยู่ด้านบน ให้ใช้ TC/VWD/PDA Regulator Bracket Kit (P/N 074424) ซึ่งในชุดประกอบเช่นเดียวกับ P/N 074422 โดยมี Regulator bracket และตัวยึด

2.5.3. Filtering Eluent

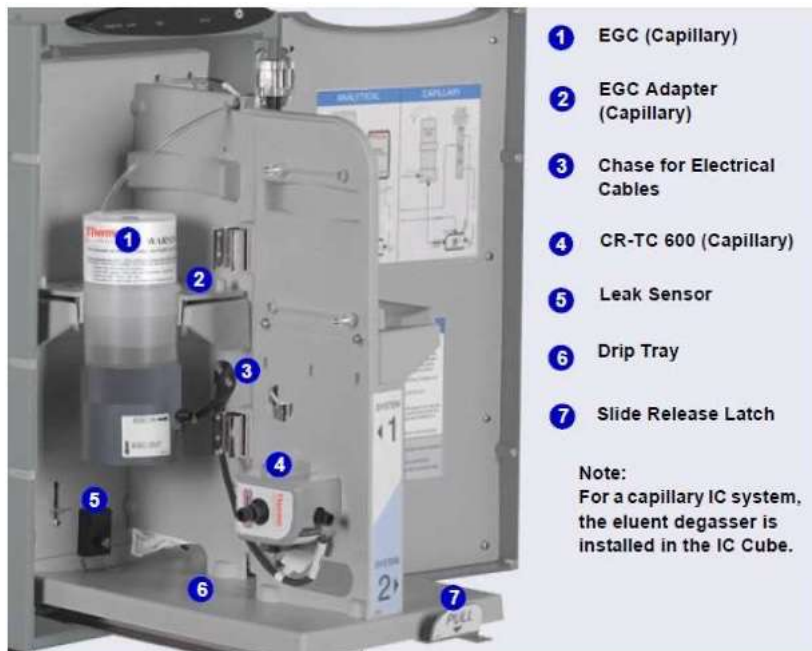
- ติดตั้ง End-line filter (P/N 045987) ที่ปลายของสาย eluent (มีอยู่ใน pump ship kit)
- Dionex High Pressure Inline Filter (P/N 044105) สามารถกรองฝุ่นขนาด 0.45 ไมครอน ให้ต่อ inline filter ระหว่าง pump outlet และ injection valve

EG**2.6. หน้าจอ EG (EG Front Features)**

รูปที่ 8-2 แสดงรูป EG Status Bar

Button/LED Label	ไฟติด	ข้อคิดเห็น
CONNETED	EG เชื่อมต่ออยู่กับ Chromeleon	-
ALARM	มีปัญหาเกิดขึ้นกับ EG	ตรวจสอบสาเหตุของปัญหาจากหน้า Audit Trail ใน Chromeleon
EGC 1 EGC 2	EluGen Cartridge กำลังผลิต eluent	EGC 1 จะต้องติดตั้งอยู่ด้านซ้ายของเครื่อง เสมอ
CR-TC 1 CR-TC 2	CR-TC กำลังทำงานอยู่	CR-TC 1 จะต้องติดตั้งอยู่ด้านซ้ายของเครื่อง เสมอ
Power	ใช้สำหรับการเปิด/ปิด เครื่อง	-

2.7. ส่วนประกอบด้านในของ EG (EG Interior Components)



รูปที่ 2-9 แสดงรูปส่วนประกอบด้านในของ EG สำหรับ Capillary IC



รูปที่ 2-10 แสดงรูปส่วนประกอบด้านในของเครื่อง EG สำหรับ Analytical IC



รูปที่ 2-11 แสดงรูปส่วนประกอบด้านในของเครื่อง EG สำหรับ Analytical IC (High Pressure)

EluGen Cartridge (EGC)

ตารางที่ 2-3 จะแสดงถึง EluGen cartridge (EGC) ที่ใช้ได้กับ EG EGC แต่ละแบบนั้นจะมีสารละลายอิเล็กโตรไลต์ที่มีความเข้มข้นต่างๆ กัน และ EGC แต่ละตัวนั้นจะถูกออกแบบมาเฉพาะกับการวิเคราะห์ แบบ analytical IC หรือ capillary IC

AnalIC

ระบบที่เป็น Analytical IC โดยปกติจะมี EGC 500 มาด้วย แต่ถ้าใช้ EG กับ EGC 300 หรือ EPM 300 จะสามารถใช้งานได้ที่ pressure ไม่เกิน 3000 psi เนื่องจาก Thermo ยังไม่มี EPM สำหรับ high pressure system

Dionex EGC Version	Part Number	Function
<i>Eluent Generator Cartridges for Capillary IC Systems</i>		
EGC KOH (Capillary)	072076	Generates potassium hydroxide eluent for anion exchange separations.
EGC MSA (Capillary)	072077	Generates methanesulfonic acid eluent for cation exchange separations.
<i>Eluent Generator Cartridges and Accessories for Analytical IC Systems (Standard Pressure)</i>		
EGC 500 K ₂ CO ₃	088453	Generates potassium carbonate eluent for anion exchange separations.
EPM 500 Electrolytic pH Modifier	088471	Produces a carbonate/bicarbonate mixture when installed with the Dionex EGC 500 K ₂ CO ₃ . Requires a carbonate mixer: 2 mm (P/N 088467); 4 mm (P/N 088468).
EGC III KOH	074532	Generates potassium hydroxide eluent for anion exchange separations.
EGC III LiOH	074534	Generates lithium hydroxide eluent for anion exchange separations.
EGC III MSA	074535	Generates methanesulfonic acid eluent for cation exchange separations.
EGC III NaOH	074533	Generates sodium hydroxide eluent for anion exchange separations.
<i>Eluent Generator Cartridges for Analytical IC Systems (High Pressure)</i>		
EGC 500 K ₂ CO ₃	088453	Generates potassium carbonate eluent for anion exchange separations.
EPM 500 Electrolytic pH Modifier	088471	Produces a carbonate/bicarbonate mixture when installed with the Dionex EGC 500 K ₂ CO ₃ . Requires a carbonate mixer: 2 mm (P/N 088467); 4 mm (P/N 088468).
EGC 500 KOH	075778	Generates potassium hydroxide eluent for anion exchange separations.
EGC 500 MSA	075779	Generates methanesulfonic acid eluent for cation exchange separations.

ตารางที่ 2-3 Capillary และ Analytical EGCs

Continuously Regenerated Trap Column (CR-TC)

CR-TC เป็น trap column ที่มีกัร regenerate อย่างต่อเนื่องด้วยระบบ electrolytic CR-TC ออกแบบเพื่อดัก anionic หรือ cationic contamination ใน eluent หรือน้ำ DI และยังคงลด drift ที่เกิดขึ้นจากการทำ gradient



Dionex CR-TC 600 Version	IC System Type	Part Number
Continuously Regenerated Anion Trap Column (Capillary); CR-ATC 600 (Capillary)	Capillary	072078
Continuously Regenerated Cation Trap Column (Capillary); CR-CTC 600 (Capillary)	Capillary	072079
Continuously Regenerated Anion Trap Column; CR-ATC 600	Analytical (All)	088662
Continuously Regenerated Cation Trap Column; CR-CTC 600	Analytical (All)	088663

ตารางที่ 2-4 แสดงรุ่นของ CR-TC

Note: ห้ามติดตั้ง CR-TC เมื่อใช้งาน EGC K_2CO_3 หรือ EPM 300

Note: ATC-HC Trap Column (P/N 059604) หรือ CTC-1 Trap Column (P/N 040192) อาจใช้งานร่วมกับ EGC 300 หรือ ATC-HC 500 Trap Column (P/N 075958) หรือ CTC 500 Trap Column (P/N 075977) ใช้งานร่วมกับ EGC 500 โดยตัว trap ดังกล่าวจะเป็นแบบ off-line chemical regeneration คือต้องใช้สารเคมีล้างสิ่งสกปรกที่ column ดักไว้

RFIC⁺ Eluent Degasser**AnalIC**

สำหรับ Analytical IC system จะติดตั้ง degasser (P/N 075522) จะติดตั้งที่สำหรับติดตั้งในเครื่อง degasser ประกอบด้วย tubing สำหรับกำจัดแก๊สจาก eluent ที่ได้จากเครื่อง EG ก่อนที่จะเข้าไปใน column

CapIC

สำหรับ capillary IC system degasser จะถูกติดตั้งอยู่ใน IC Cube

Backpressure Coil*AnalIC*

สำหรับเครื่อง analytical IC ที่ต่อกับ EGC ต้องการ pressure อย่างน้อย 2000 psi เพื่อใช้ในการกำจัดแก๊สที่เกิดจากการทำงานของเครื่อง pressure ที่เหมาะสมที่สุดในการใช้งานคือ 2300 psi

หาก pressure ของระบบไม่ถึง 2000 psi จะต้องทำการติดตั้ง backpressure coil ระหว่าง injection valve กับ EGC outlet

EPM 500 Electrolytic pH Modifier and EGC-CO₃ Mixer*AnalIC*

สำหรับ EGC 300 K₂CO₃ สามารถใช้ได้กับ EPM 500 (P/N 088471) และ carbonate mixer (2mm, P/N 088467; 4 mm, P/N 088468) เพื่อผลิต carbonate/ bicarbonate eluent ที่ใช้กับการวิเคราะห์ anion ด้วย column ที่ใช้ carbonate eluent เมื่อ cartridge ผลิต potassium carbonate แล้ว EPM จะปรับความเข้มข้นเพื่อให้ได้ carbonate/ bicarbonate

Leak Sensor

หากมีของเหลวอยู่ที่ drip tray ที่อยู่ด้านล่างของ EG leak sensor จะรายงานไปที่ Chromeleon และจะมี error message แสดงใน Audit Trail และจะมีไป Alarm ที่หน้าจอของ EG

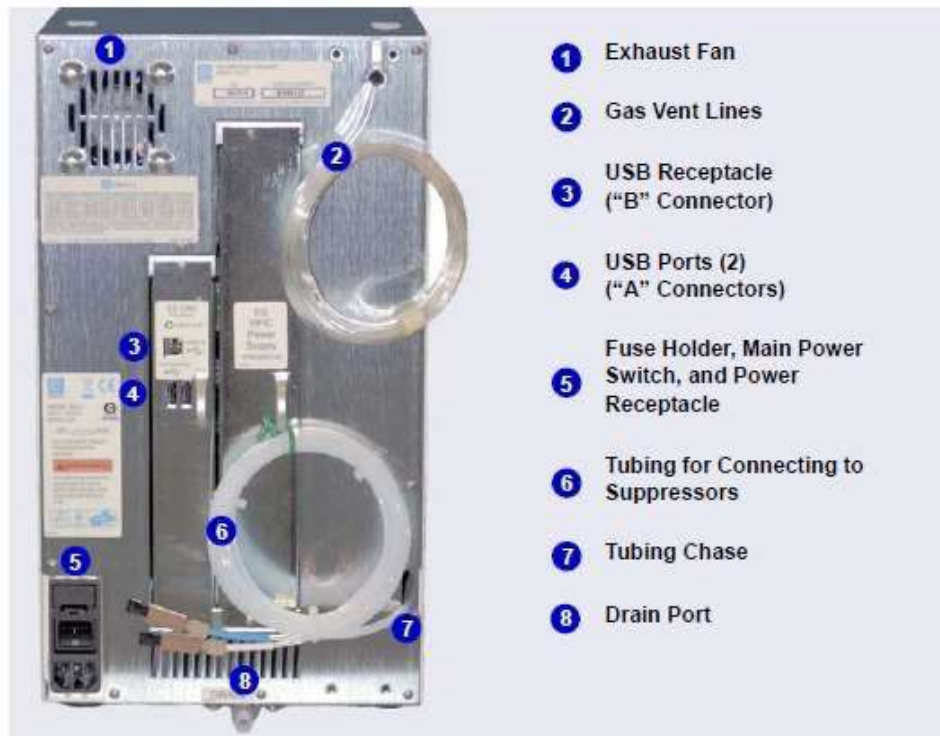
Electrical Connections

ช่องต่อสำหรับเชื่อมต่อส่วนประกอบต่างๆ ภายในเครื่อง ซึ่งประกอบด้วย

- ช่อง EGC 2 ช่อง หรือ ช่อง EGC และ EPM
- ช่อง CR-TC 2 ช่อง

เมื่อใช้งานเครื่องกับ EGC 300 K₂CO₃ และ EPM 300 สายไฟจาก EGC จะต่อเข้ากับช่อง EGC power supply ช่องที่ 1 และ EMP จะต่อเข้ากับช่อง EGC power supply ช่องที่ 2

2.8. ด้านหลังของเครื่อง (EG Rear Panel)



รูปที่ 2-13 แสดงด้านหลังเครื่อง EG

Exhaust Fan

Exhaust Fan เป็นพัดลมระบายความร้อนรวมทั้งแก๊ส hydrogen และ oxygen ที่เกิดจากการทำงาน

USB Connections

- USB receptacle แบบ “B” ใช้สำหรับต่อเครื่อง PC เพื่อใช้ Chromeleon ในการควบคุมเครื่อง
- USB port แบบ “A” ใช้สำหรับพ่วงเครื่อง ICS-6000 เครื่องอื่นๆ

Fuse Holder, Main Power Switch และ Power Receptacle

ฟิวส์ที่ใช้กับเครื่องจะเป็นขนาด 2 amp 2 อัน (P/N 954773) ด้านหลังเครื่องจะมีสวิตช์สำหรับเปิด/ปิดเครื่อง

ที่ด้านหลังของเครื่องจะมีสวิตช์หลัก ให้เปิดสวิตช์ด้านหลังก่อนที่จะใช้งานเครื่องแล้วเปิดทิ้งไว้อย่างนั้น จะปิดเมื่อมีการซ่อมเครื่องหรือทำการ service

Note: สำหรับการปิดเปิดเครื่องในการใช้งานประจำวันนั้นให้ใช้ปุ่ม POWER ด้านหน้าเครื่อง หากต้องการปิดเครื่องให้กดปุ่ม POWER ค้างนาน 2 วินาที

Caution: ช่องสำหรับเสียบสายไฟฟ้าที่ใช้ต่อกับเครื่องนั้นต้องเข้าถึงได้ง่าย

Tubing Chase

เป็นช่องสำหรับปล่อย tubing ต่างๆ จากด้านหน้ามาด้านหลังของเครื่อง

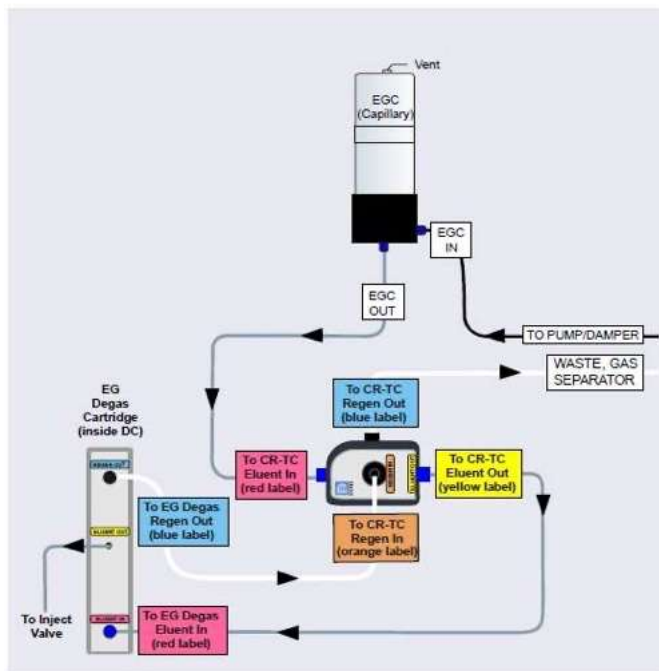
Suppressor, Vent และ Drain Lines

- สายสีขาวที่ออกไปที่ช่อง tubing chase มีไว้สำหรับต่อที่ช่อง REGEN IN ของ eluent degasser หรือ EPM 300 หรือต่อกับช่อง REGEN OUT ของ suppressor
- สายใสสำหรับระบายแก๊ส ที่เกิดขึ้น (H_2 หรือ O_2) จากการทำงานของ EluGen Cartridge
- สายอื่นๆ สำหรับระบายของเหลวจาก drip tray เพื่อเป็นทางระบายของเหลวที่รั่วจากระบบ
- การต่อสายสำหรับน้ำทิ้งต่างๆ ให้ทิ้งปลายสายไว้ในที่รองรับ โดยให้อยู่ระดับต่ำกว่าเครื่อง EG

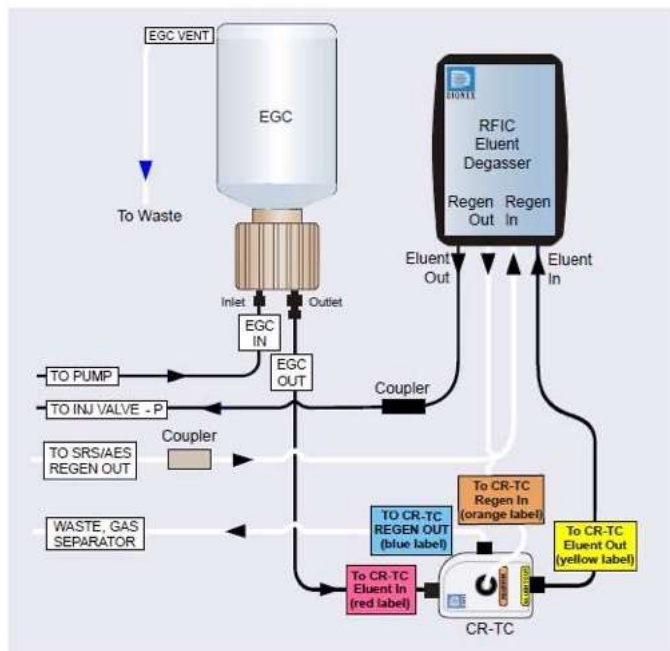
2.9. ทิศทางการไหลของสารละลายใน EG (EG Flow Schematics)

- ◇ น้ำ DI จะมาจาก pump เข้าไปยัง EGC โดยที่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ EGC เพื่อผลิต eluent
- ◇ Eluent ที่ได้จะไปยัง CR-TC แล้วไปที่ degasser
- ◇ เมื่อออกจาก degasser แล้วจะไปยัง backpressure coil (หากติดตั้ง), injection valve, column, suppressor และ detector ตามลำดับ
- ◇ สารที่ออกจาก detector จะกลับไปยังช่อง suppressor regen, degasser regene, CR-TC regen และไปทิ้ง

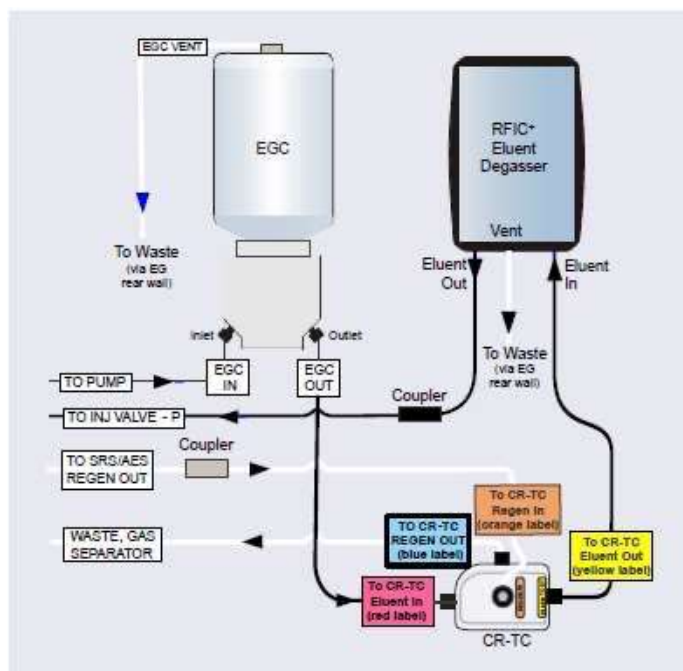
ทิศทางการไหลของสารละลายใน EG ของ Capillary และ Analytical เหมือนกัน แต่ degasser ของ Capillary จะอยู่ใน IC Cube ซึ่งอยู่ภายใน DC ส่วนใน Analytical จะอยู่ใน EG



รูปที่ 2-13 แสดงทิศทางการไหลของ EG ใน Capillary IC



รูปที่ 2-14 แสดงทิศทางการไหลของ EG ใน Standard Pressure Analytical IC



รูปที่ 2-15 แสดงทิศทางการไหลของ EG ใน High Pressure Analytical IC

Note: หากใช้ EGC-CO3 Mixer จะต้องทำการล้างก่อนที่จะใช้งาน ซึ่งมีอยู่ในคู่มือของ EGC-CO3

DC

2.10. ด้านหน้าของเครื่อง DC (DC Front Features)



รูปที่ 2-17 แสดง DC Status Bar

Button/ LED Label	ไฟติด	ไฟกระพริบ
CONNECTED	DC เชื่อมต่ออยู่กับ Chromeleon	ไฟจะไม่กระพริบ
ALARM	Leak Sensor พบว่าเกิดการรั่วหรือมีปัญหาขึ้นที่ valve หรือ suppressure โดย error message จะแสดงที่หน้า Audit Trail ที่ Chromeleon	ไฟจะไม่กระพริบ
SUPPRESSOR 1 SUPPRESSOR 2	Suppressor กำลังทำงาน โดยที่มีกระแสไฟจ่ายให้กับ suppressor อยู่	ไฟจะไม่กระพริบ
OVEN UPPER	อุณหภูมิของ DC ด้านบนเป็นอุณหภูมิที่ตั้งไว้	อุณหภูมิของ DC ด้านบน ยังไม่ถึงค่าที่ตั้งไว้
OVEN LOWER	อุณหภูมิของ DC ด้านล่างเป็นอุณหภูมิที่ตั้งไว้	อุณหภูมิของ DC ด้านล่าง ยังไม่ถึงค่าที่ตั้งไว้
VALVE 1 LOAD VALVE 2 LOAD VALVE 1 INJECT VALVE 2 INJECT	ใช้ VALVE 1 และ 2 เพื่อ switch valve ระหว่าง load และ inject	มีปัญหาเกิดขึ้นกับ Injection valve
POWER	ใช้ในการเปิด/ปิด เครื่อง	ไฟจะไม่กระพริบ

Note: ผู้ใช้สามารถตั้งค่าให้ปั๊ม VALVE1 และ VALVE2 ทำงานหรือไม่ทำงานได้จาก Chromeleon หากสั่งให้ไม่ทำงาน ผู้ใช้จะสามารถการทำงานของ valve ได้จาก software เท่านั้น หากต้องการตั้งค่าให้กดปุ่ม F8 เพื่อเปิด Command dialog box แล้วเลือก Advanced หรือ Expect แล้วเลือก ValveButton หรือ Valve2Button ในรายการของ DC

ด้านหน้าของเครื่อง DC จะมีช่องสำหรับฉีดสารตัวอย่าง ซึ่งสามารถต่อกับ injection valve ในเครื่อง DC ได้ ผู้ใช้สามารถฉีดตัวอย่างโดยใช้ syringe ได้ผ่านช่องนี้ สำหรับการฉีดตัวอย่างอัตโนมัติสามารถต่อ tubing จากเครื่อง autosampler กับ injection valve ในเครื่อง DC ได้



รูปที่ 2-17 แสดงช่องสำหรับฉีดสารตัวอย่าง

2.11. ส่วนประกอบด้านในของเครื่อง DC (DC Interior Components)

ในเครื่อง DC จะประกอบด้วยส่วนควบคุมอุณหภูมิ 2 ส่วน (ส่วนบนและส่วนล่าง) หากต้องการเปิดด้านบนให้ยกฝาด้านบนขึ้น ส่วนด้านล่างให้เปิดฝาลง

ส่วนบนและส่วนล่างของ DC จะไม่เกี่ยวข้องกัน โดยแต่ละส่วนจะมีการควบคุมอุณหภูมิแยกจากกัน โดยที่ไม่มีอากาศไหลผ่านระหว่างสองส่วน

การติดตั้ง Application ในเครื่อง DC ได้ดังนี้

- ◇ Single System: Capillary 1 ระบบ หรือ Analytical 1 ระบบ
- ◇ Dual System: Capillary 2 ระบบ หรือ Analytical 2 ระบบ หรือ Capillary, Analytical อย่างละ 1 ระบบ

CapIC

2.11.1. ส่วนประกอบภายในเครื่องสำหรับระบบ Capillary

ในระบบ Capillary IC นั้น ต้องการพื้นที่ด้านบนของ DC หากใช้ Capillary IC 2 ระบบ DC ส่วนล่างจะไม่ได้ใช้ ส่วนบนของเครื่อง DC ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ

- IC Cube 1 หรือ 2 อัน (อยู่ด้านบนของส่วนบนของเครื่อง DC)
- ICS-6000 Conductivity Detector (อยู่ด้านบนของล่างบนของเครื่อง DC) 1 หรือ 2 อัน หรือ ICS-6000 Electrochemical Detector 1 หรือ 2 อัน หรือ Conductivity และ Electrochemical อย่างละ 1 อัน



รูปที่ 2-18 แสดงภาพส่วนด้านบนของ DC ที่เป็น Dual Capillary IC

CapIC

2.11.2. IC Cube สำหรับ Capillary IC

IC Cube housing จะมีส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ Capillary IC application โดยจะติดตั้ง IC Cube ที่ส่วนบนของเครื่อง DC

Note: เมื่อติดตั้ง IC Cube จะไม่สามารถติดตั้ง Automation Manager ได้

IC Cube แต่ละอันจะประกอบด้วย injection valve, column heater และช่องสำหรับใส่อุปกรณ์อีก 4 ช่อง โดยสามารถถอดออกมาตัว housing ได้ ช่องสำหรับใส่อุปกรณ์นั้นประกอบด้วย carbonate removal device (CRD), suppressor, guard และ separator column, และ EG degasser

Note: หากไม่ติดตั้ง CRD หรือ suppressor ใน application ให้ติดตั้ง bypass cartridges แทนด้วย เพราะ bypass cartridges จะเป็นตัวเชื่อมการไหลของสารละลายให้ถูกต้อง



รูปที่ 2-19 แสดงภาพ IC Cube

Cap IC

CRD Cartridge or CRD Bypass Cartridge

CRD 200 (Capillary) cartridge (P/N 072054) จะมี CRD 200 Carbonate Removal Device (Capillary) โดยที่ CRD 200 จะกำจัด carbonate ที่อยู่ในตัวอย่าง ใน application ที่ใช้ hydroxide เป็น eluent การกำจัด carbonate จะเกิดขึ้นทันทีหลังจากที่สารออกมาจาก suppressor eluent out ก่อนที่จะเข้า detector CRD 200 (Capillary) จะทำงานได้ดีกับช่วง flow rate ที่ใช้งานกับ Capillary column

Tubing ของ CRD จะอยู่ใน CRD Cartridge ไม่สามารถแกะออกได้ แต่จะมีสายที่ออกจาก CRD ซึ่งจะใช้ต่อกับส่วนประกอบอื่นๆ

Cap IC

Suppressor Cartridge or Suppressor Bypass Cartridge

Suppressor ที่ใช้กับ Capillary IC จะมีอยู่ 2 แบบ คือ ACES 300 Anion Capillary Suppressor (P/N 072052) และ CCES 300 Cation Capillary Electrolytic Suppressor (P/N 072053) โดย suppressor แต่ละอันจะมีช่องสำหรับต่อสายสำหรับ eluent และ regenerant สายต่างๆ ภายใน suppressor ไม่สามารถแกะออกได้ แต่จะมีสายที่ออกจาก suppressor ซึ่งจะใช้ต่อกับส่วนประกอบอื่นๆ

เมื่อติดตั้ง suppressor ใน IC Cube pin ที่อยู่ด้านหลังของ suppressor cartridge จะต่อกับเครื่อง ซึ่งจะเป็นส่วนที่จ่ายกระแสให้กับ suppressor

Cap IC

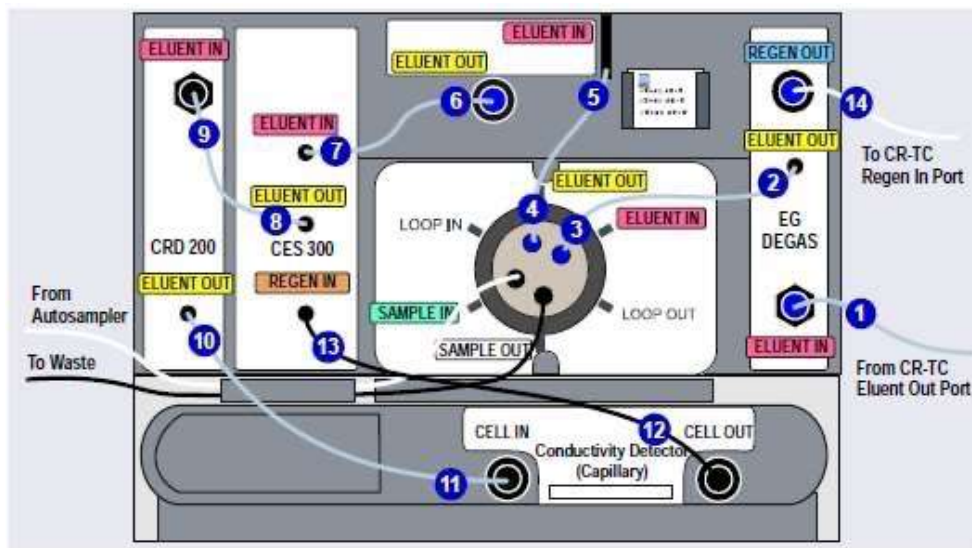
Column Heater and Column Cartridge

ใน IC Cube จะมีการควบคุมอุณหภูมิ column ได้ตั้งแต่ อุณหภูมิห้อง + 5 องศาเซลเซียส ถึง 80 องศาเซลเซียส ก่อตั้งสำหรับใส่ column จะถูกใส่เข้าในช่อง (oven) ซึ่งสามารถควบคุมอุณหภูมิได้ และจะถูกยึดด้วยน็อตสองตัว ในกล่อง column นั้นสามารถติดตั้ง guard และ column หากต้องการเปิดกล่อง column ให้สายที่ช่อง inlet และ outlet ถอดน็อตแล้วดึงกล่องออกจาก oven

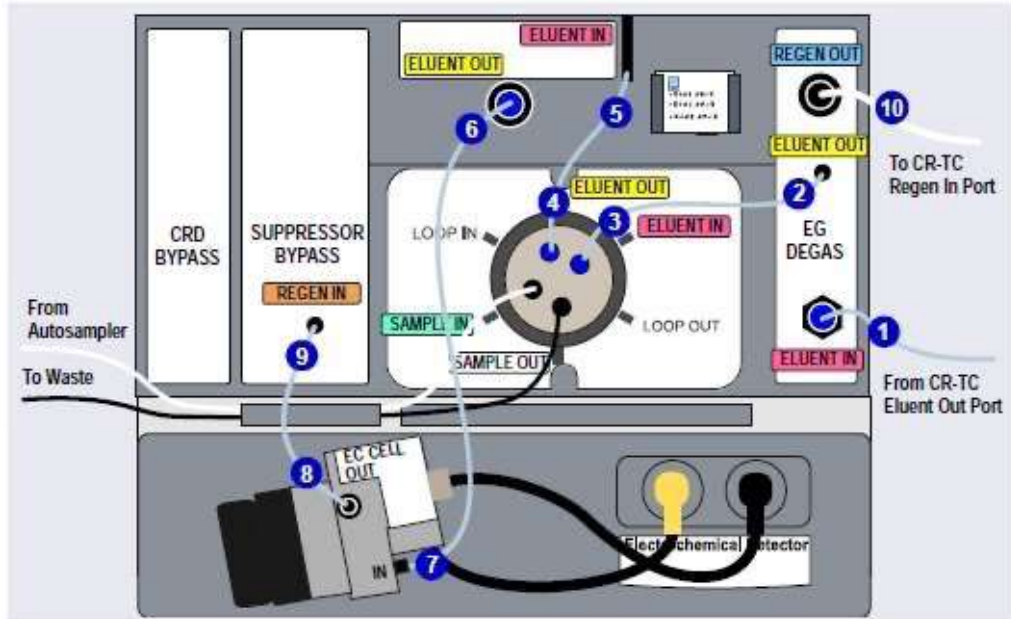
Cap IC**EG Degas Cartridge**

EG degas (Capillary) จะประกอบด้วย tubing สำหรับกำจัด gas จาก eluent ที่ผลิตจาก EG เมื่อออกจาก degas แล้ว eluent จะไปยัง injection valve และ column ตามลำดับ

EG degas (Capillary) จะมีช่องสำหรับต่อ regenerant ที่ออกจาก suppressor อยู่ที่ IC Cube เพื่อไปยัง regenerant inlet ของ CR-TC (Capillary) ในเครื่อง EG หากระบบไม่มี EG สายที่เข้า eluent inlet จาก EG degas cartridge จะต่อตรงไปที่ pump outlet แล้วสายจากช่อง regenerant outlet ต่อตรงไปที่ waste

Cap IC**IC Cube Eluent and Regenerant Flow**

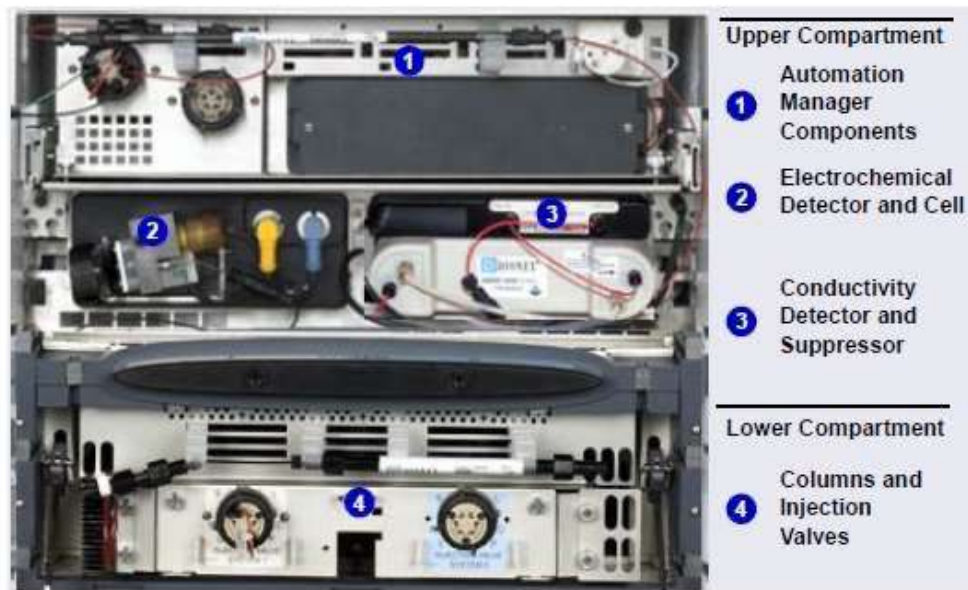
รูปที่ 2-20 แสดงภาพการต่อ IC Cube Eluent and Regenerant Flow (Conductivity Detector)



รูปที่ 2-21 แสดงภาพการต่อ IC Cube Eluent and Regenerant Flow (Electrochemical Detector)

2.11.3. ส่วนประกอบภายในเครื่อง DC สำหรับ Analytical IC

Anal IC



รูปที่ 2-22 แสดงส่วนประกอบของ CD (Analytical IC)

ส่วนบน (Upper Compartment) ของเครื่อง DC สำหรับ Analytical IC

Upper Compartment จะมีส่วนประกอบสองส่วน

- ด้านบนสุดของส่วนบนของเครื่อง DC สามารถติดตั้ง Automation Manager (AM) ซึ่ง AIM จะสามารถติดตั้งอุปกรณ์ได้หลายแบบ และสามารถใช้ในการทำ matrix elimination, pre-concentration หรือ post-column reagent
- ด้านล่างของส่วนบนของเครื่อง DC จะเป็นส่วนที่ใช้ติดตั้ง Detector ซึ่งอาจเป็น Conductivity หรือ Electrochemical Detector ได้

การติดตั้ง Suppressor ให้ติดตั้งที่ส่วนบนของเครื่อง DC ซึ่งมี Suppressor 3 แบบที่สามารถใช้ได้คือ

- ERS 500 Carbonate Electrolytically Regenerated Suppressor
- ERS 500e Electrolytically Regenerated Suppressor
- AMMS ICE 300 Anion Exchange Suppressor
- DRS 600 Dynamically Regenerated Suppressor

DRS suppressor สามารถใช้งานได้ 2 แบบคือ

- Dynamic mode: ใช้ศักย์ไฟฟ้าคงที่
- Legacy mode: ใช้กระแสคงที่

Note: Suppressor แบบ ERS และ ERS 500e ไม่สามารถใช้งานใน Dynamic mode: ได้

Anal IC

ส่วนล่าง (Lower Compartment) ของเครื่อง DC สำหรับ Analytical IC

ผู้ใช้งานสามารถติดตั้ง column และ guard column ได้ 2 ชุด ทั้ง column ขนาด 1 mm ถึง 9 mm และความยาว 100 mm ถึง 250 mm

นอกจากนี้ยังสามารถติดตั้ง injection valve ได้ 2 อัน ทั้งแบบ 6 port หรือ 10 port

ผู้ใช้งานสามารถดึง compartment tray ออกมาด้านหน้าได้ 10 cm เพื่อให้สามารถต่อ column หรือสายกับ injection valve ได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 2-23 แสดง Lower Compartment Tray

2.12. ส่วนควบคุมอุณหภูมิในเครื่อง DC (DC Temperature Control Zones)

ส่วนควบคุมอุณหภูมิในเครื่อง DC ประกอบด้วย

- ◇ DC upper compartment
- ◇ DC lower compartment
- ◇ Heated conductivity cell

CapIC

- ◇ IC Cube capillary column heater

AnaIC

- ◇ RCH-1 Reaction Coil Heater (ติดตั้งใน Automation Manager)

Temperature Zone	Control Range	Settable Range	Achieved Temperature (Based on Ambient)
Upper compartment, standard DC	18 to 40 °C	<ul style="list-style-type: none"> • No suppressor installed: 15 to 40 °C • Suppressor(s) installed; RFIC-ER mode turned off for both suppressors: 15 to 35 °C • Suppressor(s) installed; RFIC-ER mode turned on for at least one suppressor: 15 to 30 °C • Capillary suppressor(s) installed: 10 to 20 °C <p>Note: The allowable temperature setting in Chromeleon is limited to prevent damage to certain components.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • If no temperature-controlled devices (CD cell, IC Cube heater, or RCH-1) are on: Minimum temperature \geq (ambient – 15 °C) • If a temperature-controlled device is set to 60 °C or above: Minimum temperature \geq (ambient – 17 °C) <p>Note: The achieved temperature can be reduced another few degrees by setting the DC upper compartment fan speed to high (see page 81).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maximum temperature \geq (ambient + 20 °C)

ตารางที่ 2-5 แสดงช่วงอุณหภูมิที่สามารถควบคุมได้จากส่วนต่างๆ ของเครื่อง DC

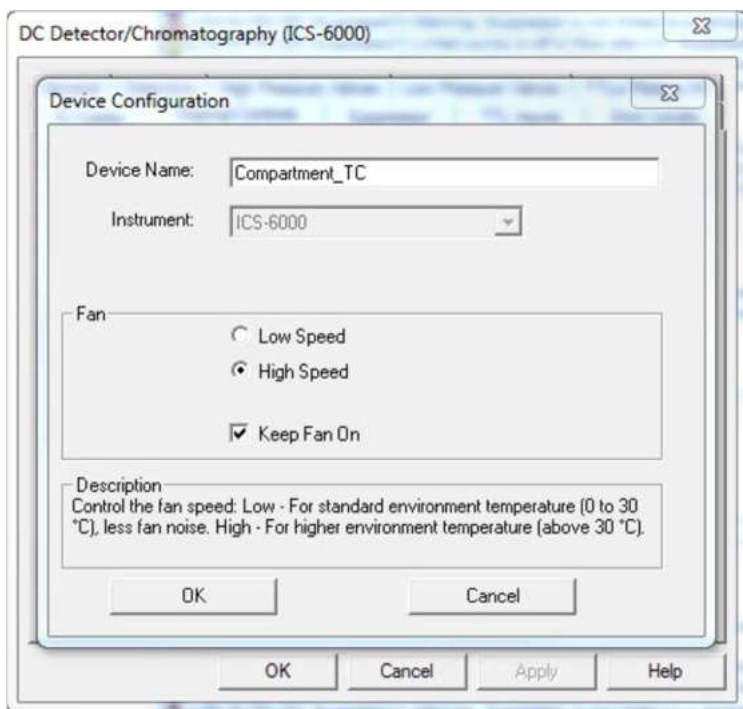
Temperature Zone	Control Range	Settable Range	Achieved Temperature (Based on Ambient)
Upper compartment, low-temperature DC	10 to 40 °C	<ul style="list-style-type: none"> No suppressor installed: 10 to 40 °C Suppressor(s) installed; RFIC-ER mode turned off for both suppressors: 10 to 35 °C Suppressor(s) installed; RFIC-ER mode turned on for at least one suppressor: 10 to 30 °C Capillary suppressor(s) installed: 10 to 20 °C <p>Note: The allowable temperature setting in Chromeleon is limited to prevent damage to certain components.</p>	<ul style="list-style-type: none"> If no temperature-controlled devices (CD cell, IC Cube heater, or RCH-1) are on: Minimum temperature \geq (ambient - 17 °C) If a temperature-controlled device is set to 60 °C or above: Minimum temperature \geq (ambient - 17 °C) <p>Note: The achieved temperature can be reduced another few degrees by setting the DC upper compartment fan speed to high (see page 81).</p> <ul style="list-style-type: none"> Maximum temperature \leq (ambient + 20 °C)
Lower compartment	10 to 70 °C		Minimum temperature \geq (ambient - 15 °C) Maximum temperature \geq (ambient + 50 °C)
CD cell	15 to 60 °C		Minimum temperature \geq (upper compartment temperature + 5 °C)
IC Cube column heater	15 to 80 °C		Minimum temperature \leq (upper compartment temperature + 5 °C)
RCH-1	20 to 80 °C		Minimum temperature \geq (upper compartment temperature + 5 °C)

ตารางที่ 2-5 แสดงช่วงอุณหภูมิที่สามารถควบคุมได้จากส่วนต่างๆ ของเครื่อง DC

อุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถควบคุมได้นั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อม หากสภาพแวดล้อมมีความชื้นสูงอาจทำให้ลดอุณหภูมิทำได้ไม่ดีเท่ากับความชื้นต่ำ

การตั้งความเร็วพัดลมในส่วนบนของเครื่อง DC ทำได้โดย

1. เปิด Instrument Configuration (Chromeleon 7) หรือ Server Configuration (Chromeleon 6)
2. Double click ที่ DC
3. เลือก Thermal Control แล้ว Double-click ที่ Compartmet_TC
4. ที่ Fan Speed ให้เลือกความเร็วที่ต้องการ



รูปที่ 2-24 แสดงการตั้งค่าความเร็วพัดลมในเครื่อง DC

2.13. High Pressure Valves

สามารถติดตั้ง high pressure valve ในเครื่อง DC ได้มากที่สุด 4 อัน โดยมีให้เลือกดังนี้

- 4-port valve with 0.1 μL internal sample loop (P/N 00110-03-00039)
- 4-port valve with 0.2 μL internal sample loop (P/N 00110-03-00040)
- 4-port valve with 0.4 μL internal sample loop (P/N 074525)
- 6 port (P/N 075917)
- 10 port (P/N 075918)

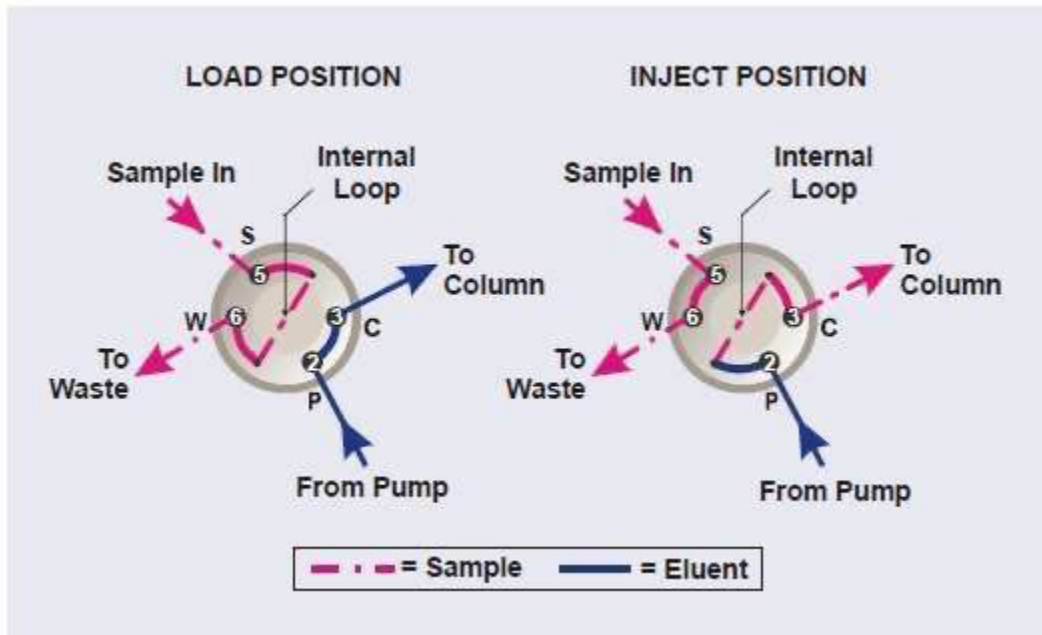
CapIC

ใน Capillary IC สามารถติดตั้ง 4 port 1 อันใน IC Cube แต่ละอัน ซึ่ง valve นี้ใช้เป็น injection valve เท่านั้น หรืออาจเปลี่ยนเป็น 6 port valve ได้ นอกจาก injection valve ใน IC Cube แล้ว ยังสามารถติดตั้ง valve อื่นได้ที่ lower compartment

AnalIC

ใน Analytical IC สามารถติดตั้ง 6 port valve เพื่อใช้เป็น injection valve ที่ lower compartment ได้ นอกจากนั้นหากติดตั้ง Automation Manager ยังสามารถติดตั้ง high pressure valve ได้อีก 2 อัน เพื่อใช้ในการเตรียมตัวอย่างอัตโนมัติ High pressure แต่ละอันจะมีตำแหน่งในการใช้งานอยู่ 2 ตำแหน่ง เช่นที่ injection valve จะมีตำแหน่ง Load และ Inject เป็นต้น

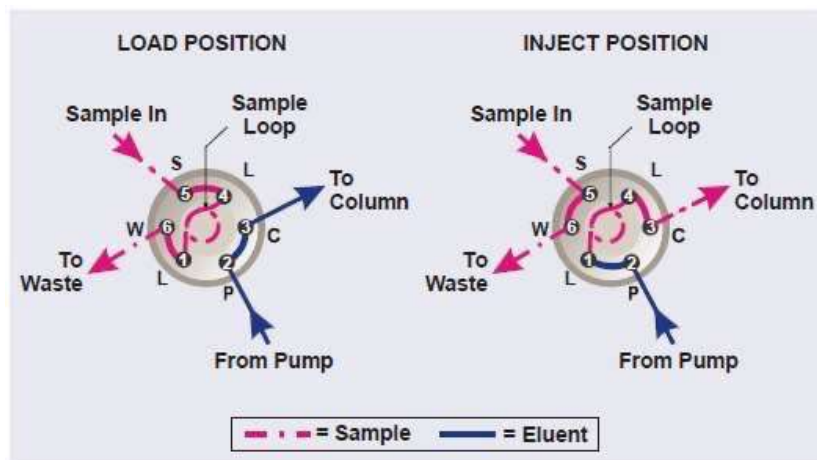
2.13.1. 4-Port Valve



รูปที่ 2-25 แสดงการต่อ 4-port injection valve

- Load Position: ตัวอย่างจาก syringe หรือ autosampler จะผ่าน valve ไปยัง internal sample loop แล้วค้างไว้จนกว่าจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งของ valve ตัวอย่างที่เกินจาก sample loop จะไปยัง waste ส่วน eluent จาก pump จะผ่าน valve ไปที่ column โดยไม่ผ่าน sample loop
- Inject Position: eluent จาก pump จะผ่าน valve ไปยัง sample loop แล้วพาตัวอย่างไปที่ column

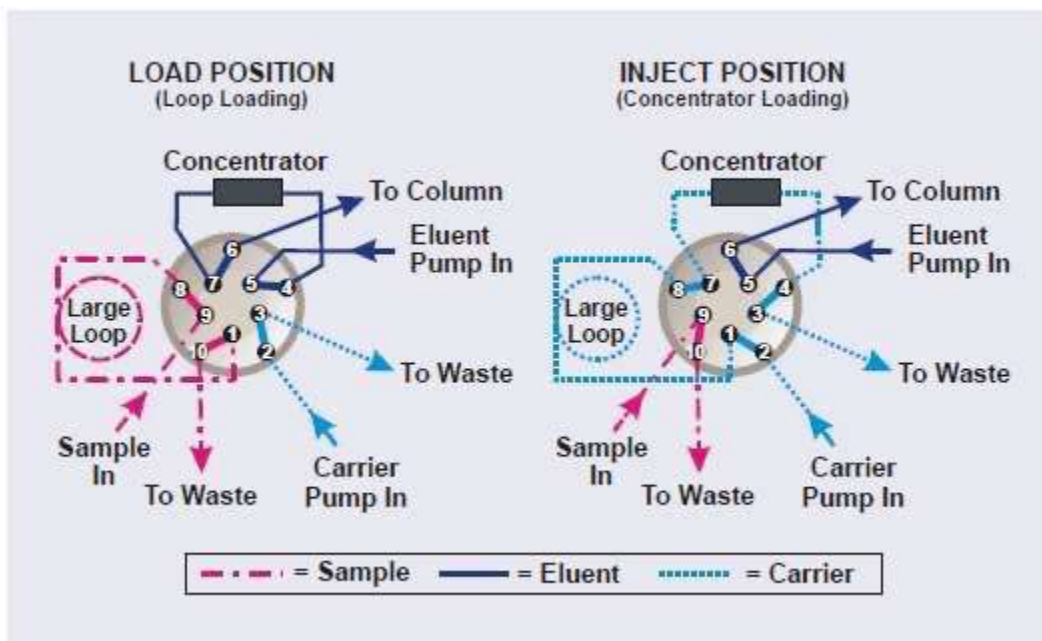
2.13.2. 6-Port Valve



รูปที่ 2-26 แสดงการต่อ 6-port injection valve

- Load Position: ตัวอย่างจาก syringe หรือ autosampler จะผ่าน valve ไปยัง sample loop แล้วค้างไว้จนกว่าจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งของ valve ตัวอย่างที่เกินจาก sample loop จะไปยัง waste ส่วน eluent จาก pump จะผ่าน valve ไปที่ column โดยไม่ผ่าน sample loop
 - Inject Position: eluent จาก pump จะผ่าน valve ไปยัง sample loop แล้วพาตัวอย่างไปที่ column ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนขนาดของ sample loop ได้ตามต้องการ
- Sample loop ขนาด 10 μL PEEK™ (polyether ether ketone) (P/N 042949) จะติดตั้งระหว่าง ช่องที่ 1 และช่องที่ 4
- Thermo Fisher Scientific มี sample loop หลายขนาดให้เลือก ซึ่งสามารถติดตั้งไปกับ valve ได้ตามที่ต้องการ

2.13.3. 10-Port Valve



รูปที่ 2.27 แสดงการต่อ 10 port valve

- Load Position: ตัวอย่างจาก syringe หรือ autosampler จะผ่าน valve ไปยัง sample loop แล้วค้างไว้จนกว่าจะมีการเปลี่ยนตำแหน่งของ valve ตัวอย่างที่เกินจาก sample loop จะไปยัง waste ส่วน eluent จาก pump จะผ่าน valve ไปที่ concentrator และ column หากตัวอย่างถูกเก็บไว้ใน concentrator แล้วก็จะถูกพาไปที่ column แล้วทำการวิเคราะห์
 - Inject Position: น้ำจาก Carrier Pump จะผ่าน valve ไปยัง sample loop แล้วพาตัวอย่างไปที่ concentrator และ eluent จะผ่าน valve ไปยัง column โดยไม่ผ่าน sample loop
- ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนขนาดของ sample loop ได้ตามต้องการ

2.14. CD Conductivity Detector

Conductivity detector ของเครื่อง ICS-6000 ประกอบด้วย heated conductivity cell และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับเก็บข้อมูล และส่งสัญญาณไปที่คอมพิวเตอร์ ซึ่ง conductivity detector จะมี 2 แบบ คือ

- ◇ Capillary CD (P/N 072041) สำหรับระบบที่เป็น Capillary IC
- ◇ Analytical CD (P/N 079829) สำหรับระบบที่เป็น Analytical IC

ลักษณะการทำงานของ CD ทั้งสองแบบจะเหมือนกันต่างกันเพียงปริมาณใน cell ดังนั้นรุ่นของ CD นั้นจะต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมกับตัวเครื่อง หากไม่เช่นนั้นแล้วจะส่งผลกระทบต่อ peak เช่น peak มีลักษณะอ้วนหรือตรวจวัดสารที่มีความเข้มข้นน้อยไม่ได้

2.14.1. Heated Conductivity Cell

สารละลายจะไหลผ่าน conductivity cell และวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารที่วิเคราะห์ โดยที่มี electrode 2 ชิ้นติดอยู่กับตัว cell ที่ทำจาก PEEK Cell จะถูกออกแบบให้การสารละลายออกจาก cell ได้อย่างรวดเร็ว ปริมาตรต่ำ (< 1 μ L) และมีการกระจายตัวต่ำ มีการควบคุมอุณหภูมิภายใน cell เพื่อให้ค่า baseline นิ่งและ reproducibility ดี

Temperature Control

อุณหภูมิจะส่งผลกับการค่าการนำไฟฟ้าของสายละลาย ตัวอย่างเช่น ในห้องปฏิบัติการที่เปิดแล้วปิดเครื่องปรับอากาศ อาจเห็น baseline เป็นคลื่นได้ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อไปยั้งค่า reproducibility ของการวิเคราะห์ ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงจะได้รับผลกระทบมากขึ้น เพื่อลดผลการกระทบของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง จะมีการควบคุมอุณหภูมิโดยเครื่อง DC และภายใน cell ก็จะมีการควบคุมอุณหภูมิเช่นเดียวกัน ซึ่งค่าต่ำสุดของอุณหภูมิของ cell ควรมีค่าไม่ต่ำกว่า อุณหภูมิของ upper DC + 5 องศาเซลเซียส และไม่ควรถือเกิน 60 องศาเซลเซียส

Temperature Compensation

Built-in temperature compensation จะช่วยลดการเปลี่ยนแปลง baseline หรือความสูงของ peak หากอุณหภูมิในระหว่างการทำงานต่างจากอุณหภูมิของ cell ที่ calibrated ไว้ ค่าที่ตั้งมากับเครื่องคือ 1.7 % / C ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนค่าได้ตั้งแต่ 0-3 %/C หากสังเกตเห็นว่า baseline shift เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แสดงว่าตั้งค่าต่ำไป

การตั้งค่า temperature compensation

1. เปิด e-Panel
2. กด F8 เพื่อเปิด Command window
3. เลือก conductivity detector
4. เลือก Temperature_Compensation แล้วใส่ค่าที่ต้องการ

2.14.2. Suppressor

Suppressor ทำหน้าที่ลดค่าการนำไฟฟ้าของ eluent และ เพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของ sample ion ซึ่งจะทำให้ sensitivity ในการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

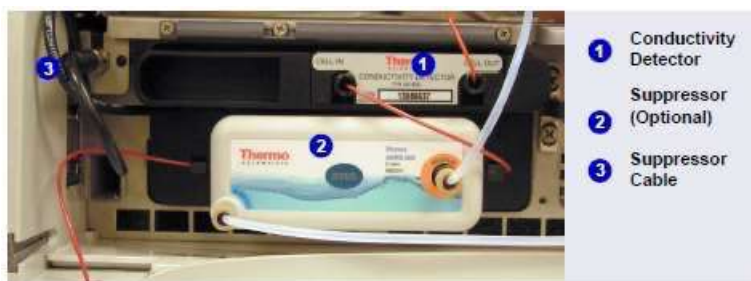
CD Type	Available Thermo Scientific Dionex Suppressors
Capillary CD	ACES 300 (Capillary), CCES 300 (Capillary)
Analytical CD	ADRS 600, AERS 500 Carbonate, AERS 500e, CDRS 600, CERS 500e, ACRS, CCRS

Capillary IC Suppressor

Suppressor สำหรับ Capillary IC จะติดตั้งใน IC Cube

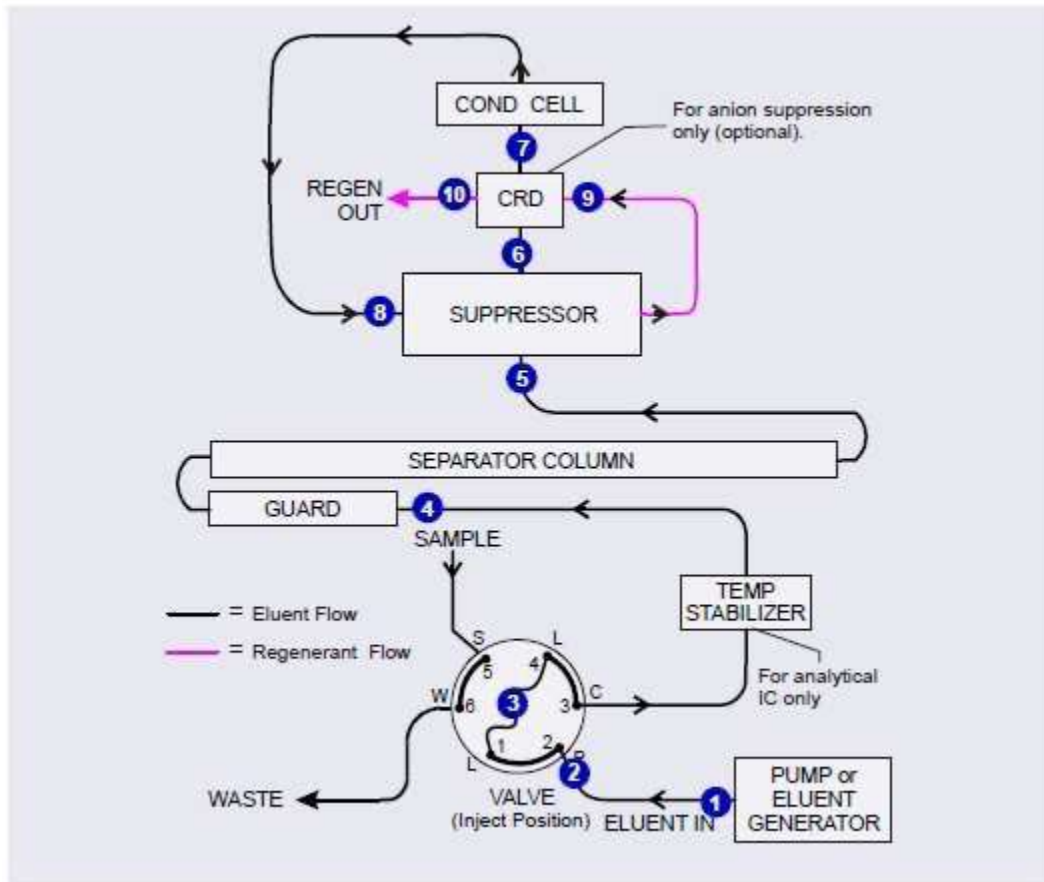
Analytical IC Suppressor

Suppressor สำหรับ Analytical IC จะติดตั้งที่ตัวยึดที่อยู่ใต้ Conductivity detector



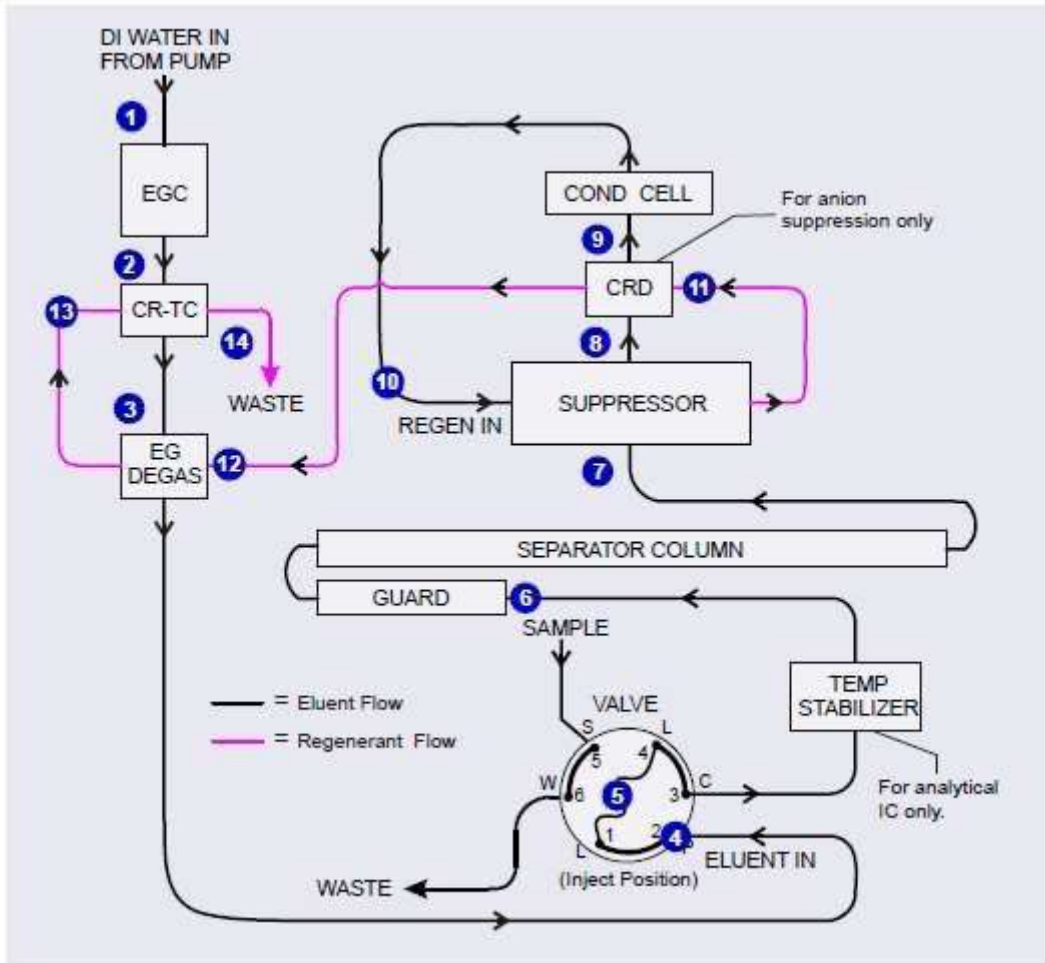
รูปที่ 2-28 แสดงการติดตั้ง Suppressor กับ CD ใน Analytical IC

2.14.3. ทิศทางการไหลของสารละลายในระบบที่ใช้ Conductivity



รูปที่ 2-29 แสดงทิศทางการไหลของสารละลายในระบบที่ใช้ Conductivity
(Suppression in Recycle Mode)

- Eluent จาก pump (1) ไหลไปที่ injection valve (2)
- หลังจากตัวอย่างที่ฉีดเข้า sample loop (3) แล้ว injection valve จะเปลี่ยน ไปอยู่ที่ตำแหน่ง Inject eluent จะผ่านไป sample loop
- Eluent และตัวอย่างที่ผสมกัน จะไหลผ่านไปที่ temperature stabilizer (มีเฉพาะ Analytical IC เท่านั้น) แล้วผ่านไป guard column และ column (4) suppressor (5)
- จาก suppressor สารจะผ่านเข้าไปที่ CRD แล้วผ่านไป cell (7) ซึ่งจะทำการตรวจวัดสัญญาณ แล้วค่าจะถูกส่งไปที่ Chromeleon
- เมื่อสารออกจาก cell จะถูกนำกลับไป suppressor (8) เพื่อใช้ในการ regenerate suppressor และเข้าไปที่ CRD (9) แล้วไป Waste (10)



รูปที่ 2-30 แสดงทิศทางการไหลของ EG และ DC Conductivity (Suppression Recycle Mode)

- น้ำ DI จาก pump (1) ไหลไปที่ EGC ซึ่งจะทำการผลิต eluent eluent ที่ออกจาก EGC จะผ่านไป CR-TC (2) (CR-TC จะช่วยกำจัดไอออนที่เป็นเปื้อนใน eluent) แล้วผ่านต่อไปที่ EG degas (3) แล้วไปที่ injection valve (4)
- หลังจากตัวอย่างที่ฉีดเข้า sample loop (5) แล้ว injection valve จะเปลี่ยนไปอยู่ที่ตำแหน่ง Inject eluent จะผ่านไป sample loop
- Eluent และตัวอย่างที่ผสมกัน จะไหลผ่านไป temperature stabilizer (มีเฉพาะ Analytical IC เท่านั้น) แล้วผ่านไป guard column และ column (6) suppressor (7)
- จาก suppressor สารจะผ่านเข้าไปที่ CRD (8) แล้วผ่านไป cell (9) ซึ่งจะทำการตรวจวัดสัญญาณ แล้วค่าจะถูกส่งไปที่ Chromleon
- เมื่อสารออกจาก cell จะถูกนำกลับไป suppressor (10) เพื่อใช้ในการ regenerate suppressor และเข้าไปที่ CRD (11) แล้วไปที่ EG degas tubing (12) CR-TC (13) Waste (14) ตามลำดับ

2.15. ED Electrochemical Detector

ผู้ใช้สามารถติดตั้ง ED ได้ 1 หรือ 2 ตัว โดยแต่ละตัวจะประกอบด้วย amperometric detection cell และตัววัดค่าไฟฟ้าที่เก็บข้อมูล แล้วส่งต่อไปที่คอมพิวเตอร์ ED จะติดตั้งที่ส่วนบนของเครื่อง DC

ED สามารถใช้งานได้ 3 แบบคือ

- ◇ DC amperometry
- ◇ Integrated amperometry

2.15.1. Electrochemical Detector Cell

ED cell จะมีช่องเล็กๆ ผ่านไปที่ amperometric detection cell จะรวมถึง electrode แบบต่างๆ 3 แบบ ตัว cell ทำจาก titanium (ทำหน้าที่เป็น counter electrode), working electrode และ pH-Ag/AgCl reference electrode หรือ PdH reference electrode ชนิดของ working electrode ขึ้นอยู่กับ application

ประเภทของ working electrode แบบ non-disposable มีด้วยกัน 4 ชนิดดังนี้ gold, platinum, silve, และ glassy carbon แบบ disposable มี 5 ชนิดดังนี้ gold 2 ชนิด (polyester หรือ PTFE), silver, platinum, และ carbon ED cell แต่ละตัวสามารถใช้ได้ทั้ง capillary IC หรือ analytical IC เมื่อใช้กับ capillary IC ท่อทางเข้า cell ทำจาก PEEK ถ้าเป็น analytical IC ท่อจะทำจาก titanium



รูปที่ 2-31 แสดง ED Cell กับ pH-Ag/AgCl Reference Electrode

Cell Design

ED cell ออกแบบเป็นชั้นบางๆ Eluent ไหลผ่านช่องบางๆ แต่ละชั้น และสัมผัสกับพื้นผิวของ electrode การไหลที่สม่ำเสมอ ทำให้สัญญาณรบกวนน้อยลง ด้วยปริมาตรของ cell ที่น้อยมาก ($< 0.2 \mu\text{L}$) สามารถทำงานได้ประสิทธิภาพสูงกับ column ขนาดเล็ก และ capillary column การออกแบบของ cell ทำให้ลดความต้านทานไฟฟ้า ระหว่าง working electrode และ counter electrode โดยตำแหน่งของ counter electrode (cell body) จะอยู่ตรงข้ามกับช่องชั้นบางๆ จาก working electrode ทำให้ช่วงความ linear จะกว้างขึ้น ท่อทางเข้าของ cell จะเป็นผ่านของไฟฟ้ากับ counter electrode และ ground ในตัว กระแสไฟฟ้าของ working electrode ทำให้สัญญาณรบกวนน้อย

CD Cell Solvent Compatibility

ED cell สามารถใช้งานกับตัวทำละลายประเภท reversed-phase ได้เช่น methanol และ acetonitrile ถ้าใช้ working electrode แบบ disposable บนพื้นผิว polyester เปอร์เซ็นต์ของ methanol จะต้องไม่เกิน 30% และ acetonitrile ไม่เกิน 10 % นอกจากนี้ไม่แนะนำให้ใช้ eluent ชนิด hydroxide ความเข้มข้นมากกว่า 100 mM เป็นเวลานานๆ(มากกว่า 8 ชม.) กับ disposable gold electrode บนพื้นผิวประเภท polyester การล้าง column ด้วย NaOH ที่ความเข้มข้นสูง เพื่อกำจัด carbonate เป็นเวลาสั้นๆ 10-20 นาที ไม่มีผลต่อการทำงานของ electrode ถ้าจำเป็นต้องใช้สภาวะที่ eluent ต่างสูงๆ แนะนำให้ใช้ disposable gold electrode บนพื้นผิวของ PTFE หรือให้ใช้ electrode แบบ conventional gold electrode อ้างอิงเอกสารคู่มือ disposable electrode (เอกสาร No.065040) เพราะ electrode แบบ conventional working electrode ทำจาก Kel-F และ ใช้ gasket ที่ทำจาก Ultem จึงไม่จำกัดความเข้มข้นของตัวทำละลาย organic ที่ใช้ (ใช้ตัวทำละลายได้เหมือนกับ PEEK) เช่นเดียวกันเมื่อใช้ gold electrode บนพื้นผิว PTFE และ PTFE gasket

2.15.2. Combination pH-Ag/AgCl Reference Electrode

pH-Ag/AgCl reference electrode ประกอบด้วย pH electrode ที่บรรจุด้วย ครึ่งเซลล์เมมเบรนแก้วของ pH และ ครึ่งเซลล์ของ Ag/AgCl pH electrode เป็นตัววัด pH ของ eluent โดยทั่วไป ครึ่งเซลล์ของ Ag/AgCl จะทำหน้าที่เป็น reference electrode เพื่อให้ baseline เปลี่ยนแปลงน้อยจะใช้ pH-Ag/AgCl เป็น reference electrode ระหว่างมีการเปลี่ยนแปลง pH ของ eluent

pH Dependence

ค่าความต่างศักย์ของปฏิกิริยา redox ที่เกิดบนขั้วโลหะ จะขึ้นอยู่กับค่า pH ซึ่งค่าความต่างศักย์จะเปลี่ยนแปลง -0.059 V ต่อ 1pH โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเกิดโลหะออกไซด์, การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและ oxidative desorption ค่าความต่างศักย์ของขั้วอ้างอิง pH-Ag/AgCl ก็เปลี่ยนแปลง 0.059 V ต่อ 1pH การเปลี่ยนแปลงของค่าความต่างศักย์ที่ working electrode จะถูกยกเลิก

Correcting for pH Dependence

ที่ eluent pH เท่ากับ 7 ค่าความต่างศักย์อ้างอิงของขั้วทั้งหมดจะเท่ากับของ ครึ่งเซลล์ของ Ag/AgCl ถ้าค่า pH ของ eluent เพิ่มขึ้น ค่าความต่างศักย์ครึ่งเซลล์ของ pH จะลดลงประมาณ 0.059 V ต่อ หนึ่งหน่วย pH ตัวอย่างเช่น ค่า pH ของ eluent เท่ากับ 12 ค่าความต่างศักย์อ้างอิงของ ครึ่งเซลล์จะเท่ากับ 0.295 V ซึ่งจะสัมพันธ์กันกับครึ่งเซลล์ของ Ag/AgCl ดังนั้นที่ค่า pH เท่ากับ 12 ค่าความต่างศักย์ที่จ่ายให้กับขั้ว working จะต้องเพิ่มขึ้นประมาณ 0.3 V เมื่อเปลี่ยนจาก ขั้วอ้างอิง Ag เป็น pH

ที่ eluent เป็นกรด ค่าความต่างศักย์อ้างอิง ครึ่งเซลล์ของ pH จะเป็นบวกกว่า ครึ่งเซลล์ของ Ag/AgCl และการจ่าย ค่าความต่างศักย์จะต้องลดลง 0.059 V ต่อหนึ่งหน่วย pH เมื่อเปลี่ยนจาก ขั้วอ้างอิง Ag เป็น pH

Important: ห้ามให้ขั้วอ้างอิง pH-Ag/AgCl แห่ง จะต้องให้ eluent บั้มผ่านเซลล์ต่อเนื่องตลอด ที่อัตราการไหล ต่ำๆ (0.05 mL/min) ถ้าเซลล์ไม่ได้ใช้งานระยะสั้นๆ (น้อยกว่า 2 วัน) ให้ถอดท่อทางเข้าและทางออกของเซลล์แล้วปิดไว้ เมื่อไม่ใช้งานเป็นเวลานานๆ และถอด electrode ออกจากเซลล์ แล้วเก็บไว้ในหลอดเก็บที่มีสารละลายอิ่มตัว KCl ดูรายละเอียดวิธีการเก็บจาก [Section 6.4](#)

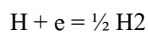
Monitoring the ED Cell pH Readout

การบันทึกค่า pH ของสารละลาย ทำให้รู้ถึงสถานะของขั้ว เช่นค่าความต่างศักย์อ้างอิงมีการเปลี่ยนแปลง อาจเกิดขึ้นได้เมื่อใช้ไปนานๆ ช่วยทำให้รู้ว่า ขั้วอ้างอิง pH-Ag/AgCl ต้องการ regenerate หรือ เปลี่ยนใหม่ ซึ่งทำให้ค่า reproducibility ของการวิเคราะห์ดีขึ้น วิธีการบันทึกค่า pH ดูจาก [Section 4.1.2](#)

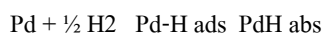
NOTE : การบันทึกค่า pH เวลาใช้ ขั้วอ้างอิง pH-Ag/AgCl แบบ Ag จะทำได้เช่นเดียวกันแบบ pH

2.15.3. Palladium Hydrogen (PdH) Reference Electrode

ขั้วอ้างอิงชนิด PdH ประกอบด้วย ขั้ว palladium และ platinum แห่อยู่ในสารละลาย ให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างสองขั้ว โดย palladium ต่อเป็น Cathode และ platinum ต่อเป็น Anode ผลจากการให้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนที่ขั้ว palladium และ ก๊าซออกซิเจนที่ขั้ว platinum ในขณะที่ก๊าซออกซิเจนกวาดออกจากเซลล์ในกระแสของเหลว ส่วนก๊าซไฮโดรเจนจะถูกเก็บโดย โลหะ palladium จะมีการปรับสมดุลระหว่างโมเลกุลของไฮโดรเจนในส่วนของเหลว และไฮโดรเจนที่ถูกดูดซับที่ palladium ขั้ว PdH เป็นขั้วอ้างอิงจะมีปฏิกิริยาครึ่งเซลล์ของ:



ไฮโดรเจนเกิดขึ้นโดยปฏิกิริยานี้:



ดังนั้นขั้วอ้างอิง PdH จะเหมือนกับ ขั้วมาตรฐานไฮโดรเจน บนพื้นฐานที่มีครึ่งปฏิกิริยาระหว่าง ไฮโดรเจนไอออน และโมเลกุลไฮโดรเจนเหมือนกัน อย่างไรก็ตามก็มีบางอย่างที่แตกต่างกันเช่น

Palladium ไม่ได้เป็นตัว Catalyst ที่ดี สำหรับครึ่งปฏิกิริยาของขั้ว platinum เป็นผลให้ ภายใต้งैอนไขที่เหมือนกัน ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าอ้างอิง ของขั้ว palladium hydrogen ต่างจากของ ขั้วมาตรฐานไฮโดรเจน โดยค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจะคงที่ นอกจากนี้อเพราะ ไฮโดรเจนไอออนมีส่วนร่วมในครึ่งปฏิกิริยาอ้างอิง ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของขั้ว PdH จะขึ้นอยู่กับค่า pH

Waveforms for PdH Reference Electrodes in Chromeleon

เวลาสร้างหรือแก้ไข Instrument Method ใน Chromeleon 7 หรือ Program ใน Chromeleon 6.8

สามารถเลือก waveform ที่สร้างไว้สำหรับขั้วอ้างอิง PdH หรือใช้ waveform ที่สร้างไว้สำหรับขั้ว pH-Ag/AgCl เลือกแล้วแก้ไขค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ถูกต้องใน Waveform Editor สูตรที่ถูกแก้ไขแล้วจะเก็บไว้ใน Waveform Editor

No pH Readout with the PdH Reference Mode

ถ้าขั้ว PdH ติดตั้งกับ ขั้วอ้างอิงชนิดอื่น(เช่น Ag/AgCl) ขั้ว PdH สามารถใช้ค่า pH เป็นตัวบ่งชี้ สถานะของขั้ว อย่างไรก็ตามเวลาใช้ขั้ว PdH เป็นขั้วอ้างอิง ไม่สามารถใช้ค่า pH เป็นตัวบ่งชี้ได้ ในลักษณะเดียวกัน ขั้วแก้วอย่างเดียวไม่สามารถวัดค่า pH ได้ จะต้องใช้ขั้วอ้างอิงที่เหมาะสม

2.16. DC Rear Panel



รูป 2-32 แสดงแผงด้านหลังของเครื่อง DC

Tubing Chases

เป็นช่องร้อยท่อจากด้านหน้าของเครื่อง DC ผ่านภายในของเครื่อง DC และไปถึงแผงด้านหลัง มีโฟมใส่ไว้เพื่อป้องกันตัวเครื่อง

Switched AC Sockets

มีเด้ารับสำหรับต่อสายไฟเพื่อควบคุมไฟเครื่องภายนอก เครื่อง DC สามารถควบคุมการปิด-เปิดเครื่องภายนอก ผ่าน Chromeleon ทาง TTL input (ดู Section 2.17.4)

Fuse Holder, Main Power Switch, and Power Receptacle

ช่องใส่ฟิวส์บรรจุด้วย ฟิวส์ขนาด 10 amp สองอัน(P/N 954772) สำหรับวิธีการเปลี่ยนฟิวส์ให้ดู (Section 10.24) สวิตช์ที่อยู่แผงด้านหลังเป็นสวิตช์หลักในการปิด-เปิดเครื่อง DC ก่อนการใช้งานเครื่องหรือทำการซ่อมบำรุงเครื่อง

NOTE: สำหรับการปิด-เปิดเครื่องเป็นจำให้ใช้ปุ่ม POWER บนแผงควบคุมด้านหน้าของเครื่อง (ดูรูป 2-18) การปิดเครื่องทำโดยการกด ปุ่ม POWER ค้างไว้ 2 วินาที

ปลั๊กไฟของเครื่องเป็นชนิด IES 320 แบบสามขา

USB Connections

เต้ารับ USB (Universal Serial Bus) ชนิด B ใช้สำหรับเชื่อมต่อสาย USB กับคอมพิวเตอร์เมื่อใช้ Chromeleon ควบคุมเครื่อง ช่องต่อ USB ชนิด A ใช้เชื่อมต่อสาย USB ของเครื่องตัวอื่นในระบบเช่น ปุ่ม

External Low Pressure Valve Outputs

มีช่องเชื่อมต่อควบคุมวาล์วชนิดความดันต่ำ (solenoid) 6ช่อง ใช้สำหรับควบคุมการปิด-เปิดการไหลของของเหลว โดยสามารถควบคุมผ่าน Chromeleon สามารถติดตั้งวาล์วชนิดความดันต่ำได้สองตัวบนฐานรองรับ regulator และสี่ตัวบนแผงด้านหลังเครื่อง DC

Analog Output, TTL, and Relay Connectors (Optional)

ถ้าเครื่อง DC ติดตั้งอุปกรณ์เสริม I/Q (P/N 062201) จะสามารถเชื่อมต่อดังนี้

- สอง Analog outputs
- +5V power output
- สอง relay outputs
- สอง TTL outputs
- แปดโปรแกรม TTL inputs

ดู [Section 2.17](#) สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับ I/O option

Dionex Consumable Device Monitor (Optional)

เมื่อมีการติดตั้งเครื่อง Dionex Consumable Device Monitor (P/N 22181-60031) ในเครื่อง DC จะมีช่อง USB สำหรับเสียบสาย 1 ช่อง และมีไฟแสดงสถานะของ USB

Drain Port

ช่องน้ำทิ้งสำหรับกำจัดของเหลวที่สะสมอยู่ตรงกาด้านล่างของเครื่อง DC จะต่ออยู่กับท่อไอ (P/N05575) ให้วางตำแหน่งของท่อเป็นลักษณะของกาลักน้ำ และใส่ท่อลงในขวดน้ำทิ้งที่วางอยู่ต่ำกว่าเครื่อง DC

Important: การระบายน้ำทิ้งที่ดี ท่อน้ำทิ้งจะต้องไม่โค้งงอหรืออยู่สูง และปลายท่อห้ามจมอยู่ในน้ำ

2.17. I/O Option

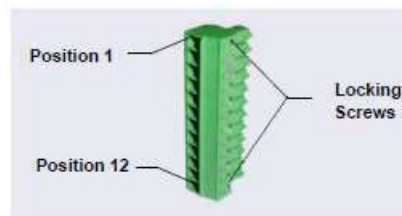
เวลา I/O option (P/N 062201) ถูกติดตั้ง จะมีแถบ 12-pin ตัวเชื่อมต่อ 2 แถบอยู่บนแผงด้านหลังของเครื่อง DC รูป 2-34 แสดงรายละเอียดของตัวเชื่อมต่อแต่ละตัว

Connector Position	Pin Function	Description
1	+ Analog	16-bit analog output from detector #1
2	- Det 1	
3	+ Analog	16-bit analog output from detector #2
4	- Det 2	
5	+ +5V	+5 V, 200 mA
6	- Gnd	Ground
7	N.O.	Solid state relay contacts output Connect for either normally open (N.O.) or normally closed (N.C.)
8	COM Rly 1	
9	N.C.	
10	N.O.	Solid state relay contacts output Connect for either normally open (N.O.) or normally closed (N.C.)
11	COM Rly 2	
12	N.C.	
Note: Relays are capable of switching 2 A at 24 VDC.		
1	+ TTL Out1	TTL Output 1 (332 Ω pull up to +5 V, 100 mA sink)
2	- Gnd	Ground
3	+ TTL Out2	TTL Output 1 (332 Ω pull up to +5 V, 100 mA sink)
4	- Gnd	Ground
5	+ TTL In 1	TTL Input 1 Note: TTL input functions are assigned in software.
6	+ TTL In 2	TTL Input 2
7	+ TTL In 3	TTL Input 3
8	+ TTL In 4	TTL Input 4
9	+ TTL In 5	TTL Input 5
10	+ TTL In 6	TTL Input 6
11	+ TTL In 7	TTL Input 7
12	+ TTL In 8	TTL Input 8

รูป 2-33 แสดงรายละเอียดของตัวเชื่อมต่อแต่ละตัว

2.17.1. I/O Option Connections

1. สายไฟคู่พันเป็นเกลียว (P/N 043598) และ ตัวปลั๊กเชื่อมต่อ 12 ตำแหน่ง (P/N 923686) (ดูรูป 2-34)



รูปที่ 2-34 แสดงตำแหน่งต่างๆ ของ connector plug

2. แต่ละ I/O ที่ใช้ จะเชื่อมต่อด้วยสายไฟสีแดงสำหรับคำสั่งทำงานและ สายสีดำเป็นสายดิน ต่อกับตัวปลั๊กเชื่อมต่อ 12 ตำแหน่ง ตามตำแหน่งดังรูป 2-33 หรือ ตามตำแหน่งบนแผงด้านหลังเครื่อง DC ยึดสายไฟเข้ากับปลั๊ก แล้วใช้ไขควงไขยึดด้วยสกรู ถ้าจำเป็นต้องใช้สายดินหลายสายสามารถใช้ช่องสายดินร่วมกันช่องเดียวได้

Caution: เวลาใช้สายไฟเข้ากับตัวปลั๊ก ระวังอย่าให้สายยาวเกินไปเวลาต่อเข้ากับตัวยึด

3. ต่อตัวปลั๊กเชื่อมต่อเข้ากับตัวยึด 12 pin บนแผงด้านหลังของเครื่อง DC
4. ต่อสายจาก ตัวปลั๊กเชื่อมต่อของเครื่อง DC เข้ากับตัวเชื่อมต่อของเครื่องตัวอื่น

NOTE: ตรวจสอบขั้วไฟฟ้าของแต่ละตัวเชื่อมต่อ ต่อสายสัญญาณเข้ากับช่องสัญญาณ(+)และต่อสายดินเข้ากับช่องสัญญาณ(-)

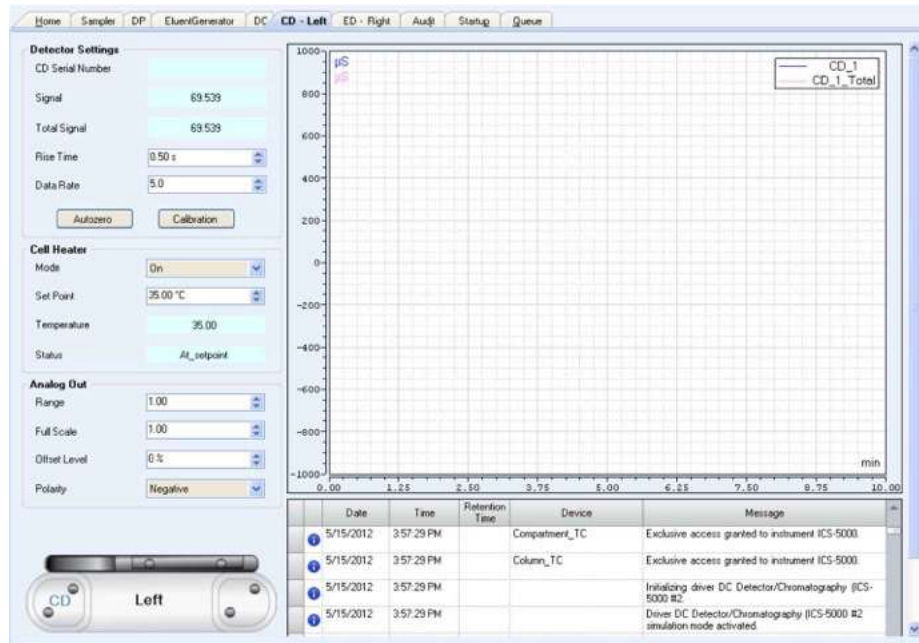
5. ถ้าเชื่อมต่อ TLL input ให้ตรวจสอบคำสั่งที่ถูกต้องของแต่ละช่อง และชนิดของการควบคุมที่ถูกต้อง เลือกตั้งค่าที่ต่างกันตามความจำเป็น กำหนดคำสั่งและชนิดของการควบคุมจาก Instrument Configuration ใน chromeleon 7 หรือ Server Configuration ใน Chromeleon 6.8 (Section 2.17.4)

2.17.2. Analog Outputs

ถ้าเครื่อง DC มีอุปกรณ์เสริม I/Q ติดตั้งจะมีช่องสัญญาณ Analog Outputs สองช่องสัญญาณ (แต่ละช่องสัญญาณสำหรับเครื่องตรวจวัดแต่ละตัว) ติดตั้งอยู่ตรงแผงด้านหลังของเครื่อง DC (ดูรูป 2-32) สัญญาณ Analog จะให้สัญญาณค่าแรงดันไฟฟ้าที่เป็นสัดส่วน กับกระแสที่วัด โดยเซลล์ตรวจวัด สัญญาณที่ออกมาสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องแปลงสัญญาณ Analog to Digital (A/D) เช่นเครื่อง Integrator หรือ เครื่องบันทึกข้อมูลอื่นๆ อ้างอิงตาม Section 2.17.1 และเอกสารประกอบการใช้อุปกรณ์ สำหรับคำแนะนำในการติดตั้ง การตั้งค่าหลายอย่างที่สามารถกำหนดค่าการแสดงผลแบบ Analog สำหรับเครื่องตรวจวัดและเครื่องเชื่อมต่ออื่นๆ ตาราง 2-4 แสดงรายละเอียด การตั้งค่าต่างๆ ซึ่งสามารถเลือกการตั้งค่าที่แผงควบคุมของเครื่องตรวจวัดที่ ePanel ใน Chromeleon 7 (ดูรูป 2-44)

การตั้งค่า Analog output	ค่า	รายละเอียด
Full-scale voltage	0.01,0.10, หรือ 1.00 V	เป็นค่า full-scale แรงดันไฟฟ้าของ เครื่องตรวจวัด ค่าแรงดันไฟฟ้าขึ้นอยู่กับเครื่องบันทึกผลที่ใช้ เช่นถ้า เครื่องบันทึกผลรับแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 1Vให้ใช้full-scale 1.00 V
Rang	Conductivity: 0.01 ถึง 15,000 μ S DC Amperometry: 50 pA ถึง 300 μ A Integrated Amperometry: 50 pC ถึง 200 μ C	เป็น full-scale ค่าสัญญาณของเครื่องตรวจวัด range ที่ใช้ขึ้นอยู่กับค่าที่อ่านได้ของเครื่องตรวจวัดที่ใช้เช่นถ้าเลือกใช้ rang 20 μ S เครื่องตรวจวัดจะอ่านค่าที่ 20 μ S หรือน้อยกว่า
Recorder calibration	Zero, Full Scale, Normal	เป็นการตั้งค่าการ calibration ของเครื่องบันทึกผล Zero ใช้ในการตั้งสัญญาณที่ออกมาเป็น 0 V, Full Scale ใช้ในการตั้งค่า full scaleของสัญญาณ ที่ออกมา (0.01,0.10,หรือ 1.0 V) สำหรับการใช้งานทั่วไปให้ใช้ Normal จะทำให้ค่าสัญญาณที่ออกมาตรงกับเครื่องตรวจวัด
Offset level	0 ถึง 100 %	ใช้การตั้งค่านี้อเพื่อปรับตำแหน่งค่า 0 ของสัญญาณ Analog ที่ออกมาเวลาเขียนกราฟ ค่าที่ใช้จะเป็นเปอร์เซ็นต์ของค่า full scale ของสัญญาณ Analog ที่ออกมา เครื่องบันทึกจะ offset ค่าสัญญาณที่มีค่าเป็นลบเวลาเขียนกราฟ ค่า offset level จะไม่มีผลต่อขนาดของสัญญาณ analog ที่ออกมา
Polarity	Positive, Negative	เป็นค่า Polarity ของสัญญาณ Analog ที่ออกมาว่าให้มีค่าเป็นบวก (Positive)หรือลบ (Negative) สำหรับการใช้งานการวิเคราะห์ สัญญาณที่มีค่าเป็นต่ำกว่าค่า background ค่า Polarity จะต้องเป็นบวกเพื่อแสดงเป็น Peak แทน Dips บนกราฟ
Mark	10% of the full-scale analog output	ใช้การตั้งค่านี้อเพื่อส่งสัญญาณเหตุการณ์ถึงสัญญาณ analog โดยทั่วไปใช้ Mark เพื่อบอกถึงการฉีดตัวอย่าง

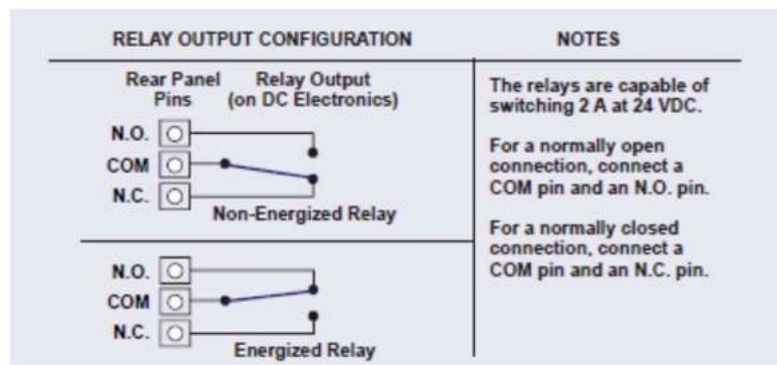
ตารางที่ 2-6 Analog Output Configuration Settings



รูปที่ 2-35 แสดงหน้า Conductivity Detector Control Panel

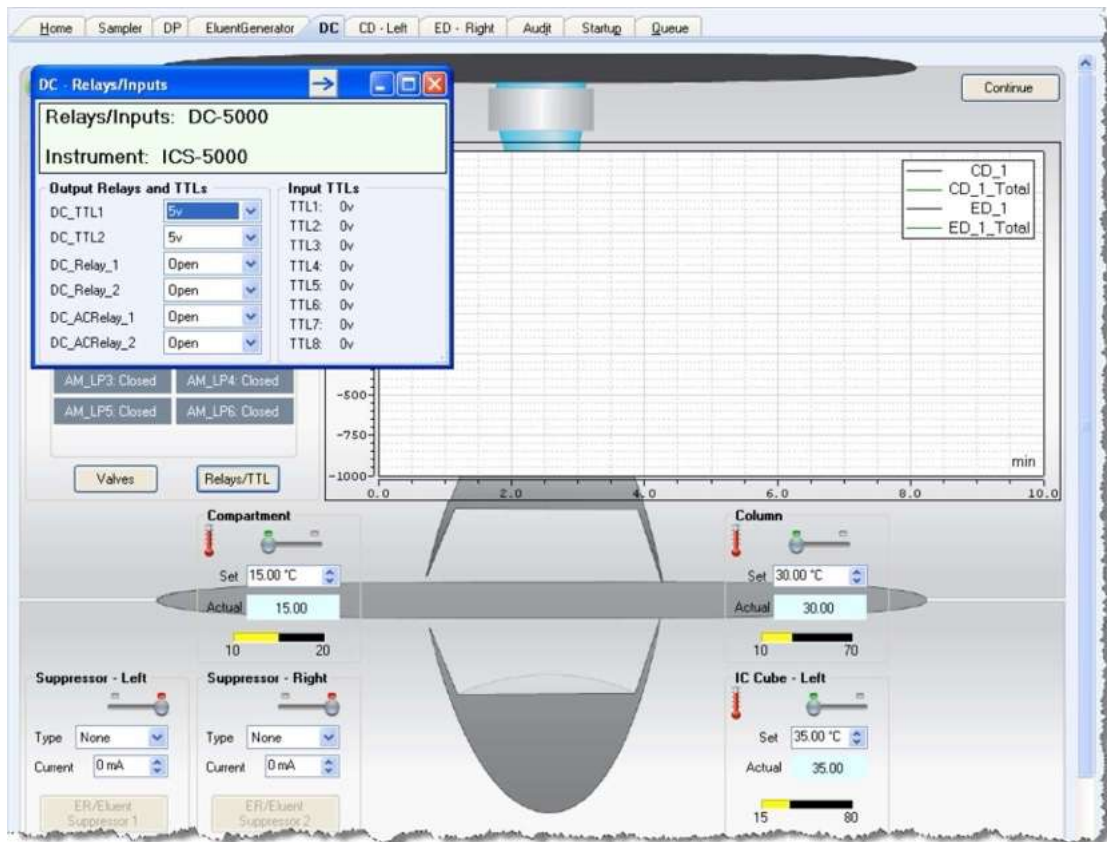
2.17.3. Power, Relay, and TTL Outputs

Power, Relay, และ TTL Output สามารถใช้ควบคุมอุปกรณ์ภายนอกเช่น Autosamplerหรือเครื่องอื่นๆของ Dionex การควบคุมขึ้นอยู่กับการเชื่อมต่อของสายเช่น Relay สามารถเชื่อมต่อแบบ normally open (NO) และแบบ normally closed (NC) (ดูรูป 2-36) จะเลือกใช้แบบ NO หรือ NC ขึ้นอยู่กับว่าต้องการให้เครื่องที่เชื่อมต่อ อยู่ในสถานะอะไรเวลาเครื่อง DC ปิด แบบ normally open Relay จะเปิดเวลาปิดเครื่องและจะปิดเวลาเปิดเครื่อง แบบ normally closed Relay จะปิดเวลาปิดเครื่องและจะเปิดเวลาเปิดเครื่อง Relay สามารถตั้ง โปรแกรมควบคุมการสวิทซ์ของเครื่องแรงดันไฟฟ้าต่ำ กระแสจะต้องไม่มากกว่า 2A ที่ 24 VDC อ้างอิงตาม Section 2.17.1 และเอกสารประกอบการใช้อุปกรณ์ สำหรับคำแนะนำในการติดตั้ง



รูปที่ 2-36 แสดง Relay Output Configuration

สามารถควบคุมการทำงานของ Power, Relay และ TTL ได้จาก DC ePanel ใน Chromeleon 7 (รูป2-37)



รูปที่ 2-37 แสดง Output Relays and TTL Control ที่หน้า ePanel

Note: สามารถเปลี่ยนการตั้งค่าของ power, relay และ TTL ผ่าน instrument method ใน Chromeleon 7

การควบคุม TTL หรือ Relay จาก ICS-6000 App

1. ที่ quick access toolbar ให้เลือก + icon แล้วเลือก TTL/RELAY
2. เลือก TTL1 output and relay output setting

2.17.4. TTL Inputs

เมื่อเชื่อมต่อการควบคุมกับอุปกรณ์ภายนอก TTL input สามารถโปรแกรมการทำงานของเครื่อง DC ตามชุดคำสั่งต่างๆ

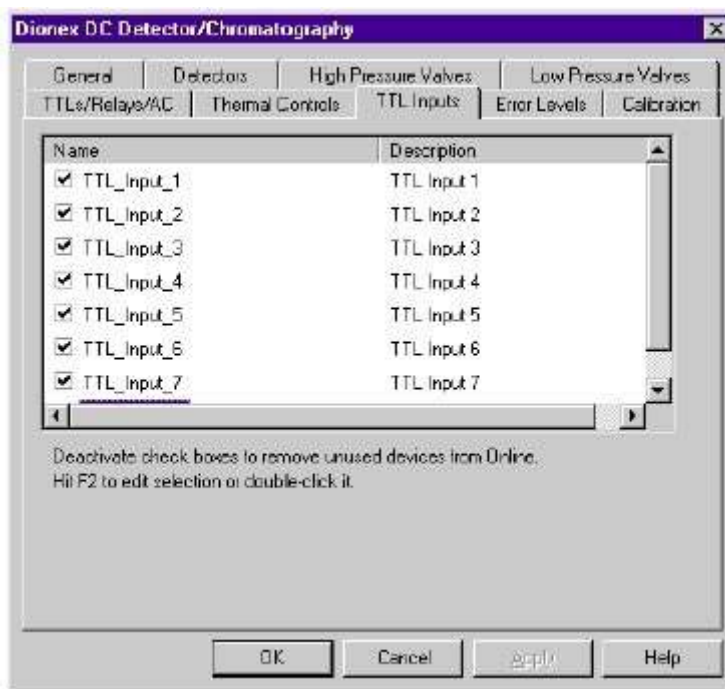
- Injection valves left and right (load/inject)
- AM high-pressure valves A and B (A/B)
- AM low-pressure valves A and B (open/closed)

- DC low-pressure valves A through F on the rear panel (open/closed)
- ED detector 1 and 2 (on/off)
- CD/ED detector 1 and 2 auto-offset
- CD/ED detector 1 and 2 mark
- Suppressors 1 and 2 (on/off)
- Reaction coil heater (on/off)
- A/C relays 1 and 2 (open/closed)

Assigning TTL Input Functions

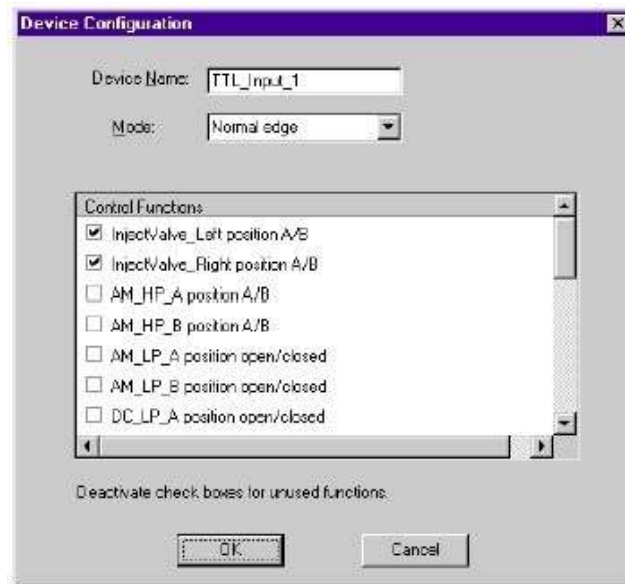
เลือก TTL input ที่ต้องการใช้ โดย

1. เปิด Chromeleon Server Configuration
2. Double-click DC icon ที่ Timebase
3. เลือก TTL Inputs tab



รูปที่ 2-38 DC Server Configuration Properties (TTL)

4. Double-click ที่ TTL-Input ที่ต้องการ จะปรากฏหน้าจอ ดังรูป

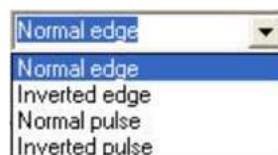


รูปที่ 2-40 Assign TTL Control Function

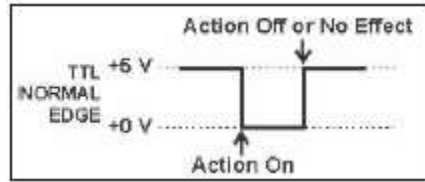
5. ใน Control Function เลือกว่าจะควบคุมอะไรผ่าน TTL ที่เลือกไว้
6. โดยปกติแล้วจะมีตัวเลือกหลายตัวที่ถูกเลือกอยู่ ให้ผู้ใช้เลื่อนลูกศรไปด้านล่างเพื่อตรวจสอบว่าค่าที่เลือกถูกต้องตามความต้องการหรือไม่

TTL Input Control Type

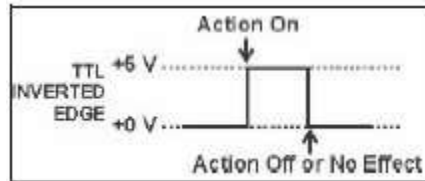
ช่อง TTL input ของเครื่อง DC รองรับกับสัญญาณ 4 ประเภท ซึ่งทำให้สามารถควบคุมการทำงานของเครื่องได้หลากหลายชนิด ค่าที่มากับเครื่องจะเป็นการรับสัญญาณแบบ Normal edge ซึ่งจะใช้กับเครื่องที่เป็นของ Dionex หากเครื่องที่ไม่ได้ส่งสัญญาณมาในรูปแบบ normal edge นั้นจะต้องมีการตั้งค่าใหม่ ตามรูปด้านล่าง



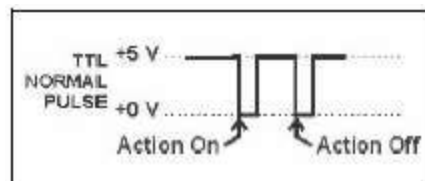
- ◇ Normal Edge : เครื่องที่ถูกควบคุมจะทำงานเมื่อเครื่องเปลี่ยนจาก +5V เป็น +0V (falling) ยกตัวอย่างเช่นการสั่งเปลี่ยนตำแหน่งของ injection valve หากเมื่อเป็น falling ตำแหน่ง valve จะเปลี่ยนจาก Load เป็น Inject และเมื่อเป็น rising คือ +0V เป็น +5V ตำแหน่ง valve ก็จะเปลี่ยนจาก Inject เป็น Load



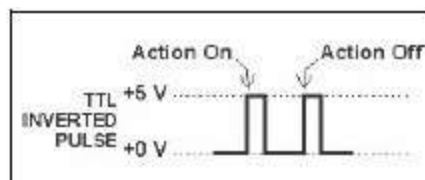
- ◇ Inverted Edge : เครื่องที่ถูกควบคุมจะทำงานกลับกันกับ Normal Edge



- ◇ Normal Pulse: เมื่ออยู่ในสภาวะ falling สัญญาณ TTL จะทำงาน ถ้าเป็น rising สัญญาณจะไม่ทำงาน



- ◇ Inverted Pulse: ทำงานสลับกับ Normal Pulse



2.18. Dionex Consumable Device Monitor

เมื่อติดตั้ง Dionex Consumable Device Monitor ที่ DC สามารถตรวจสอบการใช้งาน consumable ข้อมูลจะถูกบันทึกใน Chromeleon ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลว่าคุณภาพของ consumable มีผลกับผลการวิเคราะห์อย่างไร หรือ condition ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างมีผลกับประสิทธิภาพของ consumable หรือไม่

Dionex Consumable Device Monitor Kit (P/N 22181-60031) จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการติดตั้ง

2.19. Automation Manager

ICS-6000 Automation Manager (AM) จะมีที่สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ภายในหลายอย่างเพื่อใช้ในการทำ matrix elimination, large volume pre-concentration, post column reagent addition และอื่น

AM จะละอันจะประกอบด้วยถาดที่สามารถติดตั้ง valve และอุปกรณ์อื่นๆ ซึ่งถาดที่จะอยู่ด้านบนของ DC การต่ออุปกรณ์อื่นๆ นั้นขึ้นอยู่กับ application ที่ต้องการ



รูปที่ 2-40 แสดงภาพ ICS-6000 Automation Manager

Note: เมื่อติดตั้ง AM แล้วจะไม่สามารถติดตั้ง IC Cube ได้เนื่องจาก AM จะใช้พื้นที่ด้านบนของ DC ทั้งหมด

อุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งใน AM ได้ มีดังตารางที่ 2-6

Components Included	Part Number
Two 10-port high-pressure valves Two low-pressure 3-way valves	075950
One 10-port high-pressure valve One low-pressure 3-way valve	075951
One 6-port high-pressure valve One low-pressure 3-way valve	075952
AutoPrep configuration: 10-port high-pressure valve AutoPrep sample loop AutoPrep standard loops	075953
AM tray with no valves	079833

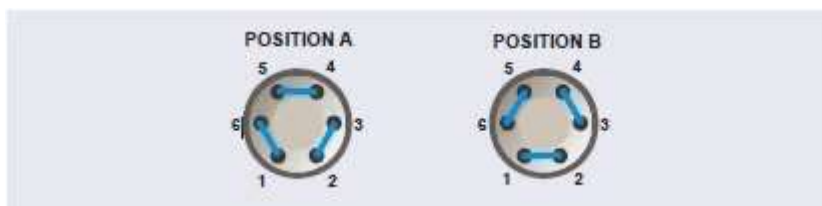
ตารางที่ 2-7 แสดงอุปกรณ์ต่างๆ ของ AM

อุปกรณ์ที่สามารถติดตั้งเพิ่มเติมได้ใน AM ได้ มีดังตารางที่ 2-8

AM Component	Part Number
High-pressure valve, 6-port	075917
High-pressure valve, 10-port	075918
Low-pressure valve, 3-way	061971
Low-pressure valve, 2-way	079848
RCH-1 Reaction Coil Heater	079849
Temperature stabilizer, standard bore, 0.25 mm (0.010 in) ID	062561
Temperature stabilizer, microbore, 0.125 mm (0.005 in) ID	062562

2.19.1. AM High- Pressure Switching Valves

ผู้ใช้งานสามารถติดตั้ง high pressure switching valve ได้ 2 อันที่ AM ซึ่งอาจเป็น 6 port (P/N 075917) หรือ 10 port (P/N 075918) ซึ่ง valve ทั้งสองจะควบคุมด้วยไฟฟ้าและมีสองตำแหน่งดังรูป



รูปที่ 2-41 แสดงตำแหน่งของ 6 Port Valve

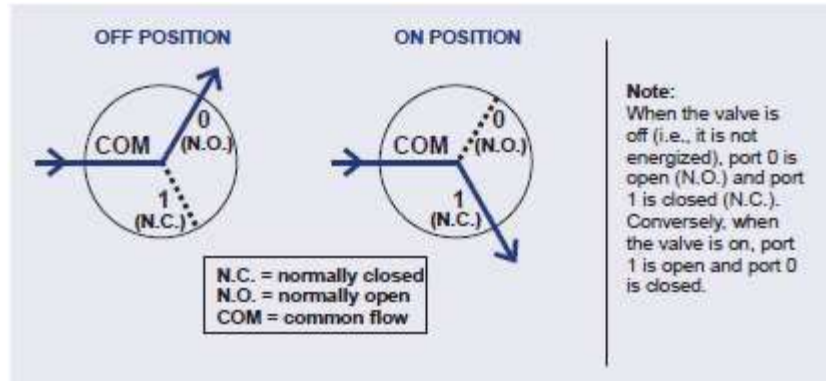


รูปที่ 2-42 แสดงตำแหน่งของ 10 Port Valve

การต่อ valve นั้นขึ้นอยู่กับ application ที่ต้องการ ตำแหน่งของ valve นั้นสามารถควบคุมผ่าน Chromleon ได้

2.19.2. AM Low-Pressure Valve

ผู้ใช้งานสามารถติดตั้ง low pressure switching valve ได้ 2 อันที่ AM ซึ่งอาจเป็น 2 หรือ 3 way valve ก็ได้ หากเป็น 2 way valve นั้นจะทำงาน โดยเปิดหรือปิดสารละลายที่ไหลผ่าน หากเป็น 3 way valve จะกำหนดทิศทางการไหลของสารละลายไปด้านซ้ายหรือขวา ซึ่ง valve ทั้งสองจะควบคุมด้วยไฟฟ้าและมีสองตำแหน่งดังรูป

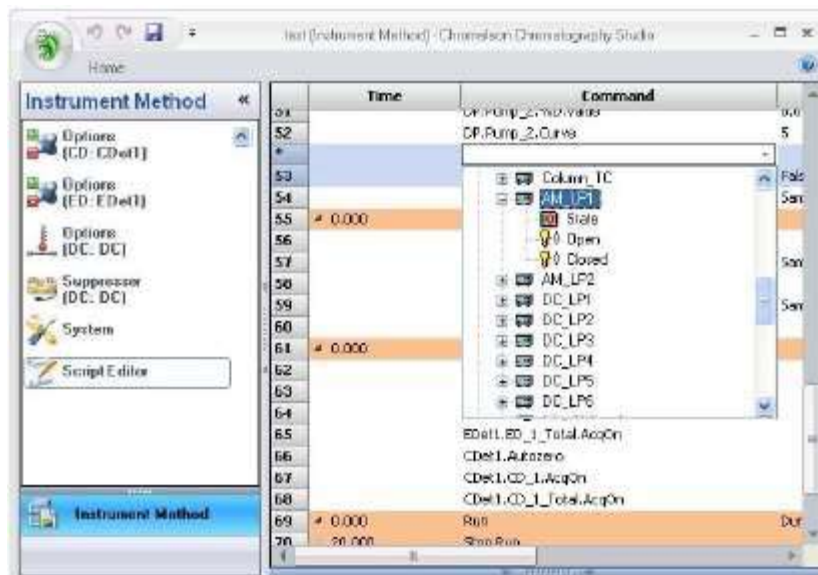


รูปที่ 2-43 แสดงทิศทางการไหลของสารละลายใน 3 way valve

การต่อ valve นั้นขึ้นอยู่กับ application ที่ต้องการ ตำแหน่งของ valve นั้นสามารถควบคุมผ่าน Chromeleon ได้

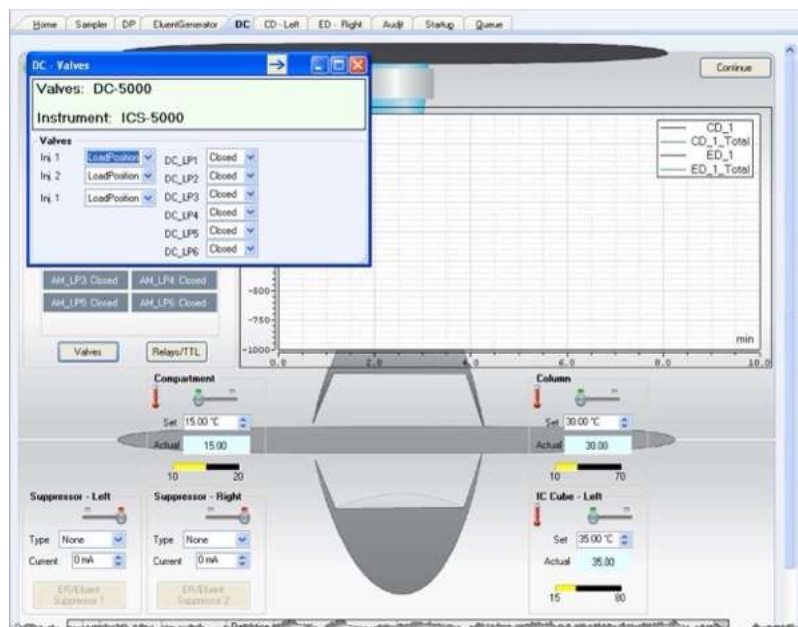
2.19.3. การควบคุม High และ Low Pressure Valve

ผู้ใช้สามารถใช้ Chromeleon ในการควบคุม valve ได้ การควบคุมแบบอัตโนมัตินั้นสามารถทำได้โดยใส่คำสั่งใน instrument method ซึ่งทำได้โดยเปิด Script Editor ของ instrument method



รูปที่ 2-44 Chromeleon 7 Script Editor

สำหรับการสั่งงานโดยไม่ผ่าน instrument method หรือ program นั้น ทำได้โดยเปิดหน้า panel ของ DC



รูปที่ 2-45 แสดงหน้า Valve Control ที่หน้า DC panel ใน Chromeleon 7

AnaLIC

2.19.4. RCH-1 Reaction Coil Heater

RCH-1 Reaction Coil Heater (P/N 079849) สามารถรองรับ reaction coil ได้สองอัน การตั้งค่าอุณหภูมินั้นสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่อุณหภูมิห้องบวก 5 องศาเซลเซียสถึง 80 องศาเซลเซียส สำหรับการควบคุมอุณหภูมินั้นทำได้โดยใส่คำสั่งใน instrument method หรือ program

2.20. Electrochemical Detection Modes

ICS-6000 ED นั้นสามารถใช้งานได้ใน 3 รูปแบบคือ

- ◇ DC amperometry
- ◇ Integrated amperometry ซึ่งรวมทั้ง pulsed amperometric detection (PAD) และ integrated pulsed amperometric detection (IPAD)

2.20.1. DC Amperometric Detection

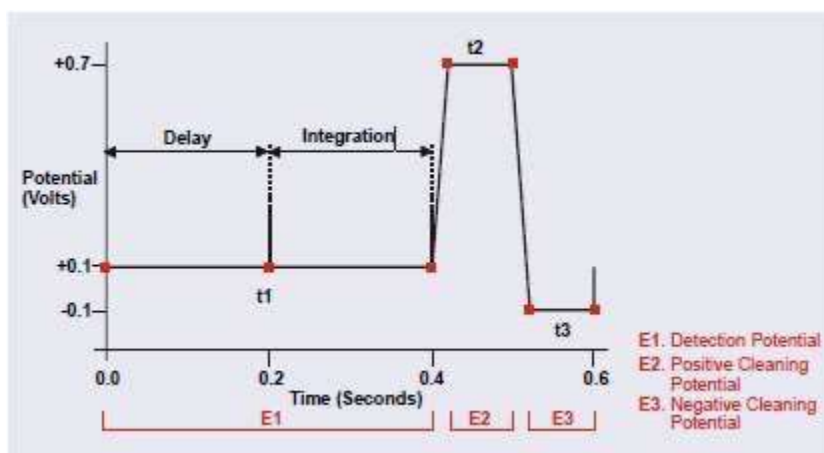
ใน DC amperometric จะเป็นการให้ศักย์ไฟฟ้าเพียงค่าเดียวกับ working electrode ซึ่งสามารถกำหนดค่าศักย์ไฟฟ้าที่ต้องการได้ใน Chromeleon 7 instrument method สำหรับการควบคุมอุณหภูมิโดยตรงนั้นทำได้โดยใช้หน้า Panel ของ DC ใน Chromeleon

2.20.2. Integrated and Pulsed Amperometric Detection

ในการใช้งานแบบ integrated และ pulsed amperometric detection นั้นเหมือนกันกับ DC Amperometry คือ โมเลกุล จะเกิดการ oxidize หรือ reduced ที่บริเวณผิวของ electrode อย่างไรก็ตามการทำงานของ integrated และ pulsed amperometric นั้นจะมีการเปลี่ยนค่าศักย์ไฟฟ้าเป็นช่วงๆ วนซ้ำกันตลอดการวิเคราะห์ ซึ่งมีทั้งศักย์ไฟฟ้าที่เป็นบวกและลบ ซึ่งทำให้พื้นผิวหน้าของ electrode นั้นสะอาดอยู่ตลอด ส่วนค่าที่ใช้ในการตรวจวัดจะเป็นค่าที่อยู่ในช่วงของ Integration เท่านั้น

Pulsed Amperometric Detection (PAD)

ในส่วนของ PAD นั้น กระแสที่อยู่ในช่วง integrate จะเป็นค่าๆ เดียว

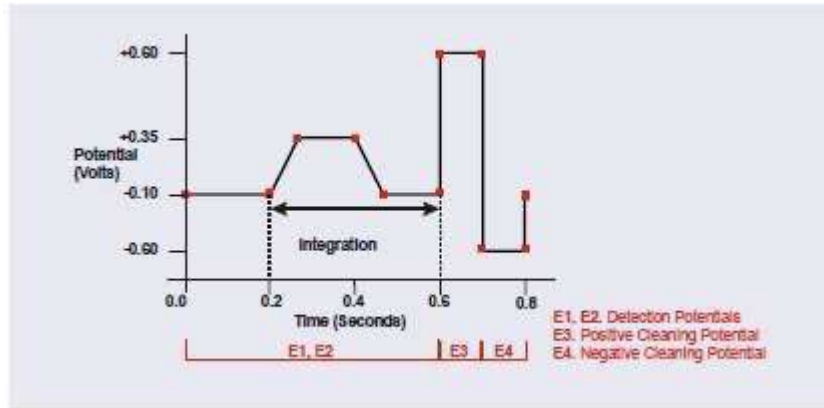


รูปที่ 2-46 ตัวอย่าง Pulsed Amperometry Waveform

ศักย์ไฟฟ้า (E1, E2 และ E3) จะถูกจ่ายในช่วงเวลา t1, t2 และ t3 ที่เวลา t1 เครื่องจะจ่ายไฟที่ความต่างศักย์ E1 หลังจาก delay แล้ว เครื่องจะทำการวัดสัญญาณในช่วง integrating กระแสไฟที่ให้อาจอยู่ในรูปหน่วย coulombs ที่เวลา t2 และ t3 เครื่องจะจ่ายค่าศักย์ไฟฟ้าเพื่อทำความสะอาดผิวของ electrode การจ่ายกระแสนั้นจะวนซ้ำจนกว่าจะหยุดวิเคราะห์ ตัวอย่างหรือมีการตั้งค่า waveform ใหม่

Integrated Pulsed Amperometric Detection (IPAD)

สำหรับ IPAD นั้นจะมีการจ่ายศักย์ไฟฟ้าในช่วง integrated มากกว่า 1 ค่า



รูปที่ 2-47 ตัวอย่าง Integrated Pulsed Amperometry Waveform

จาก waveform ตัวอย่าง กระแสในช่วง integrated จะจ่ายที่ทำให้เกิดทั้ง oxide formation และ oxid reduction ซึ่งวิธีการนี้จะลด baseline shift และ peak dip ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อสารที่เราต้องการวิเคราะห์นั้นเกิด oxide suppression มากกว่าสัญญาณของ detector ที่ได้จากสารที่เราวิเคราะห์ การจ่ายกระแสเช่นนี้จะวนซ้ำจนกว่าจะหยุดวิเคราะห์ตัวอย่าง หรือมีการตั้งค่า waveform ใหม่

2.20.3. Waveform

Waveform คือชุดศักย์ไฟฟ้าที่กำหนดตามเวลาต่างๆ เราจำเป็นต้องเลือกว่าจะใช้ waveform ในแบบ cyclic voltammetry หรือ integrated amperometry

Integrated Amperometry Waveform

Integrated Amperometry Waveform จะรวมอยู่ใน instrument method ซึ่งจะมีลักษณะดังนี้

- ระยะเวลาของแต่ละ waveform จะอยู่ในช่วง 0.05 ถึง 2.0 วินาที โดยแต่ละขั้นเวลาจะมีระยะห่าง 10 ms ซึ่งทำให้แต่ละ waveform สามารถมีขึ้นเวลาได้มากที่สุด 100 ขึ้น
- ระยะเวลาสูงสุดของแต่ละ waveform คือ 2 วินาที สำหรับข้อมูลที่เป็น 2D เนื่องจากข้อมูลจำนวน 1 ข้อมูลเท่านั้นที่จะเก็บในแต่ละทำ waveform ดังนั้นช่วงระยะเวลาของแต่ละ waveform ที่เหมาะสมนั้นจะสัมพันธ์กับ data collection rate ซึ่งคำนวณได้จาก

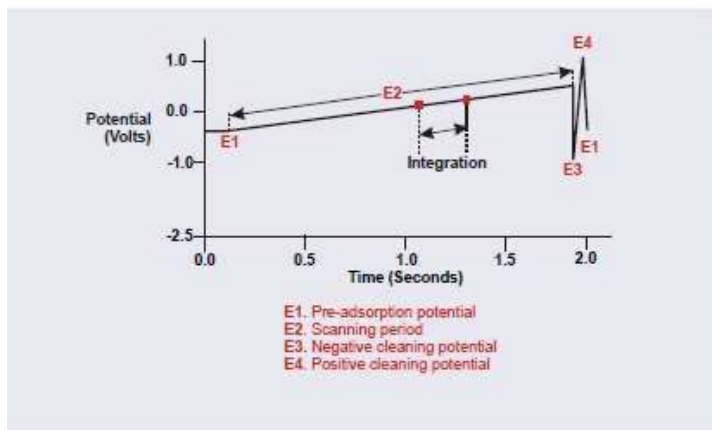
$$\text{Data Collection Rate} = 1 / \text{Waveform Period}$$

- ผู้ใช้สามารถใช้ waveform หลายอันได้ในกรณีวิเคราะห์ตัวอย่าง 1 ตัว ซึ่งแต่ละ waveform จะต้องมีช่วงเวลาเท่ากัน และสามารถเปลี่ยน waveform ได้มากที่สุด 15 อันต่อการวิเคราะห์ 1 ตัวอย่าง
- ในแต่ละ waveform สามารถมีช่วง integration ได้เพียง 1 ช่วงเท่านั้น สำหรับข้อมูลที่เป็น 3D amperometric นั้นสามารถทำการประมวลผลได้ใหม่หลังจากที่วิเคราะห์ตัวอย่างไปแล้ว
- ช่วงระยะเวลาการ integration นั้นเครื่องจะให้ข้อมูลได้เพียงค่าเดียวต่อหนึ่งรอบ waveform

ผู้ใช้สามารถสร้าง waveform ก่อนใน Chromeleon โดยอาจสร้างใหม่หรือทำการแก้ไข waveform เดิมที่มีอยู่ใน Chromeleon ก็ได้ ซึ่งสามารถทำได้ที่ Waveform Editor

Analytical vs. Scanning Waveforms

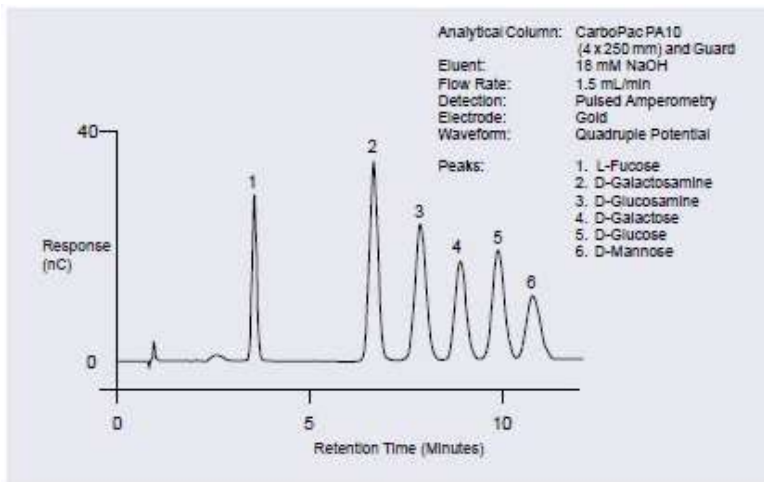
Waveform ที่มีอยู่ใน Chromeleon นั้นจะจำเพาะกับสารที่ต้องการวิเคราะห์ เช่น alcohol amino acids arbohydrate เป็นต้น analytical waveform นั้นการตรวจวัดสัญญาณจะมีช่วงเวลาเดียว ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีความศักย์ไฟฟ้าคงที่ หากเป็น scanning waveform นั้นการตรวจวัดสัญญาณจะมีขึ้นเมื่อศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง แม้ว่า scanning waveform จะไม่เหมาะสำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณเท่ากับ analytical waveform แต่หากว่าเก็บข้อมูลที่เป็น 3D นั้นการเลือกใช้ scanning waveform นั้นจะทำให้ได้ข้อมูลของ I-t plots ซึ่งสามารถใช้ในการเปรียบเทียบ I-t plots ของสารที่เราไม่ทราบกับสารที่รู้ได้



รูปที่ 2-48 Scanning Waveform

2.20.4. การเก็บและการประมวลผลข้อมูล Amperometry Data

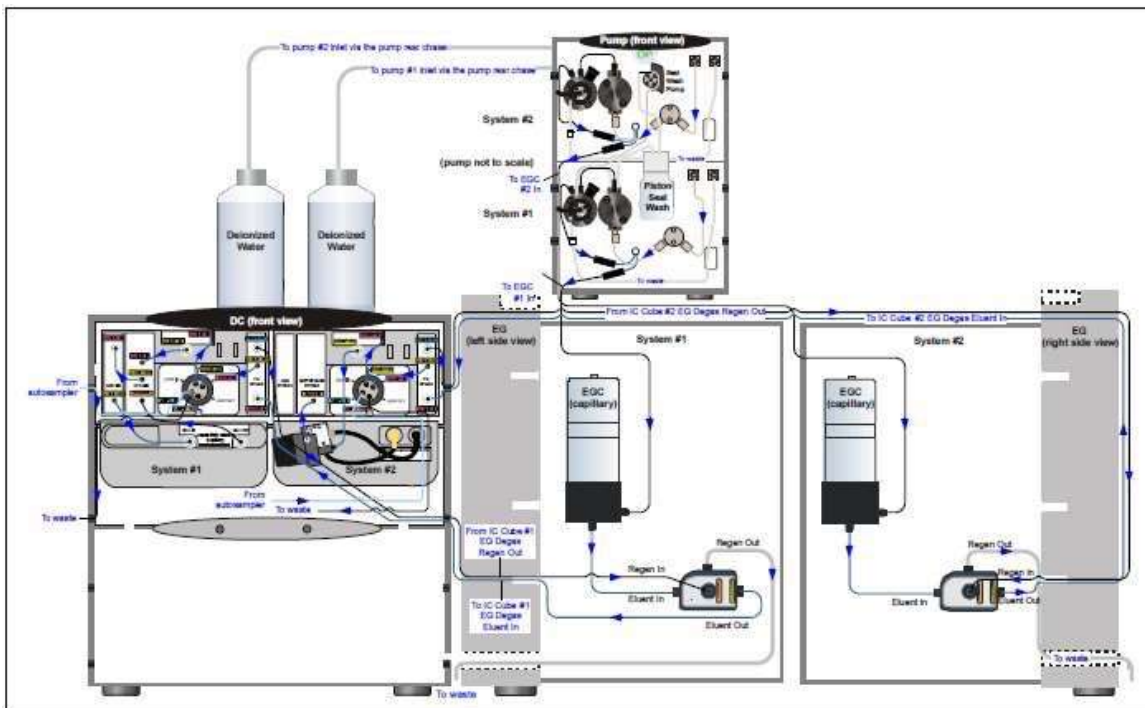
Chromeleon จะทำการจัดเก็บข้อมูล หากเป็น 2D Chromeleon รับสัญญาณจาก detector มาตามช่วง integration ข้อมูล 1 จุดต่อช่วงเวลาของ waveform จะถูกจัดเก็บดังรูป



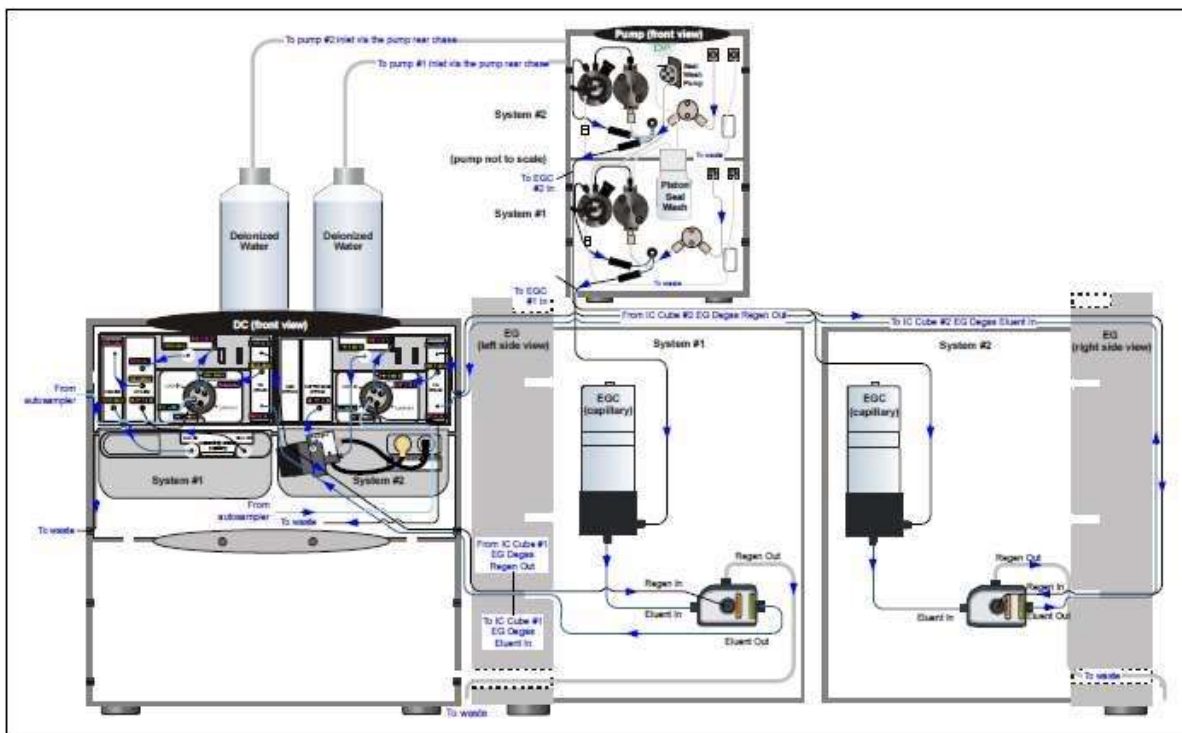
รูปที่ 2-49 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Amperometry Application

สำหรับข้อมูล 3D Chromeleon จะจัดเก็บข้อมูลดิบที่ 1KHz ตลอดทั้งการวิเคราะห์ ข้อมูล 3D แต่ละจุดนั้นจะขึ้นกับ detector current, waveform time และ retention time ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลเหมือน 2D คือเวลากับกระแสไฟ ส่วนอีกแกนหนึ่งคือ waveform time

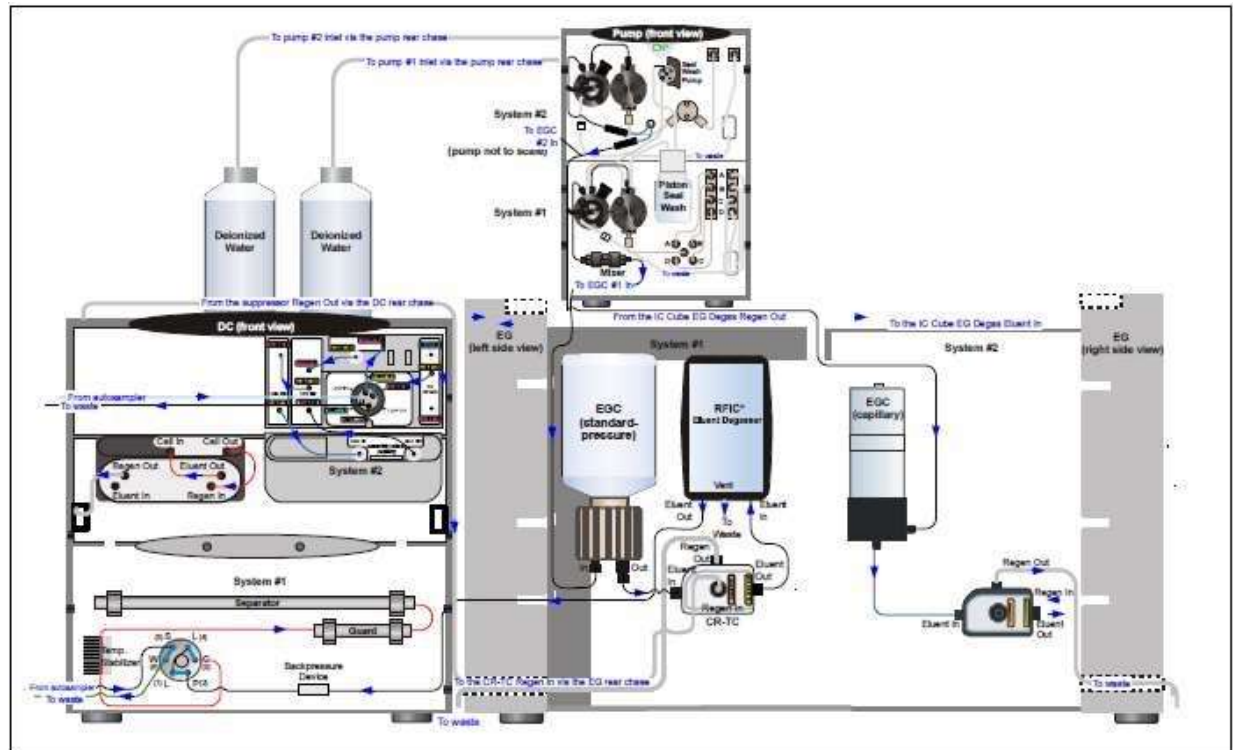
3. การต่อเครื่อง ICS-6000 แบบต่างๆ (Configuration)



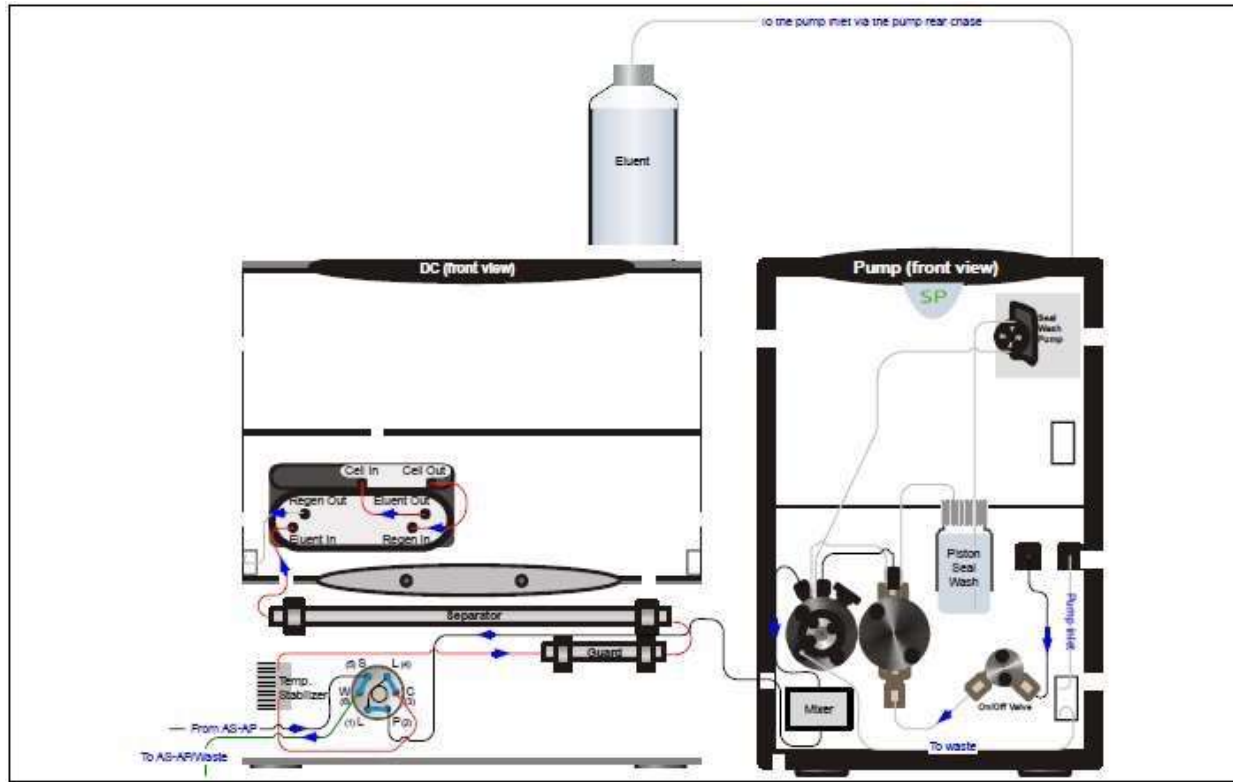
รูปที่ 3-1 Capillary IC: Dual RFIC-EG System (CD/CD)



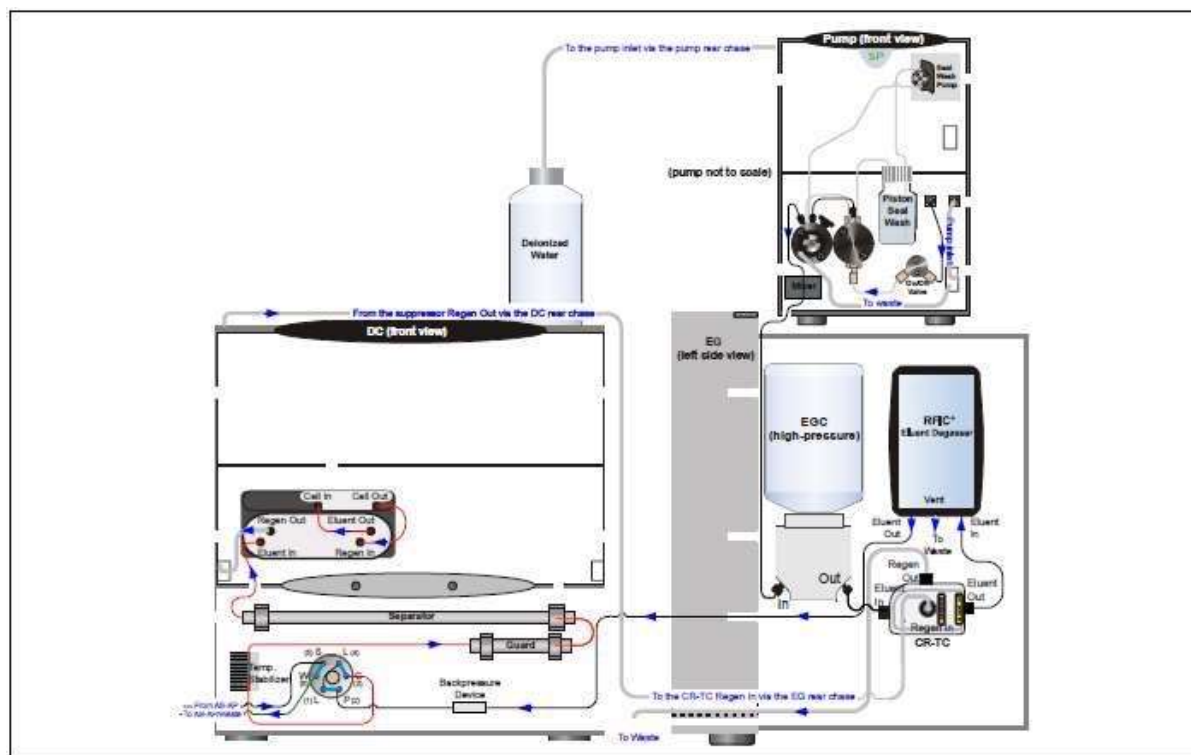
รูปที่ 3-2. Capillary IC: Dual RFIC-EG System (CD/ED)



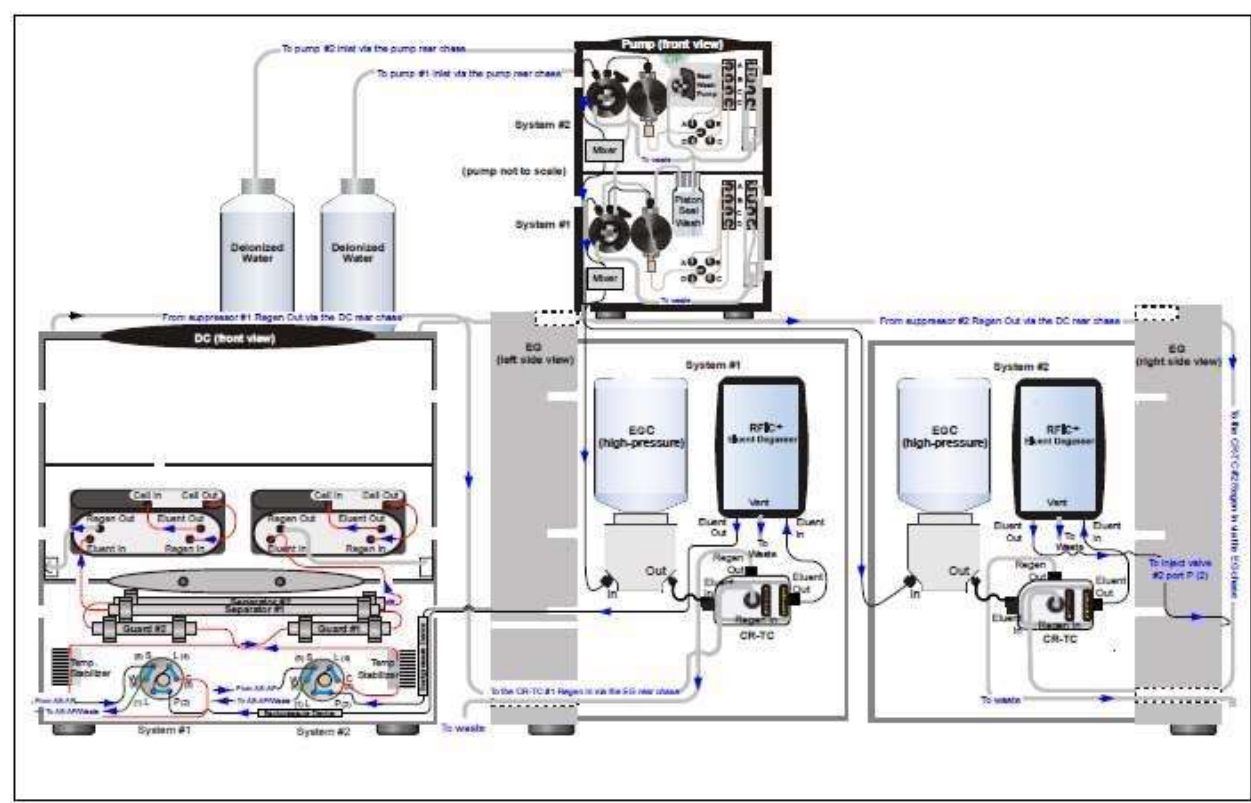
รูปที่ 3-3 Hybrid System: Dual RFIC-EG System (CD Analytical/CD Capillary)



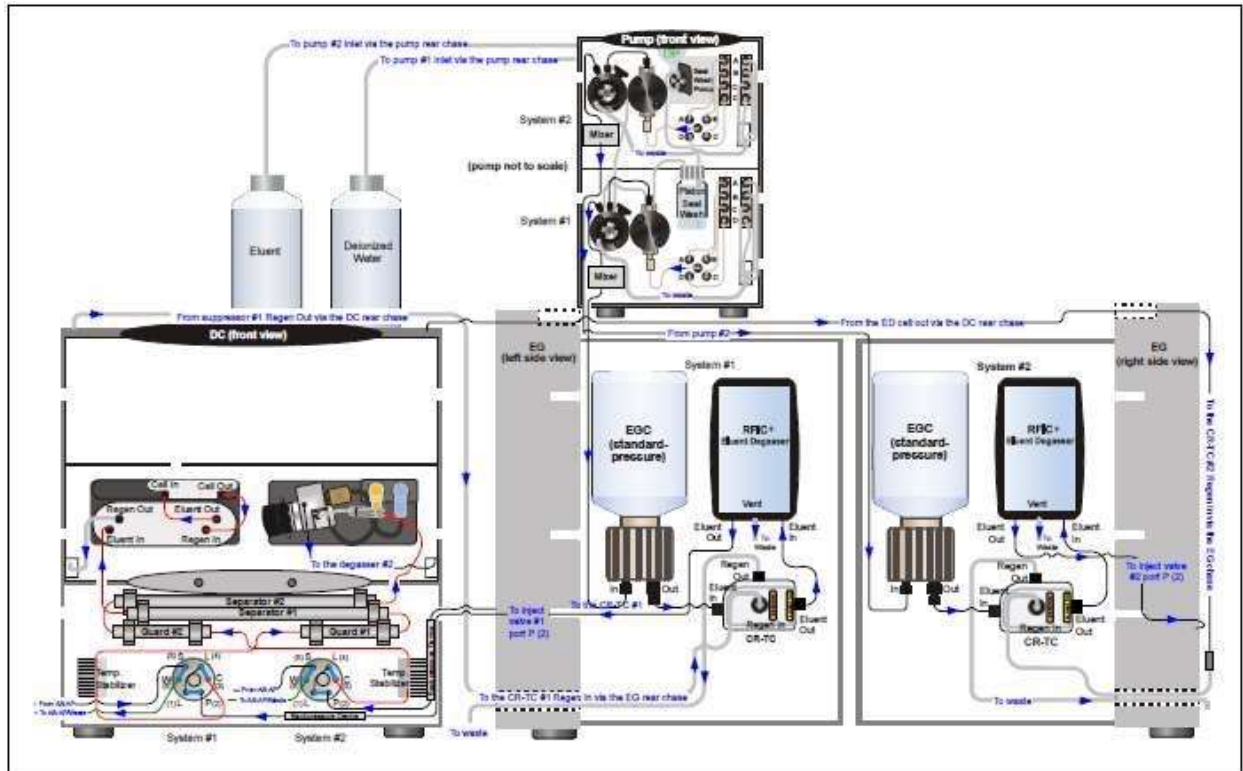
รูปที่ 3-4 Analytical IC: Single System with no EG (CD)



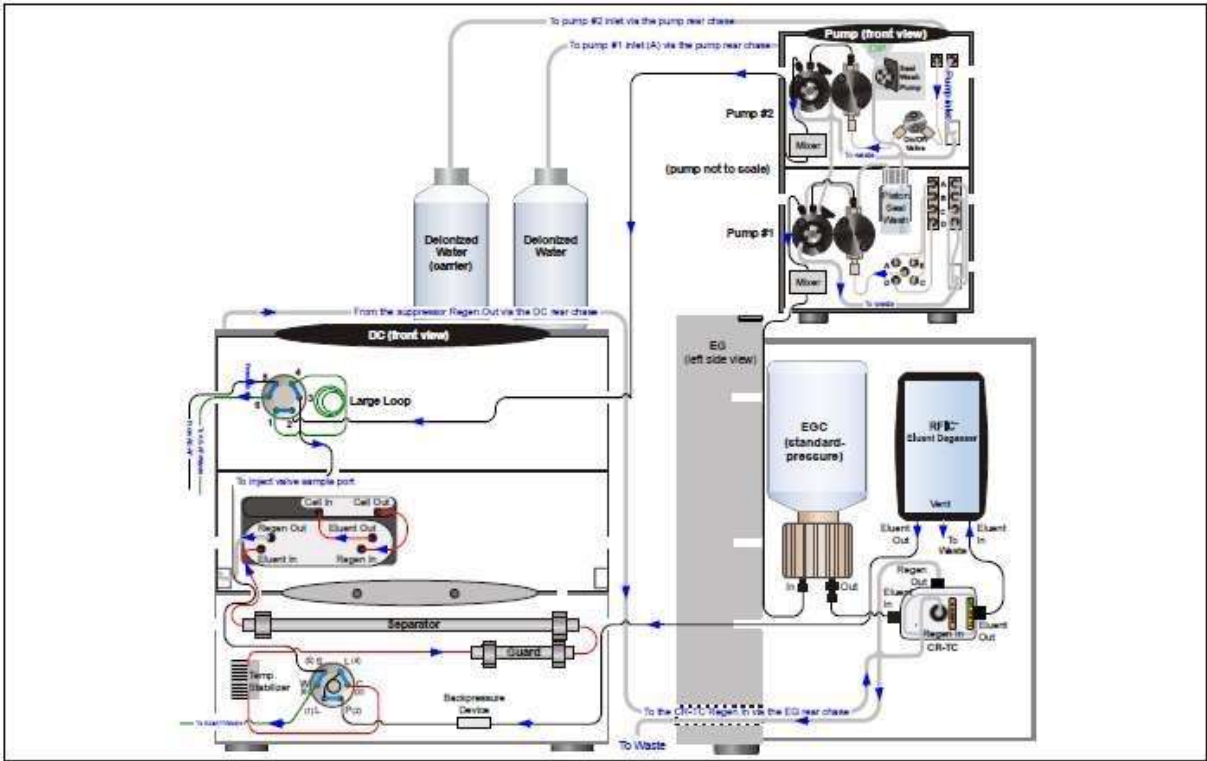
รูปที่ 3-5 Analytical IC: Single RFIC-EG System (CD)



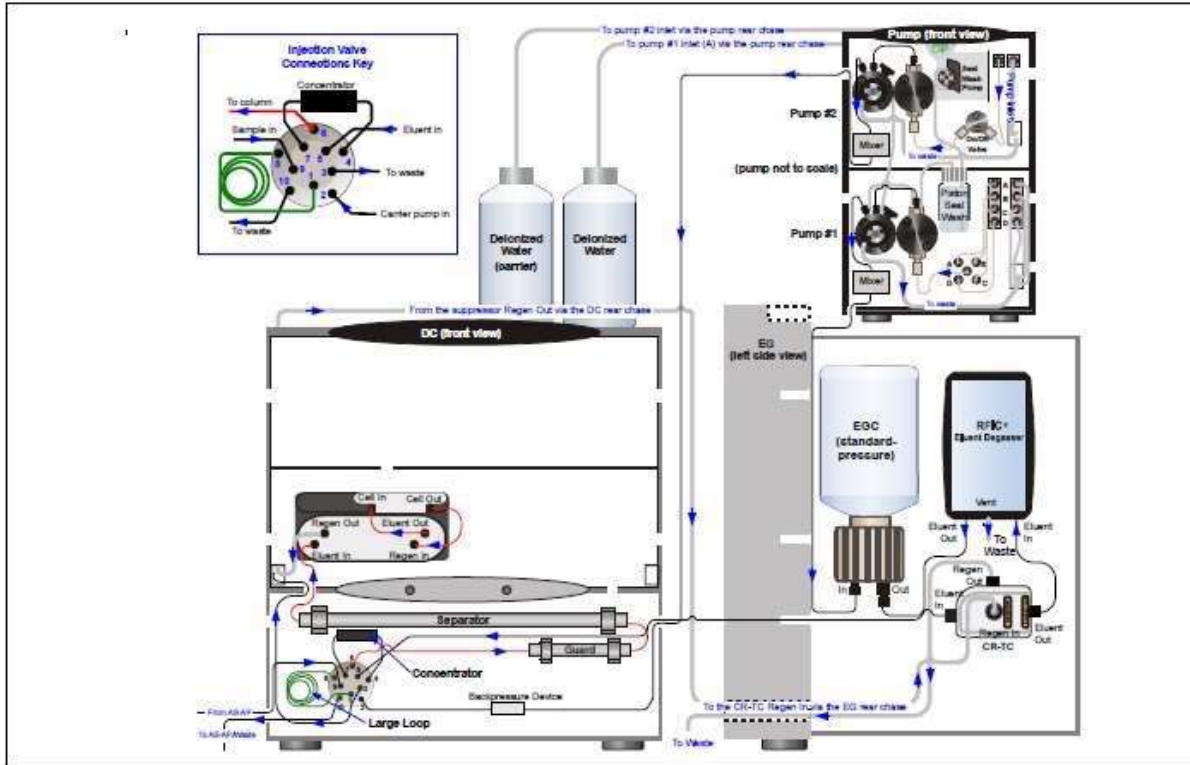
รูปที่ 3-6 Analytical IC: Dual RFIC-EG System (CD/CD)



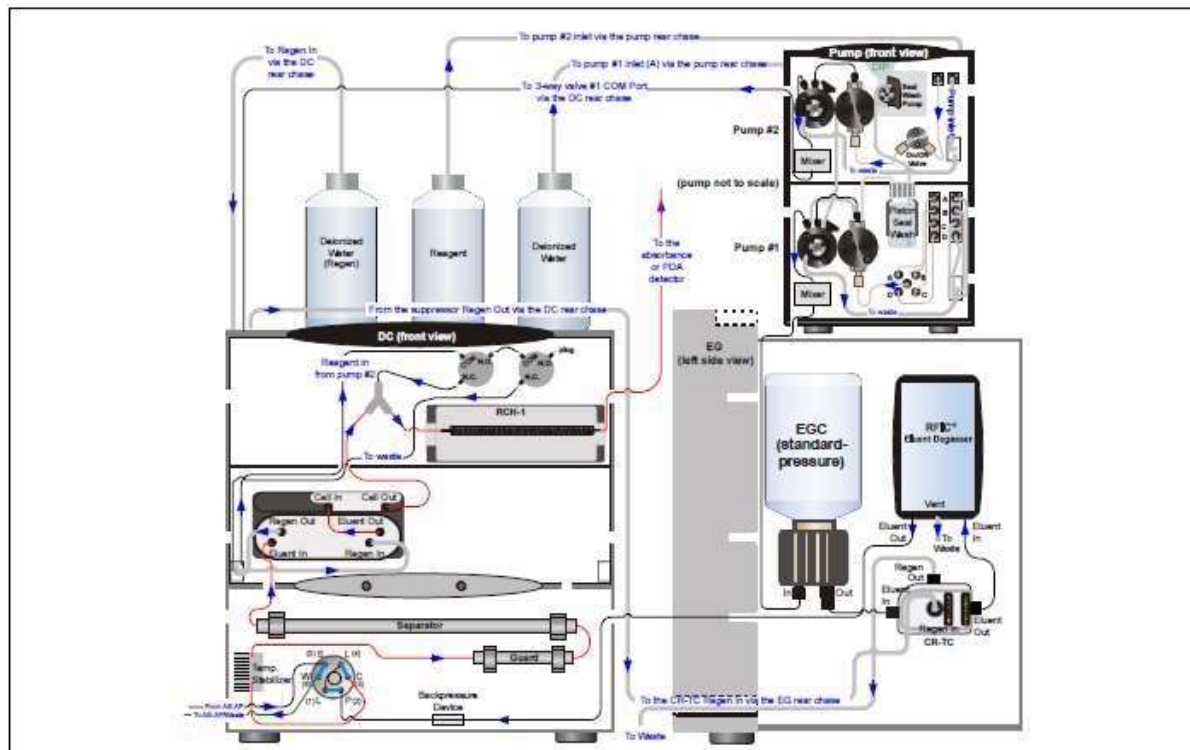
រូបភាព 3-7 Analytical IC: Dual RFIC-EG System (CD/ED)



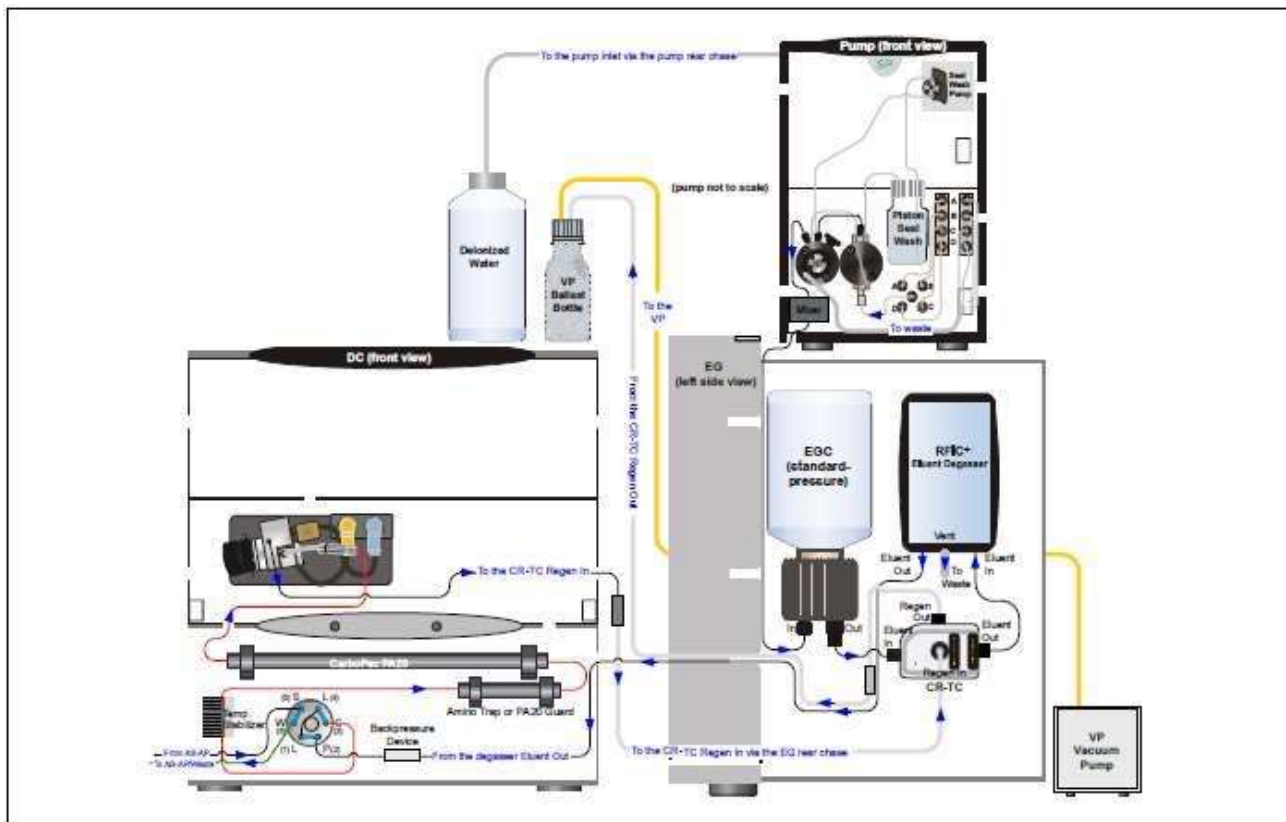
រូបភាព 3-8 Analytical IC: Single RFIC-EG System with Matrix Elimination Using a DP and a 6-Port Valve



รูปที่ 3-9 Analytical IC: Single RFIC-EG System with Matrix Elimination Using an SP and a 10-Port Valve



รูปที่ 3-10 Analytical IC: Single RFIC-EG System with Post-Column Reagent Addition (Bromate)



รูปที่ 3-11 Analytical IC: Single RFIC-EG System with ED and VP (for Carbohydrate Analysis)

4. การเริ่มใช้งาน (Startup)

4.1. ข้อควรระวังในการใช้เครื่องต่างๆ (Operating Precautions)

4.1.1. EG

AnIC

ในเครื่อง Analytical IC นั้น EGC จะต้องมี backpressure ไม่ต่ำกว่า 2000 psi เพื่อให้แน่ใจว่าแก๊สที่เกิดจากปฏิกิริยา electrolysis นั้นได้ถูกกำจัดออกหมด

ในระหว่างการ equilibrate เครื่องให้ดู Current Pressure ที่อยู่ในหน้า Pump ใน control panel ว่าอยู่ในช่วง 2000-5000 psi เมื่อติดตั้ง EGC 500 และอยู่ในช่วง 2000-3000 psi เมื่อติดตั้ง EGC 300 หาก pressure ของระบบไม่ถึงค่าดังกล่าวให้ติดตั้ง backpressure tubing เพิ่มระหว่าง injection valve และช่อง ELUENT OUT ของ EGC

หากผู้ใช้เลือกใช้ flow rate ค่าและค่า pressure ไม่ถึง 2000 psi แล้วผู้ใช้ไม่เปิด EG EG จะยังผลิต eluent ตามความเข้มข้นสุดท้ายที่ตั้งค่าไว้ หากเป็นเช่นนั้น ความเข้มข้นจะเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนที่ลดลงของ flow rate ซึ่งอาจทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อุณหภูมิสูงขึ้นจนทำให้ EGC เสียได้

ผู้ใช้สามารถดูข้อควรระวังในการใช้ EGC และ CR-TC

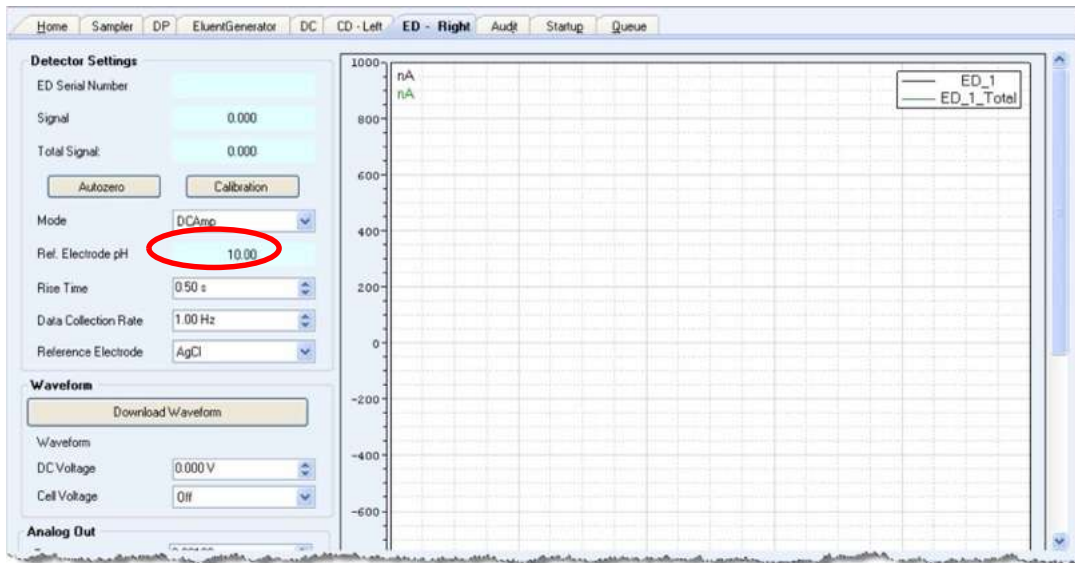
4.1.2. ED Cell

เพื่อให้ได้ค่า reproducibility ที่ดีนั้น

- เตรียม eluent ทั้งหมดด้วยน้ำ DI Type I (18 megohm-cm) ที่ผ่านการกรองแล้ว
- หลีกเลี่ยงการใช้ eluent ที่ไม่เหมาะกับ cell
- pH- Ag/AgCl reference electrode จะต้องไม่แห้ง ดังนั้นจะต้องแน่ใจว่ามี eluent ไหลผ่าน cell ตลอดการวิเคราะห์ หรือหากไม่ใช้ (น้อยกว่า 2 วัน) ให้ถอดออกจากเครื่อง หากไม่ใช้นานกว่านั้นให้ดูรายละเอียดในหัวข้อที่ 6.4
- เมื่อไม่ได้ใช้ ED cell body จะต้องเก็บ ทำความสะอาด แล้วเช็ดให้แห้ง หากมีคราบเกลือเกิดขึ้นอาจทำให้เกิดการรบกวนระหว่าง working electrode กับ cell body ได้
- สำหรับ working electrode ที่เป็นแบบ conventional (ไม่ได้ใช้แล้วทิ้ง) ที่มีการเปลี่ยนสี หรือสังเกตเห็นว่ามีเกลือ (มี baseline noise หรือเกิด tailing peak) ให้ทำการขัด electrode ตามวิธีในหัวข้อที่ 9.28.4
- เมื่อมีการใช้งาน working electrode ที่เป็นแบบ conventional นั้น ผิวหน้าของ electrode อาจปูดหรือบางลง ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยการขัดด้วยผงขัด (ที่ให้มาพร้อมกับเครื่อง)
- วิธีการตรวจสอบว่า pH- Ag/AgCl reference electrode จะต้อง regenerate หรือเปลี่ยนอันใหม่นั้นทำได้โดย ดูค่า pH ที่แสดงบนหน้า control panel
- หากค่า pH เกิดจาก limit จะมีข้อความแสดงที่หน้า Audit Trail

การดูค่า pH ของ pH- Ag/AgCl reference electrode

1. ทำ calibrate pH เมื่อติดตั้ง pH- Ag/AgCl reference electrode ตัวใหม่
2. เพื่อวิเคราะห์ตัวอย่างครั้งแรกให้บันทึกค่า pH



รูปที่ 4-1 แสดงการดูค่า pH

- หลังจากนั้นให้คอยดูค่า pH ว่าเปลี่ยนไปจากเดิมหรือไม่ หากเป็น eluent ที่มีสัดส่วนเท่าเดิม แต่ค่า pH เปลี่ยนไปแสดงว่าต้องเปลี่ยน pH- Ag/AgCl reference electrode
การตั้งค่า EG cell pH limits สามารถตั้งค่าได้ใน Chromeleon Instrument Method Wizard

4.2. System Startup Checklist

- เตรียมตัวอย่าง
- ใส่ตัวอย่างลงใน vial และนำ vial ใส่ใน sample tray
- เปิด Chromeleon
- เตรียมขวด eluent
- เตรียมระบบล้าง seal
- เตรียม pump
- ตั้งค่า pressure limit
- ตั้งค่าความเข้มข้น eluent (หากติดตั้ง EG)
- เตรียม DC
- Equilibrate เครื่อง

4.3. การเตรียมตัวอย่าง (Preparing Samples)

ในหัวข้อนี้จะมีข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่าง และการเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์

4.3.1. การเก็บตัวอย่างและการรักษาตัวอย่าง

ตัวอย่างควรเก็บไว้ในภาชนะที่ทำจาก high-density polyethylene, polystyrene หรือ polycarbonate ที่ทำความสะอาดด้วยน้ำ DI Type I ห้ามทำความสะอาดภาชนะด้วยสารเคมีอื่นๆ เพราะจะทำให้มีสารเคมีปนเปื้อนกับตัวอย่าง

หากไม่ได้วิเคราะห์ตัวอย่างในวันที่ทำการเก็บ ให้ทำการกรองตัวอย่างด้วยตัวกรองขนาด 0.45 micron ทันทีหลังจากทำการเก็บ ไม่เช่นนั้นแบคทีเรียในตัวอย่างอาจจะทำให้ค่าความเข้มข้นของไอออนเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา เมื่อกรองแล้วให้เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C ซึ่งจะทำให้ลดการเติบโตของแบคทีเรีย

หากทำการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มี nitrite หรือ sulfite ให้ทำการวิเคราะห์ให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เนื่องจากสารจะเกิดการ oxidize เปลี่ยนจาก nitrite ไปเป็น nitrate จาก sulfite ไปเป็น sulfate หากในตัวอย่างไม่มี nitrite หรือ sulfite สามารถเก็บตัวอย่างในตู้เย็นได้ 1 สัปดาห์

4.3.2. การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์

หากตัวอย่างเป็นน้ำฝน น้ำดื่ม หรือสารละลายที่เตรียมจากตัวอย่างอากาศ สามารถฉีดเข้าเครื่องได้โดยไม่ต้องเตรียมตัวอย่างก่อน

หากเป็นน้ำใต้ดินหรือน้ำทิ้งในกรองตัวอย่างด้วยตัวกรองขนาด 0.45 micron เพื่อกรองฝุ่นผงออกจากตัวอย่าง

หากตัวอย่างมีสิ่งปนเปื้อนที่รบกวนการวิเคราะห์ ให้กรองตัวอย่างด้วย OnGuard

4.3.3. การเจือจางตัวอย่าง

เนื่องจากความเข้มข้นของสารที่เราจะวิเคราะห์ในตัวอย่างแต่ละตัวนั้นไม่เท่ากัน หากตัวอย่างมีความเข้มข้นต่ำก็ไม่จำเป็นที่จะต้องเจือจาง

การเจือจางตัวอย่างที่มีความเข้มข้นสูงจึงมีความจำเป็น โดยจะต้องใช้ eluent หรือน้ำ DI Type I หากใช้ carbonate เป็น eluent แล้วต้องการลดผลจาก water dip ที่การเริ่มต้นของ chromatogram แล้ว สามารถใช้ eluent เดียวกับที่ใช้ในการเตรียม standard มาเป็นตัวอย่างเจือจางตัวอย่างได้

เพื่อให้ได้ค่าการวิเคราะห์ของ peak ที่อยู่บริเวณเริ่มต้นของ chromatogram เช่น fluoride ที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 50 ppb นั้น ให้เจือจางตัวอย่างด้วย eluent หรือเติม eluent ที่ความเข้มข้นสูงลงไปในตัวอย่างไม่เกินเพื่อลด water dip ตัวอย่างเช่น เติม 1 ml ของ eluent ที่มีความเข้มข้น 100 เท่า ในตัวอย่าง 100 mL (ความเข้มข้น eluent ในตัวอย่างจะเท่ากับความเข้มข้นของ eluent ที่ใช้ในการวิเคราะห์)

4.3.4. การใส่ตัวอย่างลงในขวดใส่ตัวอย่าง (vial หรือ sample container) และการใส่ถาดใส่ตัวอย่าง (sample tray) ในเครื่อง

ให้ดูรายละเอียดการใส่ตัวอย่างลงในขวดใส่ตัวอย่างจากคู่มือของเครื่อง autosampler

การใส่ตัวอย่างในเครื่อง Dionex AS-AP vial

- ใส่ตัวอย่างให้อยู่ในระดับคอขวด vial หรือต่ำกว่า ห้ามใส่จนเต็มขวด
- ในขณะที่เครื่องทำการดูดตัวอย่างนั้นต้องแน่ใจว่าช่องระบายอากาศของ needle ไม่จุ่มลงในตัวอย่าง
- สำหรับ vial ขนาด 10 mL เท่านั้น: หากจำเป็นให้กำหนดความสูงของ needle เพื่อให้ช่องระบายอากาศของ needle อยู่เหนือระดับน้ำของตัวอย่าง
- การใส่ฝาขวด vial ต้องแน่ใจว่ากด septum ลงที่ฝาขวดแล้วปิดฝาขวดให้แน่น

การใส่ตัวอย่างในเครื่อง Dionex AS-AP Well Plates



- ใส่ถุงมือที่ปราศจากผงแป้งก่อนที่จะจับ well plates และฝาปิด เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อน
- ล้าง well plates และฝาปิดด้วยน้ำ DI ก่อนใช้งานเพื่อกำจัดสิ่งปนเปื้อน
- เป่า well plates ให้แห้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ความเข้มข้นของตัวอย่างเปลี่ยน หากจำเป็นให้ใช้ nitrogen gas แรงดันประมาณ 100 psi ในการเป่าแห้งได้
- โดยปกติจะใช้ pipet ในการดูดตัวอย่างเพื่อใส่ลงใน well plates นอกจากนี้ต้องดูรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ในการฉีดตัวอย่างแต่ละครั้งจากคู่มือ

การใส่ตัวอย่างในเครื่อง Dionex AS-DV vials

- ใส่ตัวอย่างให้ถึงระดับของขีดที่อยู่บน vials
- ใส่ฝาที่ vial แต่ละอัน โดยใช้ cap insertion tool (P/N 037987) เพื่อป้องกันสิ่งปนเปื้อน และให้ฝา vial อยู่ในระดับที่ถูกต้อง

4.4. การเปิด Chromeleon (Starting Chromeleon)

4.4.1. การเปิด Chromeleon Instrument Controller Service

คลิกขวาที่มุมล่างด้านขวาของจอ  (มีกากบาทสีแดงอยู่) และคลิก Start Chromeleon Instrument Controller ไอคอนจะเปลี่ยนเป็นสีทอง  และมีคำว่า Instrument Controller Service is starting เมื่อพร้อมทำงานจะเปลี่ยนเป็น ไอคอนสีเทา



มีคำว่า Instrument Controller Service is running (idle)

ถ้าไม่ปรากฏไอคอนที่มุมขวาล่างให้ไปคลิกที่ Start > All Programs > Chromeleon 7 > Services Manager เพื่อเปิด Services Manager และคลิก Start Instrument Controller.

4.4.2. การเปิด Chromeleon Client

1. เปิด Chromeleon 7 Client โดยคลิก Start > All Programs > Chromeleon 7 > Chromeleon 7
2. เปิดหน้าต่างตั้งค่า Chromeleon 7 ePanel โดยคลิก Instruments ที่ Category Bar บน Chromeleon Console คลิกที่ Instrument ที่จะใช้งาน ที่ Navigation Pane เมื่อมีการเชื่อมต่อเครื่องกับ Chromeleon 7 แล้วจะปรากฏหน้าจอควบคุมของเครื่อง



รูปที่ 4-2 แสดงตัวอย่างหน้า ePanel ใน Chromeleon

DP/SP Startup

4.5. การเตรียมขวด Eluent (Setting Up the Eluent Reservoirs)

1. ล้างขวด eluent ด้วย ASTM Type I (18 megohm-cm) และ deionized water
2. ถ้าไม่มีการติดตั้ง EG ให้เตรียม Eluent ตาม application แนะนำให้เตรียมตาม คู่มือของ column
3. เติมน้ำ หรือ eluent/DI water ลงในขวดที่เตรียม (ถ้ามีการติดตั้ง EG)
4. ใช้ end-line filter ที่ให้มาใน Pump ship kit ก่อนติดตั้งให้ล้าง end line filter ด้วยน้ำ DI เพื่อล้างสิ่งสกปรก

Pump Ship Kit	Part Number
DP Ship Kit Dual Capillary	072112
DP Ship Kit Dual Analytical	062463
DP Ship Kit Capillary and Analytical	072111
SP Ship Kit Capillary or Analytical	063342

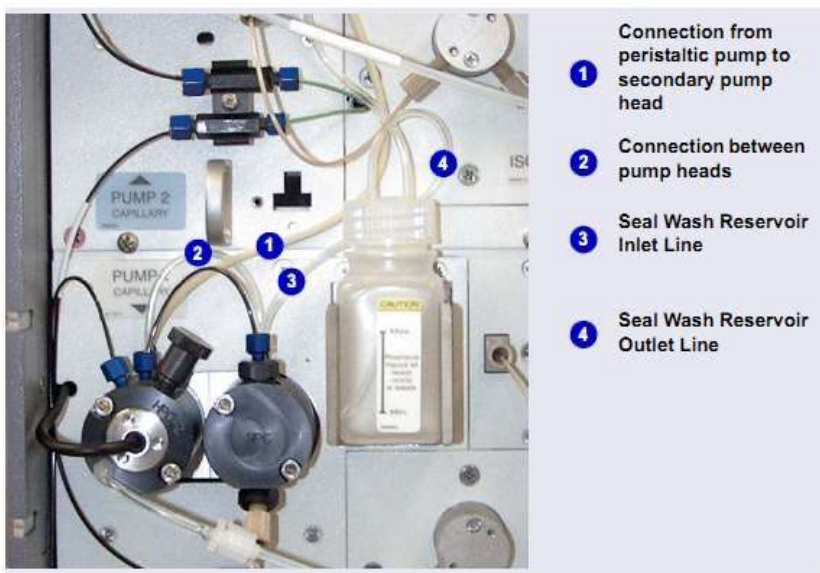
5. ติดตั้ง end-line filter ที่ปลายสายด้านที่อยู่ในขวด
6. ใส่ฝาขวดและตรวจสอบว่าปลายสายและ filter อยู่ที่ด้านล่างของขวด และมีสารละลายท่วม filter ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้มีการดึงอากาศผ่านเข้าไปในสาย eluent หลังจากนั้นปิดฝาขวดให้แน่น

4.6. การเตรียมระบบล้าง Piston Seal (Setting Up the Piston Seal Wash System)

ระบบล้าง piston seal นั้นถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการล้าง pump เพียง pump เดียว แม้จะเป็นเครื่อง DP ก็ตาม เมื่อเครื่อง DP ถูกส่งมาจากโรงงานจะมีการต่อระบบล้าง piston อยู่ที่ pump ตัวล่าง หากต้องการที่จะต่อระบบล้างไปที่ pump ตัวบนให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

Note: หากต้องการใช้ระบบล้าง piston seal ทั้งสอง pump ให้สั่งซื้อ External Seal Wash Kit (P/N 063518) หรือ Second seal wash system (P/N 068661) เพื่อติดตั้งเพิ่มเติม

1. ถอดสายที่ต่อระหว่าง peristaltic pump กับ seal wash tube (ช่องสำหรับใส่สายสำหรับการล้าง piston seal ที่เป็น stainless steel ขึ้นออกมา) ที่ secondary pump head ของ pump1 (รูปหมายเลขที่ 1)
ให้ถอดด้านที่ต่อกับ secondary pump head ของ pump ล่าง แล้วนำต่อกับ seal wash tube ที่ secondary pump head ที่ pump บน

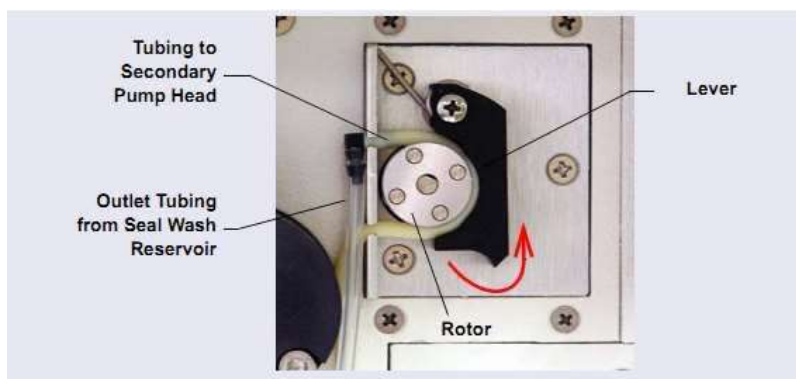


รูปที่ 4.3 . Piston Seal Wash ที่ต่ออยู่กับ pump ล่าง (Pump 1)

2. ถอดสายที่เชื่อมระหว่าง primary และ secondary pump head ของ pump1 (รูปหมายเลขที่ 2) แล้วต่อสายที่เข้ากับ pump head ของ pump บน
3. ถอดสายที่ออกจากขวด seal wash reservoir จาก primary pump head ของ pump1 (รูปหมายเลขที่ 3) มาต่อกับสายที่ออกจาก primary pump head ของ pump บน
4. เมื่อต่อเรียบร้อยแล้ว ให้ตั้งค่าระบบ seal wash)Setting Up The Seal Wash System(

Setting up The Seal Wash System (All pumps)

1. เติมน้ำ DI ในของ seal wash ระดับน้ำต้องอยู่ระหว่าง MIN และ MAX
2. ปิดฝาให้แน่น
3. ติดตั้งขวดที่ holder
4. ตรวจสอบสายที่ต่อใน Peristatic pump ถ้าใช้ไม่ได้ให้ยกคันโยกบน Peristatic pump แล้วใส่สายเข้าไปใหม่ ตรวจสอบว่าคันโยกกับสาย อยู่ในสภาพที่ใช้งาน ได้

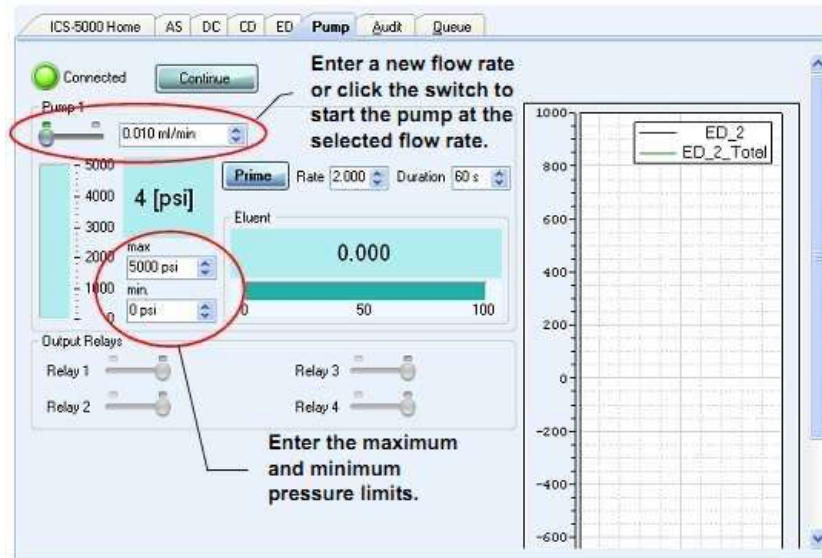


รูปที่ 4-4 Peristatic pump

5. ทำตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - a. เปิด Chromeleon ePanel set
 - b. กด F8 เพื่อเปิดคำสั่ง Commands
 - c. เลือก ชื่อ pump
 - d. คลิกที่ **Properties**
 - e. เลือก **RearSealWashSystem** และเลือก **Interval**

4.7. การเตรียม Pump (Starting the Pump)

1. กดปุ่ม POWER ด้านหน้า DP/SP
2. ให้ Prime pump ในกรณีนี้
 - เปลี่ยน eluent
 - สายของ eluent เป็นสายใหม่ (หรือไม่มี eluent อยู่ในสาย)
 - สายของ eluent มีฟองอากาศอยู่ภายใน
3. ผู้ใช้สามารถ Prime pump ได้จาก Chromeleon หรือ ICS-6000 App



รูปที่ 4.7 การตั้งค่า Flow Rate และ Pressure Limits (Chromeleon 7)

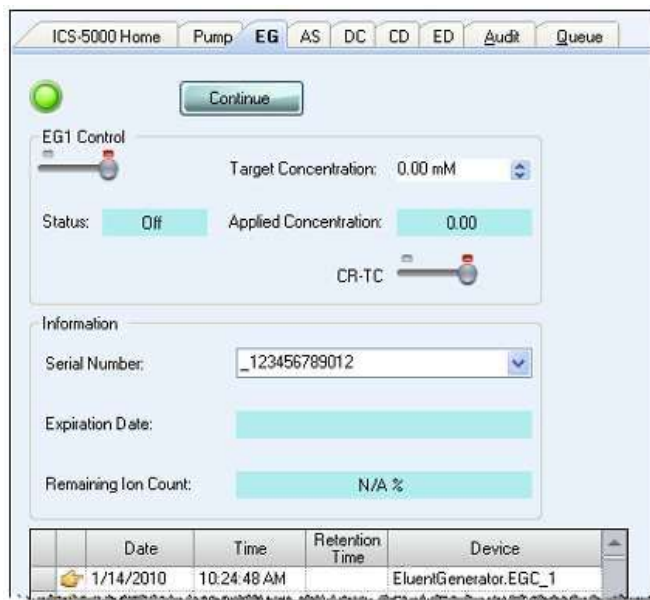
4. ใส่ค่าอัตราการไหลของ eluent ตาม application
5. ถ้าหากตั้งค่า Flow แล้ว ไม่เปิด ให้คลิกที่ สวิตซ์ เพื่อทำการเปิด pump
6. ตั้งค่า pressure ต่ำสุดและสูงสุดของ pump ถ้าหาก pump ทำงานอยู่แล้ว pressure ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดแล้ว Pump จะหยุดทำงาน

Pump Configuration	Default Low Pressure Limit	Default High Pressure Limit
Capillary pump not linked to a Dionex EGC	0	41 MPa (6000 psi)
Capillary pump linked to a Dionex EGC	1.4 MPa (200 psi)	34 MPa (5000 psi) ^a
Analytical pump not linked to a Dionex EGC	0	41 MPa (6000 psi)
Analytical pump linked to a Dionex EGC	1.4 MPa (200 psi)	21 MPa (3000 psi)
Analytical pump linked to high-pressure Dionex EGC	1.4 MPa (200 psi)	34 MPA (5000 psi)

ตารางที่ 4-1 แสดงการตั้งค่าความดัน

EG Startup**4.8. การกำหนดค่าความเข้มข้นของ eluent (Entering the Eluent Concentration)**

1. กดปุ่ม Power บน ด้านหน้าของเครื่อง EG
2. ที่ Chromeleon 7 ePanel Set หรือ Chromeleon 6.8 panel tabset คลิกที่ EG



รูปที่ 4-6 ตัวอย่าง EG Panel Chromeleon

3. ใส่ค่าความเข้มข้นใน **Target Concentration**
ถ้าเปิด Flow ของ Pump แล้วใส่ค่า **Target Concentration** ใหม่ EGC จะเปิดโดยอัตโนมัติ
4. ถ้า Flow Pump ถูกปิด ให้ทำการเปิด Flow ก่อน จากนั้นให้คลิกสวิสต์ได้ EG1 Control (หรือ EG2 Control) เพื่อเปิด EGC ให้ผลิต eluent ตาม **Target Concentration**
5. ถ้า CR-TC ถูกปิด ให้คลิกเปิดที่ ปุ่ม CR-TC

การกำหนดค่าความเข้มข้นของ eluent จาก ICS-6000 (Entering the Eluent Concentration in the ICS-6000 App)

1. ที่หน้า Home page ของ EGC กด Concentration button แล้วใส่ค่าความเข้มข้นที่ต้องการ
2. เลือก pump Off/On เพื่อเปิด/ปิด flow
3. กดปุ่ม On/Off ภายใต้ EGC เพื่อเปิด/ปิด EGC
4. กดปุ่ม On/Off ภายใต้ CR-TC เพื่อเปิด/ปิด CR-TC 600 power

4.9. การเลือกใช้ความเข้มข้นของ Eluent (Selecting an Eluent Concentration)

ความเข้มข้นของ eluent ที่ใช้ขึ้นอยู่กับเฟลคเตอร์ที่ใช้ flow rate, ประเภท suppressor , ประเภท EGC , และ cartridge configuration Single-Cartridge หรือ Independent Dual-Cartridge Configuration

ใน Single-Cartridge Configuration ตัว EG จะประกอบด้วย EGC 1 อัน และส่วนใน Dual-Cartridges Configuration แบบที่ทำงานแยกกันนั้นจะประกอบด้วย EGC 2 อันและการทำงานของ EGC แต่ละอันนั้นจะเป็นอิสระจากกัน(แต่ระบบจะเชื่อมต่อกับ DP/SP กันคนละ pump)

Dionex EGC	Eluent Concentration Range
KOH (Capillary)	0.1 to 200 mM at 0.001 to 0.010 mL/min flow 0.1 to X mM at 0.010 to 0.030 mL/min where X = 2/flow
MSA (Capillary)	0.1 to 200 mM at 0.001 to 0.010 mL/min flow 0.1 to X mM at 0.010 to 0.030 mL/min where X = 2/flow
K ₂ CO ₃	0.1 to 15 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 2.0 mL/min flow where X = 15/flow
KOH	0.1 to 100 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 3.0 mL/min flow where X = 100/flow
LiOH	0.1 to 80 mM at 0.1 to ≤ 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to ≤ 3.0 mL/min flow where X = 80/flow
MSA	0.1 to 100 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 3.0 mL/min flow where X = 100/flow
NaOH	0.1 to 100 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 3.0 mL/min flow where X = 100/flow

ตารางที่ 4-2 แสดงช่วงความเข้มข้นของ eluent สำหรับ Single-Cartridge หรือ Dual-Cartridge Configuration ที่แยกกัน

Linked Dual-Cartridge Configuration

ในการเชื่อมต่อ Dual-Cartridge Configuration แบบใช้ร่วมกันจะประกอบด้วย EG 2 ตัว ที่ต่อกับ Pump 1 ตัว

Dionex EGCs	Eluent Concentration Range	Comment
K ₂ CO ₃ /EPM Electrolytic pH Modifier	0.1 to 15 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 2.0 mL/min flow where X = 15/flow	The total of the eluent concentrations from both cartridges (Dionex K ₂ CO ₃ and EPM) must not exceed the specified range. The Dionex EPM concentration must not exceed 10 mM. See the notes below for additional information.
KOH/KOH KOH/MSA KOH/NaOH MSA/MSA MSA/NaOH NaOH/NaOH	0.1 to 50 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 3.0 mL/min flow where X = 50/flow	The eluent concentration range for each cartridge is 50% of the range for an independent cartridge.
LiOH/LiOH	0.1 to 40 mM at 0.1 to 1.0 mL/min flow 0.1 to X mM at 1.0 to 3.0 mL/min flow where X = 40/flow	The eluent concentration range for each cartridge is 50% of the range for a single-independent cartridge.
KOH (Capillary)/ MSA (Capillary)	0.1 to 100 mM at 0.001 to 0.01 mL/min 0.1 to X mM at 0.01 to 0.1 mL/min where X = 1/flow	The eluent concentration range for each cartridge is 50% of the range for an independent cartridge.

ตารางที่ 4-3 แสดงช่วงความเข้มข้นของ eluent สำหรับ Dual-Cartridge Configuration

Notes: สำหรับการผลิต Carbonate/Bicarbonate Eluent

ถ้าติดตั้ง EGC III K₂CO₃ และ EPM III Electrolytic pH Modifier (EGC_1 and EGC_2, ตามลำดับ):

1. การตั้งค่า EGC_1 Target Concentration จะเป็นค่าตั้งค่าความเข้มข้น K₂CO₃ ที่ต้องการ
2. การตั้งค่า EGC_2 Target Concentration จะเป็นค่าตั้งค่าความเข้มข้น KHCO₃ ที่ต้องการ

K₂CO₃ Cartridge จะผลิต eluent ตามความเข้มข้นที่ต้องการทั้งสองความเข้มข้น ส่วน Dionex EPM นั้นจะทำให้ได้ K₂CO₃/ KHCO₃ eluent ในสัดส่วนตามที่ต้องการ

ตัวอย่าง

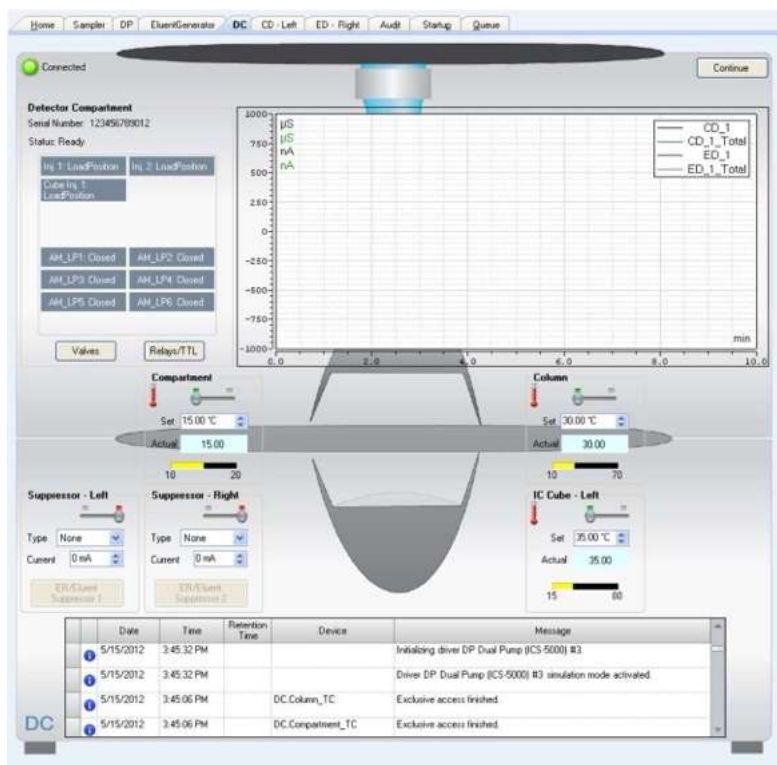
สำหรับ eluent 3.50 mM K_2CO_3 / 1.00 mM $KHCO_3$ ตั้งค่า EGC_1 เป็น 3.50 mM และ EGC_2 เป็น 1.00 mM

K_2CO_3 Cartridge จะผลิต 4.5 mM K_2CO_3 (จะแสดงใน Applied Concentration สำหรับ K_2CO_3 EGC) EPM Modifier จะเปลี่ยน 4.5 mM K_2CO_3 ให้เป็น 3.5 mM K_2CO_3 / 1.00 mM $KHCO_3$

DC Startup

4.10. การเตรียม DC (Starting DC)

1. เปิด POWER ที่ด้านหน้าของ DC
2. ที่หน้า ePanel ของเครื่อง ICS-6000 เลือก tab ที่มีชื่อว่า DC



รูปที่ 4-7 DC Control Panel (Chromeleon7)

3. สำหรับการควบคุมอุณหภูมิที่ติดตั้งแต่ละอันจะแสดงที่ DC Compartment, Column, Reaction Coil, IC Cube ตั้งค่าอุณหภูมิต่างๆ แล้วกด enter ค่าต่างๆ จะเปิด
ถ้ามีการตั้งค่าอุณหภูมิต่างๆ ก่อนแล้วให้กดสวิตซ์เปิด
4. ถ้ามีการติดตั้ง suppressor ได้ **Suppressor 1** (หรือ **Suppressor 2**) เลือก **Type** ตั้งค่า **Mode** ให้เป็น **On** และใส่ค่า **Current** ตาม application ที่ต้องการ

5. ถ้ามีการติดตั้ง CD ให้คลิกแถบ CD เพื่อเปิด CD panel
6. ใต้ Cell Heater ตั้งค่า Cell Heater Mode เป็น On และ enter ที่ Cell Heater Set Point

4.11. การ Equilibrate เครื่องและการตรวจสอบว่าเครื่องพร้อมใช้งานหรือไม่ (Equilibration the System and Verifying

Operational Readiness

1. ใน Chromeleon 7 ePanel set หรือ Chromeleon 6.8 Panel tabset ตรวจสอบรายการเครื่องด้านล่าง (ถ้ามีการติดตั้ง) ว่าเปิดเครื่องและตั้งค่าสำหรับเครื่อง (flow rate, eluent concentration, temperature, และ on) ให้ตรงตาม application ที่ต้องการ
 - Pump
 - EGC
 - CR-TC
 - EPM
 - Suppressor
 - Temperature control devices (DC compartment, DC column compartment, IC Cube, CD cell heater, reaction coil heater)
2. ที่ toolbar บน Chromeleon 7 ePanel Set หรือ บน Home panel ของ Chromeleon 6.8 panel tabset ให้คลิก **Monitor Background** Chromeleon จะเริ่มการพรอด สัญญาณ Detector และ การอ่าน Pump Pressure
3. ดูสัญญาณและ background ของ detector ตาม application ที่ run อยู่
4. ปรับค่า background ให้เป็นศูนย์โดยกดปุ่ม Autozero
5. ตรวจสอบ baseline รอจนสัญญาณคงที่
6. ตรวจสอบดู pressure ว่านิ่งหรือผิดปกติหรือไม่
7. ตรวจสอบดูให้อุณหภูมิถึงจุดที่ตั้งไว้และคงที่

5. การใช้งานเครื่อง ICS-6000 (Operation)

5.1. การควบคุมเครื่องโดยตรง (Controlling Modules Directly)

เมื่อต้องการใช้งาน Dionex ICS-6000 System เครื่องจะไม่สามารถทำงานโดยอัตโนมัติ แต่ผู้ใช้สามารถควบคุมเครื่องโดยใช้คำสั่ง Commands จาก ePanel ของ Chromeleon 7 หรือ Panel tabset ของ Chromeleon 6.8

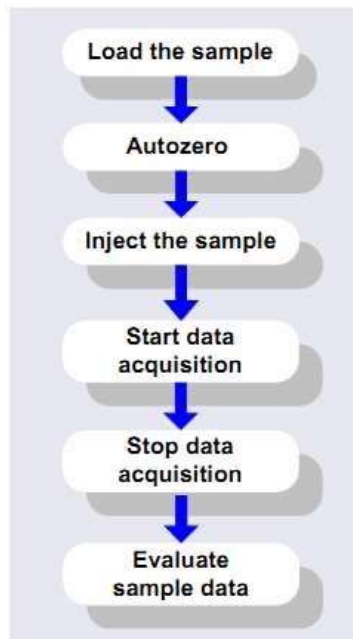
เพื่อแสดง Chromeleon 7 ePanel Set:

1. คลิก **Instruments** ที่ category bar ที่หน้า Console
2. ใน Navigation Pane ให้คลิก instrument ถ้าต้องการควบคุมเครื่อง Chromeleon 7 จะเชื่อมต่อไปที่ instrument และแสดง ePanel Set.

การส่งคำสั่งควบคุมไปที่เครื่อง:

1. บน ePanel Set หรือ panel tabset, คลิกที่ tab สำหรับ module.
2. ควบคุมโดยใช้ (ปุ่มกด การสไลด์ และอื่น ๆ) บน panel ไปที่คำสั่ง
3. ถ้าฟังก์ชันที่ต้องการใช้บน panel ไม่สามารถทำงานได้ให้กด F8 key เพื่อเปิด Commands

5.2. การวิเคราะห์ตัวอย่าง (Analyzing Sample)



รูปที่ 5-1 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวอย่างในระบบ chromatography system

การวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยเครื่อง ICS-6000 นั้นมีขั้นตอนคือ ผู้ใช้เพิ่มรายละเอียดของตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ใส่ใน sequence ซึ่งใน sequence จะเป็นตัวกำหนดจำนวนตัวอย่างที่ต้องการวิเคราะห์ พร้อมทั้งลำดับการวิเคราะห์ก่อนหลัง ใน sequence ประกอบไปด้วย

- Instrument Method คือรายการคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการควบคุมเครื่อง ICS-6000
- รายชื่อของตัวอย่างที่จะวิเคราะห์
- Processing Method คือคำสั่งต่างๆ ที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูล
- รูปแบบการแสดงผลบนหน้าจอคอมพิวเตอร์และรูปแบบสำหรับการพิมพ์ผล

5.2.1 การสร้าง Sequence ใหม่ ใน Chromeleon 7

ใน Chromeleon 7 มี 2 วิธีการสร้าง Sequence ได้ 2 ทางคือจาก eWorkflows และจาก Sequence Wizard.

- eWorkflows จะให้ template และมีกฎสำหรับการสร้าง Sequence ใหม่
- ถ้า eWorkflows ใช้ไม่ได้ ให้ทำการสร้างจาก Sequence Wizard.

การใช้ eWorkflows

1. ที่หน้า Console ให้คลิก eWorkflows ใน Navigation Pane ให้คลิกชื่อ eWorkflows
2. ใน work area ให้คลิกที่ชื่อเครื่องมือ และคลิก Launch
3. eWorkflow wizard จะเปิดขึ้น ทำตามจนเสร็จขั้นตอน
4. หลังจากสร้าง eWorkflow wizard เรียบร้อย จะแสดง Sequence ที่ Console Data

การใช้ Sequence Wizard

1. บนเมนู Console ให้กดที่ Create
2. Sequence Wizard จะถูกเปิดขึ้น ทำตามขั้นตอนใน Wizard
3. หลังจากสร้าง Sequence wizard เรียบร้อย จะแสดง Sequence ที่ Console Data

5.2.2 การเริ่มใช้งาน Sequence ใน Chromeleon

1. คลิก Load Sequence ที่ แถบ Sequence Control
2. เลือก จากรายการ Sequence และกด Open โดย Sequence ที่ถูกเลือกจะถูกเก็บในตาราง Sequence

5.3 การ Load ตัวอย่างเข้า Sample Loop หรือ Concentrator (Loading Samples Into the Sample Loop or Concentrator)

การ load ตัวอย่างเข้าระบบมีอยู่ 2 แบบคือ

- ใช้เครื่อง Autosampler
- ใช้ syringe

5.3.1 Load ตัวอย่างโดยใช้ Autosampler

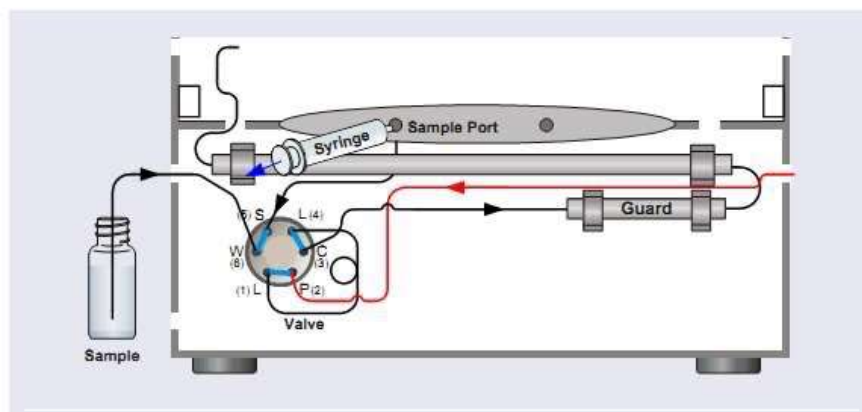
1. ตรวจสอบ สายของ Autosampler ว่าต่อเข้ากับช่องของ Injection Valve ที่เครื่อง DC หรือ TC เรียบร้อยแล้ว และ สายน้ำทิ้งได้ต่อเรียบร้อยแล้ว
2. เตรียมและใส่ตัวอย่างในขวดตัวอย่างและวางตัวอย่างใน sample tray
3. สร้าง Sequence ใน ระบุ Chromeleonตำแหน่งของขวดตัวอย่างที่ต้องการฉีด
4. ตรวจสอบว่าใน Chromeleon 7instrument method หรือ Chromeleon 6.8program ประกอบด้วยคำสั่ง Load และ Inject

5.3.2 Load ตัวอย่าง โดยใช้ Syringe แบบ Push Mode

1. ตรวจสอบว่ามีการต่อ luer adapter (ช่องสำหรับใส่ syringe) ว่าต่ออยู่ด้านหน้าของเครื่อง DC และมีสายต่อจาก luer adapter ไปยังช่องของ injection valve
2. ดึงตัวอย่างหรือ standard ให้เต็ม syringe
3. ใส่น้ำ syringe ใน sample loading port ที่ด้านหน้าของ DC
4. ตรวจสอบตำแหน่งของ Injection valve ว่าอยู่ที่ Load Position หากไม่ใช่ให้เปลี่ยนตำแหน่งโดยกดที่ปุ่ม VALVE ที่ด้านหน้าเครื่อง DC
5. ฉีดตัวอย่างให้มีปริมาณมากกว่า sample loop หลายๆเท่า โดยตัวอย่างที่เกินจะออกมาทาง injection valve waste line
6. ทิ้ง syringe ค้างไว้ที่ port เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างใน loop ไหลย้อนกลับ
7. Switch valve จาก load ไปเป็น Inject Position

5.3.3 Load ตัวอย่าง โดยใช้ Syringe Pull Method

1. ตรวจสอบว่ามีการต่อ luer adapter (ช่องสำหรับใส่ syringe) ว่าต่ออยู่ด้านหน้าของเครื่อง DC และมีสายต่อจาก luer adapter ไปยังช่องของ injection valve
2. ถอดสายจาก waste จาก injection valve แล้วต่อสาย PEEK ที่มีความยาวประมาณ 25 ถึง 30 เซนติเมตร
3. นำปลายสายที่ต่ออีกด้านจุ่มสายที่ขวด Sample
4. ตรวจสอบตำแหน่งของ Injection valve ว่าอยู่ที่ Load Position หากไม่ใช่ให้เปลี่ยนตำแหน่งโดยกดที่ปุ่ม VALVE ที่ด้านหน้าเครื่อง DC
5. ใส่น้ำ syringe เปล่า ขนาด 5 cc. ที่ sample loading port แล้วดึง syringe ให้ได้ปริมาตรตัวอย่างมากกว่า Sample loop หลายๆเท่า
6. Switch valve จาก Load ไปเป็น inject position



รูปที่ 5-2 Loading Sample with a Vacuum Syringe (Pull Method)

5.4 คำสั่ง Autosampler สำหรับการ Load และ Inject ตัวอย่าง (Autosampler Commands for Loading and Injecting Samples)

คำสั่ง Autosampler สำหรับการ Load และ Inject ตัวอย่างของ Autosampler จะอยู่ใน Chromeleon 7 instrument method หรือ Chromeleon 6.8 program เมื่อผู้ใช้สร้าง instrument method หรือ program โดยใช้ wizard แล้ว จะมีคำสั่งเฉพาะกับเครื่อง Autosampler รุ่นที่ติดตั้งอยู่

ในคำสั่ง Inject เครื่องจะเปลี่ยนตำแหน่งของ injection valve ให้อยู่ในตำแหน่ง Inject ซึ่งคำสั่งนี้จะอยู่ที่เวลาที่ 0.00 นาที ที่เวลานี้ ตัวอย่างจะเข้าสู่ระบบและเป็นเวลาที่เริ่มบันทึกสัญญาณ คำสั่ง Wait จะทำให้คำสั่งต่างๆ ใน instrument method หยุดทำงานชั่วคราว เพื่อรอให้เครื่อง autosampler นิดตัวอย่างให้เสร็จก่อน

สำหรับ Dionex AS-DV จะต้องคำสั่ง Load เพื่อเปลี่ยนให้ตำแหน่งของ injection valve ให้เป็น Load ซึ่งคำสั่งนี้ไม่จำเป็นเมื่อใช้เครื่อง Dionex AS-AP

	Time	Command	Value
59		DP.Pump_2.Curve	5
60		EDet1.CellControl	Off
61		EDet1.DC_Voltage	0 [V]
62	0.000	Inject	
63		Wait	Sampler.CycleTimeState, Hold
64		Wait	Sampler.Ready, Hold, Timeout
65		Sampler.Inject	
66	0.000	Start Run	
67		DP.Pump_1.Pump_1_Pressure.AcqOn	
68		DP.Pump_2.Pump_2_Pressure.AcqOn	

รูปที่ 5-3 คำสั่งสำหรับ Loading and Injecting a Sample with a Dionex AS-AP (Chromeleon 7 Script Editor Shown)

	Time	Command	Value
17		Pump_1.Flow	0.000
18		Sampler.LoadPosition	
19		Sampler.DeliverSample	
20		Sampler.EndSamplePrep	
21		Pump_1.%B.Value	0.0
22		Pump_1.%C.Value	0.0
23		Pump_1.%D.Value	0.0
24		Pump_1.Curve	5
25	0.000	Inject	
26		Wait	Sampler.CycleTimeState, Hold, Time
27		Sampler.Inject	
28	0.000	Start Run	

รูปที่ 5-4 คำสั่งสำหรับ Loading and Injecting Sample with a Dionex AS-DV (Chromeleon 7 Script Editor Shown)

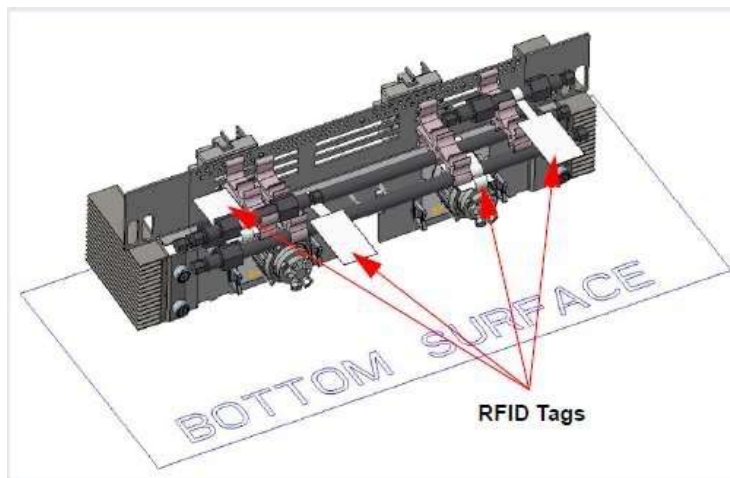
5.5 การตั้งค่าการตรวจสอบการใช้งาน consumable (Setting Up Consumable Tracking)

การตรวจสอบการอุปกรณทำได้โดยใช้การสื่อสารแบบ RFID ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงภาพรวมในการจัดการระบบ consumable tracking

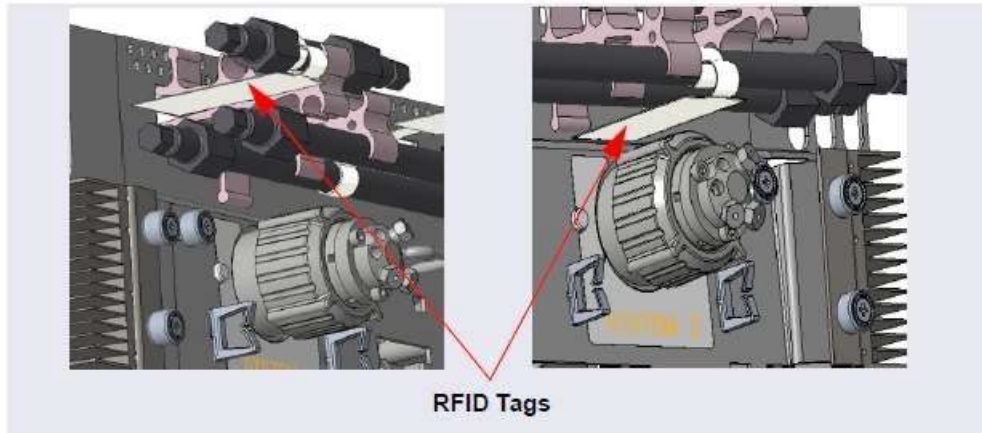
5.5.1 ตรวจสอบ RFID Tags

ตำแหน่งของ RFID Tags เป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เครื่องตรวจพบ consumable หรือไม่ การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ควรให้เป็นดังนี้

- Column ต้องติดตั้งที่ column clips โดยที่ RFID tag จะต้องไม่สัมผัสกับ clip
- RFID tag ต้องไม่สัมผัสกับอะไรเลย
- RFID tag จะต้องไม่ซ้อนทับกับอันอื่นๆ
- RFID tag จะต้องไม่สัมผัสกับโลหะ
- RFID tag จะต้องไม่สัมผัสกับพื้น และผนังด้านต่างๆ ของเครื่อง DC
- RFID tag สามารถยื่น ไปด้านหน้าหรือด้านหลังเครื่อง DC ได้



รูปที่ 5-5 RFID Tags Parallel ใน DC



รูปที่ 5-6 แสดงตำแหน่งของ RFID tag ของ Column

5.5.2 การ scan ภาชนะ consumable

1. ใน Chormeleon Console เลือกแถบ Instrument
2. ที่ Navigation Pane ให้เลือกชื่อ instrument ของเครื่อง ICS-6000
3. ที่ instrument toolbar ให้เลือก Consumable
4. คลิกที่ Inventory จะปรากฏหน้าจอดังนี้

Tracked	Name	Thermal Assay	Part No.	Description	Box	Chemistry	Serial No.	Lot No.	Checked By	On Device	Best Used By
1	Agilent AD1 - BC Column, TC		044278	Bioseal/Sec 45T1 (4 x 250 mm)	Waters	Agilent	170815129	01119020	RFID	COM	n.a.
2	Agilent AD1 - BC Column, TC		044278	Bioseal/Sec 45T1 (4 x 250 mm)	Standard	Agilent	170812681	01119020	RFID	COM	n.a.
3	Agilent AD1 - BC Column, TC		044278	Bioseal/Sec 45T1 (4 x 250 mm)	Standard	Agilent	170810198	01119020	RFID	COM	n.a.
4	n.a.	n.a.	070178	EGC 500 KOH	Analysid	Agilent	17023426312		Cable	EbenGenerator	5/24/2010
5	n.a.	n.a.	178809	Chromatopac CS 10 (5 x 250 mm)	Standard	Agilent	171221238	27427129	RFID	COM	7/17/2010
6	n.a.	n.a.	088686	Thermax AERS 600 (4 mm)	Standard	Agilent	170025000	999999999	Cable	DC	n.a.

รูปที่ 5-7 แสดงหน้าจอ Consumables Inventory Window

5. คลิก Rescan เวลาที่ใช้ในการ scan อาจนานได้ถึง 3 นาที ในระหว่างนี้ผู้ใช้สามารถปิดหน้าจอ Inventory เพื่อใช้งานคำสั่งอื่นๆ ได้
6. เมื่ออุปกรณ์ต่างๆ ถูก scan แล้ว ในหน้า Inventory จะมีการแสดงผล
 - มีอุปกรณ์อะไรที่ถูกติดตั้งบ้าง
 - หากมีอุปกรณ์ที่เคยติดตั้งในครั้งที่แล้วแต่ตรวจไม่พบในครั้งนี้นี้ จะแสดงเป็นตัวหนังสือสีแดง ให้ลองปรับตำแหน่งของ RFID tag แล้วทำการ rescan ใหม่
7. อุปกรณ์ที่ถูก Tracked จะถูกแสดงใน Inventory
 - ถ้าในช่อง Tracked ถูกล๊อคแสดงว่าอุปกรณ์นี้ได้ใช้กับ instrument อื่น
 - อุปกรณ์มีสาย cable ในการเชื่อมต่อกับเครื่อง

8. ให้ยอมรับค่าที่เครื่องแสดงขึ้นมาใน Group column นอกจากมีการติดตั้ง pump หรือ channel มากกว่า 1 ใน Chromeleon instrument (เช่นมีการต่อเครื่องแบบ simultaneous และมีการสลับ column) จะต้องมีการสร้างกลุ่มเพิ่มเป็นสองกลุ่ม
9. คลิก Thermal Assoc. หน้า Consumable Properties dialog box จะปรากฏขึ้น
 - a. เลือก temperature zone ที่ติดตั้ง consumable เลือก Compartment_TC (ด้านบน) หรือ Column_TC (ด้านล่าง)
 - b. เลือก OK เพื่อปิดหน้าจอ
10. หากติดตั้ง CD ใน instrument สัญญาณ CD_Total จะเป็นสัญญาณของ detector background
11. เมื่อเลือก option ต่างๆ แล้วให้คลิก Approve
12. หากเป็น dual system ให้เข้าขั้นตอนด้านบนกับอีก instrument หนึ่งด้วย

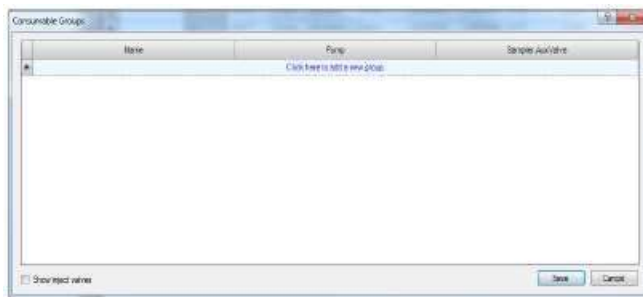
5.5.3 การสร้าง Consumable Group

บทนำ

- Consumable group ประกอบด้วย pump, detector (CD เท่านั้น) และ valve ต่างๆ ที่ใช้สำหรับ column switching หรือ flow path switching applications
- Consumable groups จะใช้ได้กับระบบที่เป็น simultaneous system (คือมี 2 pump) ใน instrument หรือมี column switching valve ที่มีการกำหนดตำแหน่งของ valve ที่ต่อกับ consumable ที่มีการกำหนดการใช้งานแล้ว
- Consumable groups จะขึ้นอยู่กับ instrument ดังนั้นหากมี flow path สองอันจะต้องสร้าง 2 กลุ่ม
- ห้ามเพิ่ม diverter valve ของ autosampler หรือ valve ที่ใช้สำหรับการฉีดตัวอย่างลงใน consumable
- ห้ามจำเป็นต้องสร้าง consumable group สำหรับ single หรือ dual system

ขั้นตอนการสร้าง Consumable Group

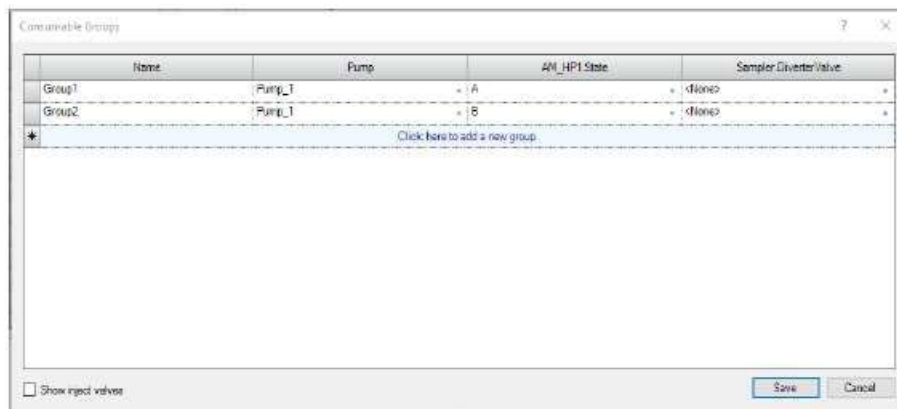
1. คลิกปุ่ม Groups ที่อยู่ใกล้กับ Consumables Inventory จะปรากฏหน้าต่าง Consumable Groups



รูปที่ 5-8 แสดงหน้าต่าง Consumable Groups Window

2. คลิกที่แถว “Click here to add a new group”
3. Chromeleon จะใช้ชื่อ Instrument เป็นชื่อ group หากต้องการเปลี่ยนชื่อให้ใส่ชื่อใหม่ในช่อง Name

4. เลือก pump ที่ต้องการ หากมี pump เดียว pump จะชื่อว่า Pump_1 ในระบบที่เป็น simultaneous จะต้องกำหนด pump ว่าจะอยู่ใน group ไหน และต้องไม่มีการกำหนด valve ไว้ใน group ที่กำหนดไว้
5. เลือก valve และตำแหน่งของ valve ที่เหมาะสม
 - การรวม valve ไว้ใน consumable group นั้นให้คลิกลูกศรด้านข้างในช่องที่เกี่ยวข้องแล้วเลือก valve ที่ต้องการ
 - หาก valve ที่โดยปกติใช้เป็น injection valve จะเปลี่ยนไปใช้เป็น auxiliary valve หรือ diverter valve ใน instrument ให้เลือก Show inject valves จะมีช่องสำหรับแต่ละ valve เพิ่มขึ้นมา
6. สร้าง group ที่สองสำหรับ consumable ที่ต่อกับ valve ตัวที่สอง หรือ สำหรับระบบที่เป็น simultaneous configuration สำหรับ consumable ที่ต่อกับ pump สอง



รูปที่ 5-9 แสดง Consumable Group: Column Switching Application

7. คลิก Save
8. ใน Consumable Inventory window ให้กำหนด consumable ในแต่ละ group ตามที่ต้องการ

Tracked	Groups	Thermal Assoc.	Channel	Part No.	Description	Size	Chemistry	Serial No.	Lot No.	Detected By	On Device	Best If Used By
1	Group1	n.a.	n.a.	040192	Dionex CTC-1 (4mm) (5x 24 mm)	Standard	Celcon	163601038	6464364	RFID	CDM	n.a.
2	Group1	n.a.	n.a.	040192	Dionex CTC-1 (4mm) (5x 24 mm)	Standard	Celcon	163603035	3843544	RFID	CDM	n.a.
3	Group1	Column_TC	n.a.	040227	Dionex IonPac TCC-UP1 (4 x 25 mm)	Analytical	Celcon	171212198	1435494	RFID	CDM	n.a.
4	Group2	Column_TC	n.a.	040227	Dionex IonPac TCC-UP1 (4 x 25 mm)	Analytical	Celcon	171212175	0167088	RFID	CDM	n.a.
5	Group1, Group2	n.a.	CD_1_Total	064837	Dionex CRD 100 (4 mm)	Standard	Group	171126286	0173910	RFID	CDM	11/28/2019
6	n.a.	n.a.	n.a.	076739	EGC 500 WSL	Analytical	Celcon	173462606328		cable	ElectroGenerator	04/05/2019
7	n.a.	n.a.	n.a.	082543	Dionex CERS 500 (2 mm)	Microbore	Celcon	1730549716	99999999	cable	DC	05/04/2019
8	Group1, Group2	n.a.	CD_1_Total	085093	Dionex CCRS (2 mm)	Microbore	Celcon	171126300	94069405	RFID	CDM	11/29/2016
9	Group2	Compartment_TC	n.a.	085534	Dionex IonPac CS16-4um (4 x 250 mm)	Standard	Celcon	173522287	67435412	RFID	CDM	n.a.
10	Group1	Column_TC	n.a.	085534	Dionex IonPac CS16-4um (4 x 250 mm)	Standard	Celcon	173522282	67435413	RFID	CDM	n.a.
11	Group2	Compartment_TC	n.a.	085534	Dionex IonPac CS16-4um (4 x 250 mm)	Standard	Celcon	173522280	01619000	RFID	CDM	n.a.
12	Group1	Column_TC	n.a.	085534	Dionex IonPac CS16-4um (4 x 250 mm)	Standard	Celcon	173522284	67435413	RFID	CDM	n.a.
13	Group1	Column_TC	n.a.	085535	Dionex IonPac CS (6-4um) (4 x 50 mm)	Standard	Celcon	173523356	35435125	RFID	CDM	n.a.

รูปที่ 5-10 แสดงการกำหนด consumable ใน Consumable group 2 กลุ่มใน instrument เดียวกัน

5.5.4 การกำหนดการใช้งานหรือยกเลิก Consumable

หากผู้ใช้ต้องการยกเลิก trackable consumable จะระบบเพื่อไปเก็บ ให้ทำตามขั้นตอนด้านล่างเพื่อเก็บข้อมูลไว้ใน RFID tag ที่ติดอยู่กับ consumable

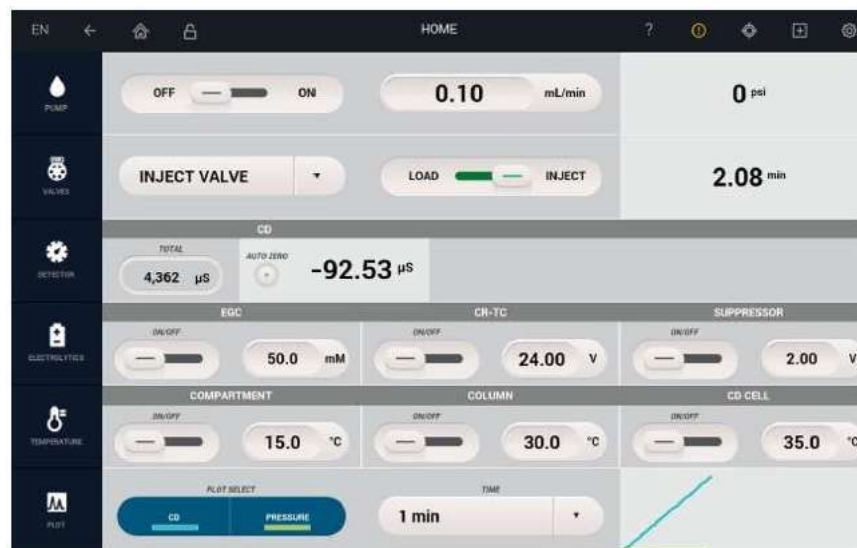
1. ใน Consumable Inventory window คลิก Store
2. ตรวจสอบใน Audit trail ว่ามี error อะไรหรือไม่ หากมี error ให้ปรับตำแหน่งของ RFID tag แล้วคลิก Store อีกครั้ง

6. การใช้งาน ICS-6000 App (ICS-6000 App Operation)

6.1. ภาพรวมของ ICS-6000 App (Overview of ICS-6000 App Operation)

ICS-6000 App จะใช้ในการควบคุมเครื่อง ICS-6000 โดยตรง คำสั่งที่มีใน App จะเป็นคำสั่งทั่วไป เมื่อผู้ใช้เลือกคำสั่งหรือเปลี่ยนค่าต่างๆ ใน App คำสั่งหรือค่านั้นจะถูกเปลี่ยนทันที

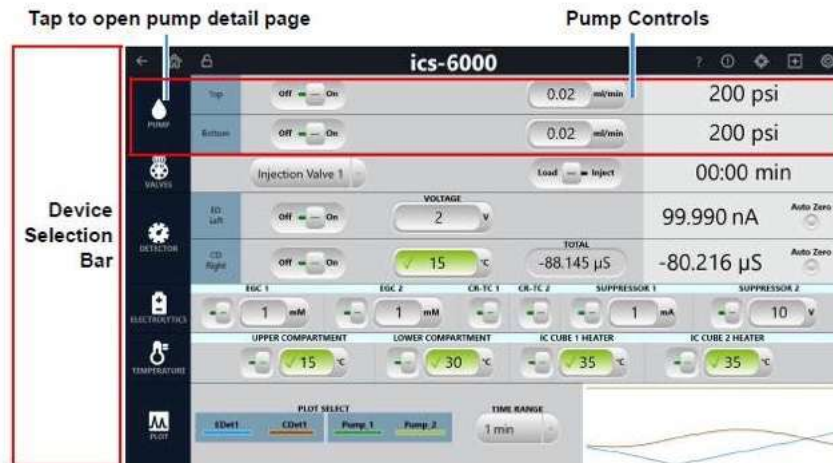
หน้า Home จะมีคำสั่งที่ใช้งานหลักๆ ผู้ใช้สามารถดูสถานะของเครื่องและเปลี่ยนค่าการใช้งานเครื่องเบื้องต้นได้ และยังสามารถเปิดไปยังหน้าอื่นๆ ซึ่งแสดงรายละเอียดที่มากขึ้นด้วย



รูปที่ 6-1 แสดงหน้า Home

6.1.1 Device Selection Bar

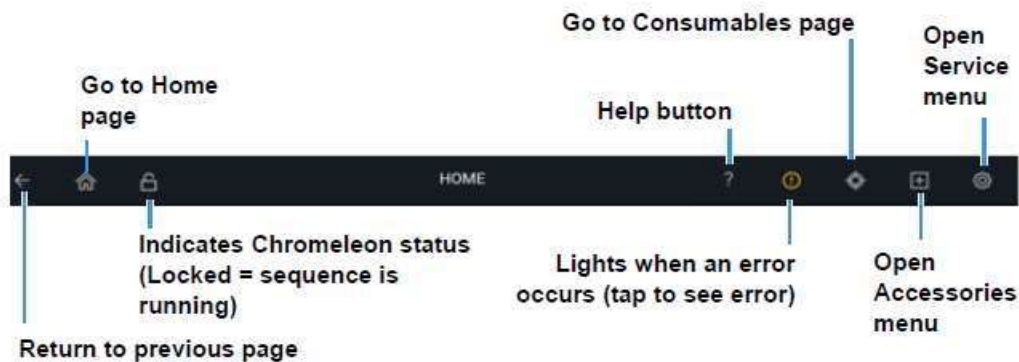
ในแต่ละแถวของหน้า Home จะมีส่วนที่ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต้องการใช้งานได้ เช่น PUMP



รูปที่ 6-2 แสดง Device Selection Controls ที่หน้า Home

6.1.2 Quick Access Toolbar

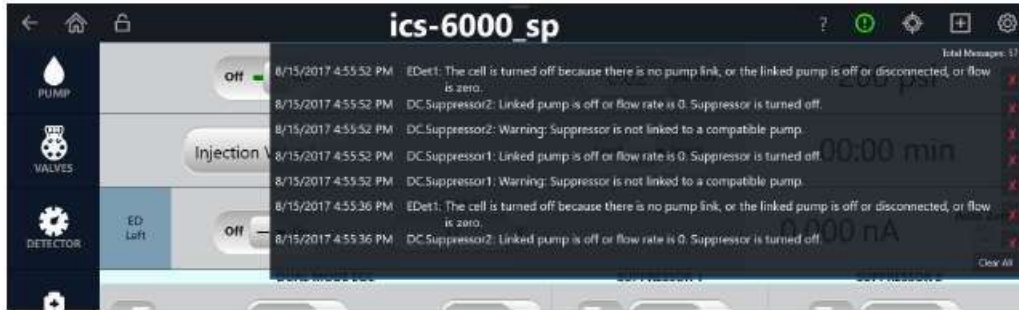
Quick access toolbar จะอยู่ด้านบนของ ICS-6000 App โดยจะมีคำสั่งต่างๆ ดังนี้



รูปที่ 6-3 แสดง Quick Access Toolbar

Error Message List

หากเกิดปัญหาขึ้นในระหว่างการใช้เครื่อง ICS-6000 จะมีข้อความแสดงที่ ICS-6000 App เช่นเดียวกับใน Chromeleon Audit trail โดยที่ใน App จะมีไฟ warning icon ในแต่ละที่ปุ่ม เพื่อดูข้อความ error โดยจะแสดงข้อความ 100 ข้อความล่าสุด (ส่วนข้อความที่เก่ากว่านั้นจะอยู่ใน memory)



รูปที่ 6-4 แสดง Error messages: List View

Error message จะสร้างโดย Chromeleon ทุกๆ 10 วินาที ส่วนใน App จะแสดง 1 นาที

- ยกเลิกการแสดงความให้แะที่ข้อความ
- หากต้องการลบข้อความใดข้อความหนึ่งแบบถาวรให้กดเครื่องหมาย X สีแดงที่ท้ายข้อความนั้นๆ
- หากต้องการลบข้อความทั้งหมดแบบถาวรให้กดแะที่ Clear All

Note: การลบข้อความใน App ไม่ได้เป็นการลบข้อความจาก Chromeleon Audit Trail

6.1.3 การใช้งาน ICS-6000 App ร่วมกับ Chromeleon

เมื่อเครื่อง ICS-6000 เชื่อมต่อกับ Chromeleon และยังไม่ได้สั่ง sequence run ผู้ใช้สามารถจะใช้ Chromeleon หรือ ICS-6000 App เปลี่ยนการตั้งค่าต่างๆ ได้ เช่น flow rate, eluent concentration หรือ suppressor current


- เมื่อใช้ ICS-6000 App ที่ quick access toolbar จะไม่ถูกบล็อก
- เมื่อเครื่องกำลังทำคำสั่ง quick access toolbar จะถูกบล็อก จะต้องหยุดคำสั่งต่างๆ ก่อนเพื่อจะทำการเปลี่ยนค่า
- เมื่อ Chromeleon กำลัง run sequence จะไม่สามารถใช้ ICS-6000 App แต่ยังคงแสดงสถานะต่างๆ ที่หน้า app อยู่ หากมีการเปลี่ยนคำสั่งหรือค่าต่างๆ จะมีข้อความเตือนว่าต้องการที่จะทำคำสั่งในขณะที่ run sequence อยู่หรือไม่ หรือว่าจะรอให้ run sequence เสร็จก่อน

Help Button


กดปุ่ม ? เพื่อเปิดหน้า Help ซึ่งจะเข้าถึง IC Knowledgebase ซึ่งจะมีวิธีการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

6.1.4 รายละเอียดหน้า Home Page Details


Home Page Pump Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิด flow
mL/min (or mL/min)	แสดงหรือตั้งค่า flow rate ให้แตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
	แตะเพื่อเลือกหน่วยของ flow หรือ pressure และเพื่อคู้ค่าอื่นๆ ของ pump


Home Page Valve Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิด flow
Valve name	แสดง valve ที่กำลังเลือกอยู่
Time value (min)	แสดงระยะเวลาตั้งแต่การเปลี่ยนตำแหน่งครั้งล่าสุด
	แตะเพื่อดูและตั้งงาน valve อื่นๆ


Home Page Detector CD Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิด cell heater
°C entry field	แสดงหรือตั้งค่าอุณหภูมิให้แตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
TOTAL μ S value	แสดงค่า total conductivity
μ S value	แสดงค่า offset conductivity ให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
VOLTAGE entry field	แสดงหรือตั้งค่า voltage ให้แตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
	แตะเพื่อกำหนดค่าต่างๆ ของ CD detector


Home Page Detector ED Controls (Integrated Amperometry Mode)

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิด cell heater เมื่อเปิด cell แล้วจะต้องเลือก waveform เพื่อใช้ในการวิเคราะห์
VOLTAGE entry field	แสดงหรือตั้งค่า voltage ให้แตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
pH value	แสดงค่า pH ของ reference electrode pH-Ag/AgCl
Electrode Reference	แสดง mode การใช้งานของ reference electrode
nC/nA value	แสดงค่าสัญญาณที่ offset ค่า background แล้วให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
	แตะเพื่อกำหนดค่าต่างๆ ของ ED detector


Home Page ED Control (DC Mode)

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิด cell เมื่อเปิด cell แล้วจะต้องเลือก waveform เพื่อใช้ในการวิเคราะห์
VOLTAGE entry field	แสดงหรือตั้งค่า voltage ให้แต่ละที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
pH value	แสดงค่า pH ของ reference electrode pH-Ag/AgCl
Electrode Reference	แสดง mode การใช้งานของ reference electrode
nC value	แสดงค่าสัญญาณที่ offset ค่า background แล้วให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
	และเพื่อกำหนดค่าต่างๆ ของ ED detector


Home Page Electrolytics Controls (EGC, CR-TC, Suppressor, Dual Mode EGC)

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิดกระแสไฟให้กับ electrolytic device
EGC mM, CR-TC V, SUPPRESSOR mA	แสดงหรือตั้งค่าให้กับ device ต่างๆ (EGC eluent concentration, CR-TC 600 voltage, suppressor current) ให้แต่ละที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
KMSA, MSA KOH entry field	แสดงหรือตั้งค่าขั้วของกรดเบส ให้แต่ละที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
pH value	แสดงค่า pH ของ reference electrode pH-Ag/AgCl
Electrode Reference	แสดง mode การใช้งานของ reference electrode
nC value	แสดงค่าสัญญาณที่ offset ค่า background แล้วให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
	และเพื่อกำหนดค่าต่างๆ ของ electrolytic devices

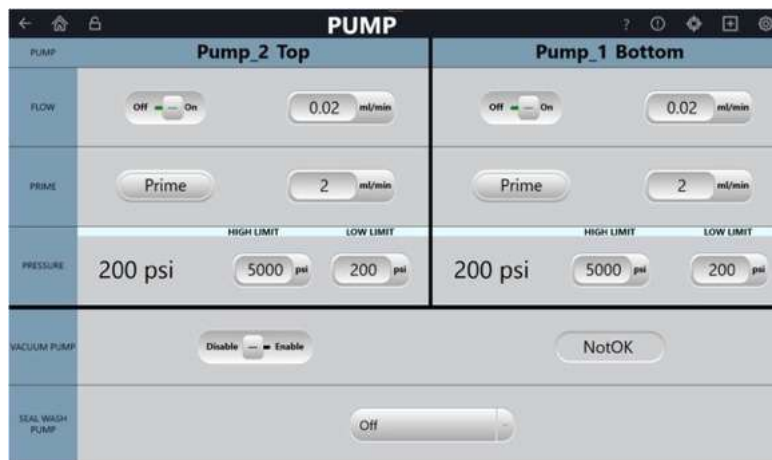
Home Page Temperature Controls (Compartment, Column, CD Cell)

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิดอุณหภูมิ
°C entry field	แสดงหรือตั้งค่าอุณหภูมิให้แต่ละที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
TOTAL μ S value	แสดงค่า total conductivity
μ S value	แสดงค่า offset conductivity ให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
VOLTAGE entry field	แสดงหรือตั้งค่า voltage ให้แต่ละที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
	และเพื่อดูค่าอุณหภูมิต่างๆ

Home Page Plot Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
PLOT SELECT	แสดงหรือเลือกสัญญาณที่จะ plot
TIME	กำหนดแกนเวลาว่าจะให้แสดงช่วงเวลาเท่าไร
Plot display	แสดงรายการที่แสดงสัญญาณอยู่
	แตะเพื่อปรับค่าต่างๆ

6.1.5 Pump Page



รูปที่ 6-5 แสดงหน้า Pump

Flow Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิด flow
mL/min (or mL/min)	แสดงหรือตั้งค่า flow rate ให้แตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า

Prime Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	ปิดหรือเปิดการ prime
mL/min (or mL/min)	แสดงหรือตั้งค่า flow rate ที่ใช้ในการ prime ให้แตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า

Pressure

คำสั่ง	รายละเอียด
Pressure value/unit	แสดงค่า pressure และหน่วยของ pressure
HIGH LIMIT/LOW LIMIT	กำหนดช่วง pressure ที่ต้องการใช้งาน

Vacuum Pump

คำสั่ง	รายละเอียด
DISABLE/ENABLE	กำหนดการใช้งาน degasser
VACUUM OK/ VACUUM NOT OK	แสดงสถานะของ degasser

Seal Wash Pump

คำสั่ง	รายละเอียด
INTERVAL (ON)	กำหนดการทำงานของ seal wash pump (off, automatic, interval)

6.1.6 Valve Page



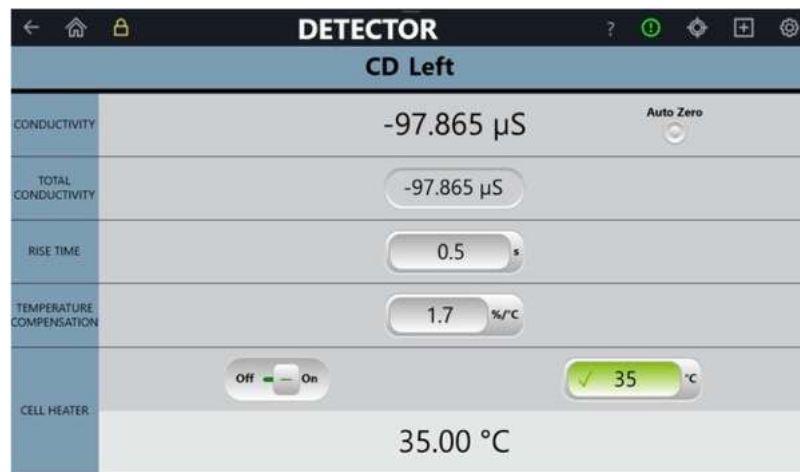
รูปที่ 6-6 แสดงหน้า Valve ที่มี valve 4 ตัว

Valve Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
INJECT VALVE	แสดงตำแหน่งของ valve สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้โดยการเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
IC CUBE	แสดงตำแหน่งของ valve ที่ติดตั้งอยู่ที่ IC cube สามารถเปลี่ยนตำแหน่งได้โดยการเลื่อนไปยังตำแหน่งที่ต้องการ
TIME value	แสดงระยะเวลาตั้งแต่การเปลี่ยนตำแหน่งครั้งล่าสุด
A/B	แสดงตำแหน่ง valve ที่ใช้งานอยู่
CLOSED/OPEN	แสดงตำแหน่ง valve ที่ใช้งานอยู่

6.1.7 Detector Page

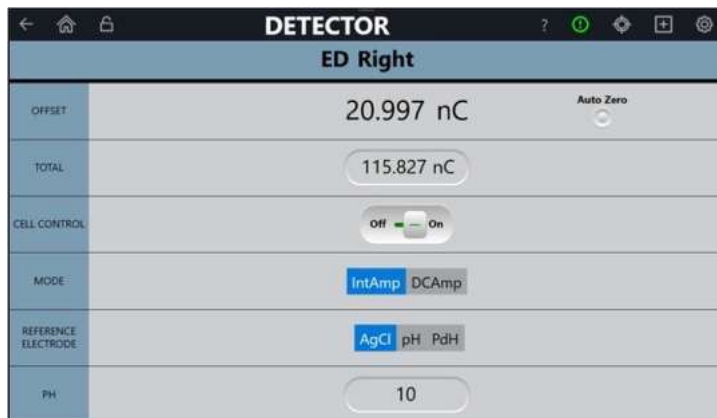
CD Detector Controls



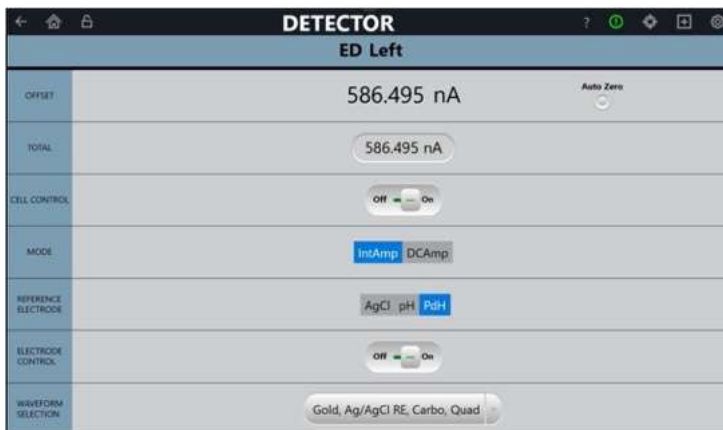
รูปที่ 6-7 แสดงหน้า CD Detector

คำสั่ง	รายละเอียด
CONDUCTIVITY	แสดงค่า offset conductivity ให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
TOTAL CONDUCTIVITY	แสดงค่า total conductivity
RISE TIME	แสดงหรือตั้งค่า rise time และที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
TEMPERATURE COMPENSATION	แสดงหรือตั้งค่า temperature compensation ให้และที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า
CELL HEATER set	ตั้งค่าอุณหภูมิของ cell
OFF/ON	แสดงค่า total conductivity
CELL HEATER reading	แสดงอุณหภูมิของ cell

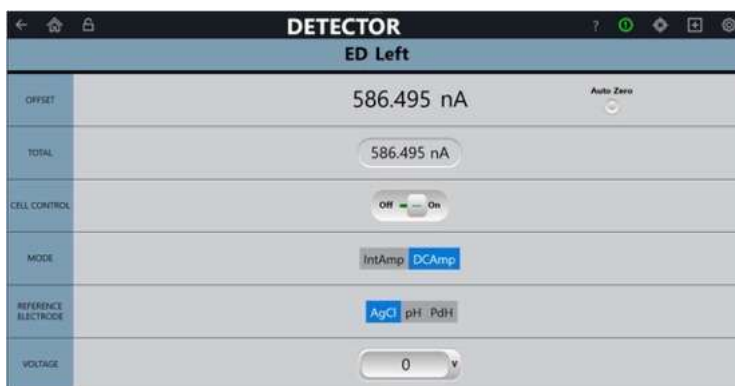
ED Detector



รูปที่ 6-8 แสดงหน้า ED Detector : Reference Settings



รูปที่ 6-9 แสดงหน้า ED detector: Integrated Amperometry Mode, PdH reference electrode

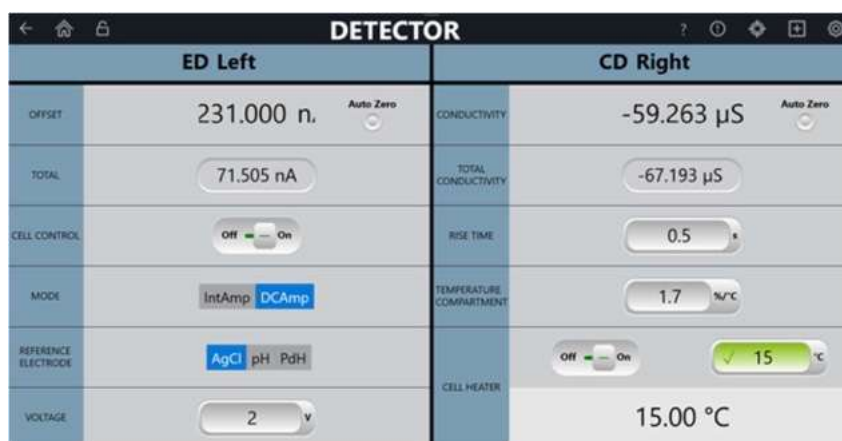


รูปที่ 6-10 แสดงหน้า ED detector: DC Amperometry Mode, AgCl reference electrode

ED Detector Controls

ค่าตั้ง	รายละเอียด
OFFSET reading	แสดงค่า offset current ให้กดปุ่ม AUTOZERO เพื่อตั้งค่าให้เป็น 0
TOTAL	แสดงค่า total current
CELL CONTROL	แตะเพื่อเปิดหรือปิด cell <ul style="list-style-type: none"> • Integrated amperometry: เมื่อเปิด cell แล้วให้เลือก waveform ที่ใช้ในการวิเคราะห์ • DC amperometry: เมื่อเปิด cell แล้วให้ใส่ค่าศักย์ไฟฟ้าที่ต้องการใช้ในการวิเคราะห์
MODE	เลือก mode ที่ใช้ในการวิเคราะห์ (Int Amp หรือ DC Amp)
REFERENCE ELECTRODE setting	เลือก mode ของ reference electrode ที่ใช้ในการวิเคราะห์ <ul style="list-style-type: none"> • pH-Ag/AgCl เมื่อต้องการใช้ pH หรือ AgCl • PdH เมื่อต้องการใช้ Palladium hydrogen
pH VALUE reading	แสดงค่า pH
ELECTRODE CONTROL	กดปุ่มเพื่อเปิดหรือปิดการจ่ายไฟให้กับ electrode
WAVEFORM SELECTION	เลือก waveform ที่ต้องการใช้จากรายชื่อที่มี
VOLTAGE setting	กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้าที่ต้องการจ่ายให้ electrode (เฉพาะ DC amperometry)

CD and ED Detector



รูปที่ 6-11 แสดงหน้า Detector เมื่อติดตั้ง ED และ CD

Data Rise Time

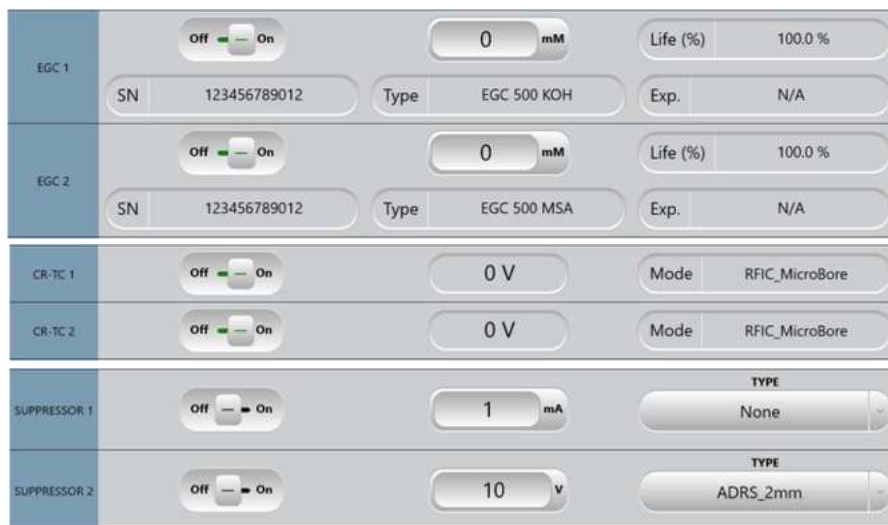
Data rise time จะเป็นตัวพิจารณาว่า detector จะตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณเร็วแค่ไหน ค่าที่ตั้งไว้คือ 2 วินาที ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนค่าให้เหมาะสมได้ หากตั้งค่า rise time เพิ่มขึ้นจะทำให้ noise ต่ำลง

อย่างไรก็ตามการเพิ่ม rise time อาจส่งผลกระทบต่อ peak ดังนี้

- รูปร่าง peak อาจไม่สมมาตร
- ยอด peak อาจเลื่อน
- ความสูง peak อาจต่ำลง

ค่า rise time ที่ดีควรมีค่าประมาณ 25% ของความกว้าง peak ที่ความสูงครึ่งหนึ่งของ peak ที่เราสนใจที่แคบที่สุด ตัวอย่างเช่น peak มีความกว้าง 5 วินาที ดังนั้นค่า rise time ที่เหมาะสมคือ $5 (25\%) = 1.25$ วินาที แต่เราไม่สามารถตั้งค่าที่ 1.25 ได้ ดังนั้นให้เลือกค่าที่เร็วกว่า คือ 1

6.1.8 Electrolytic Page



รูปที่ 6-12 แสดงหน้า Electrolytics: Multi Cartridge Mode

Multi Cartridge EGC Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	กดเพื่อเปิดหรือปิด EGC Note: EGC จะปิดอัตโนมัติเมื่อปิด pump
CONCENTRATION SETPOINT	แตะเพื่อปรับค่าความเข้มข้นของ EGC
SERIAL NUMBER	แสดง serial number ของ EGC
TYPE	แสดงชนิดของ EGC
EXPIRATION	แสดงวันหมดอายุของ EGC

Multi Cartridge

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	กดเพื่อเปิดหรือปิด CR-TC
VOLTAGE	แสดงค่ากระแสไฟที่ค่าให้กับ CR-TC
MODE	แสดง mode ของ CR-TC

Multi Cartridge Suppressor Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	กดเพื่อเปิดหรือปิดกระแสไฟที่จ่ายให้กับ suppressor
CURRENT/VOLTAGE	ตั้งค่ากระแสไฟหรือศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ suppressor
TYPE	แสดงชนิดของ suppressor

Suppressor Control

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	กดเพื่อเปิดหรือปิดกระแสไฟที่จ่ายให้กับ suppressor
mA	ตั้งค่ากระแสไฟหรือศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ suppressor
TYPE	แสดงชนิดของ suppressor
FORMAT	แสดงรูปแบบที่ใช้กับ suppressor

6.1.9 Temperature Page



รูปที่ 6-13 แสดงหน้า Temperature

Compartment, Column, IC Cell Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
OFF/ON	กดเพื่อเปิดหรือปิดการควบคุมอุณหภูมิ
°C botton	แสดงหรือตั้งค่าอุณหภูมิให้เตะที่ตัวเลขเพื่อเปลี่ยนการตั้งค่า <ul style="list-style-type: none"> • ถ้าเป็นสีเหลือง แสดงว่าอุณหภูมิยังไม่ถึงค่าที่ตั้งไว้ • ถ้าเป็นสีเขียวแสดงว่าอุณหภูมิยังถึงค่าที่ตั้งไว้แล้ว
°C value	แสดงอุณหภูมิ ณ ปัจจุบัน

6.1.10 Plot Page



รูปที่ 6-14 แสดงหน้า Plot

Plot Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
ELAPSED reading	แสดงเวลาตั้งแต่เมื่อเริ่มบันทึกสัญญาณ
PLOT SELECT	แสดงสัญญาณที่ถูกเลือกให้แสดงในหน้า PLOT
TIME RANGE value	แสดงหรือตั้งค่าแกนเวลาที่ต้องการให้แสดงที่หน้า PLOT
SIGNAL RANGE value	แสดงหรือตั้งค่าแกนสัญญาณที่ต้องการให้แสดงที่หน้า PLOT เลือก AUTO เมื่อต้องการให้ software ปรับสเกลอัตโนมัติ
PRESSURE RANGE value	แสดงหรือตั้งค่าแกนสัญญาณด้านขวาที่ต้องการให้แสดงที่หน้า PLOT เลือก AUTO เมื่อต้องการให้ software ปรับสเกลอัตโนมัติ

6.1.11 TTL/Relay Accessory Page

การเปิดหน้า TTL/Relay ทำได้โดยการกดปุ่ม + ที่ quick access toolbar แล้วเลือก TTL/Relay ที่ menu



รูปที่ 6-15 แสดงหน้า TTL/Relay Input

TTL Input Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
TTL x INPUT STATUS	แสดง voltage (0 หรือ 5 V) ที่ใช้กับ TTL แต่ละตัว

TTL Output Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
TTL x OUTPUT	แสดงหรือตั้งค่า TTL output (0 หรือ 5 V) ที่ใช้กับ TTL แต่ละตัว

Relay Output Control

คำสั่ง	รายละเอียด
RELAY OUTPUT	แสดงหรือตั้งค่า relay output (CLOSE หรือ OPEN)

6.1.12 Consumable Page

การเปิดหน้า Consumable page ทำได้โดยเลือก Consumabel icon ที่ quick access toolbar

Rescan	Part Number	Name	Serial Number	Lot Number	Best If Used By
<input type="checkbox"/>	N/A	EGC 400 KOH	123456789012	N/A	N/A
<input type="checkbox"/>	N/A	EGC 400 MSA	123456789012	N/A	N/A
<input type="checkbox"/>	N/A	Unknown			N/A
<input type="checkbox"/>	N/A	Unknown			N/A
<input type="checkbox"/>	000001	Unknown	000000001	00000000A	1/1/2001
<input type="checkbox"/>	000002	Unknown	000000002	00000000B	2/2/2002
<input type="checkbox"/>	044076	Dionex IonPac AS11 (4 × 250 mm)	000000003	00000000C	2/3/2010
<input type="checkbox"/>	044077	Dionex IonPac AS11 (2 × 250 mm)	000000004	00000000D	3/4/2020
<input type="checkbox"/>	046124	Dionex IonPac AS14 (4 × 250 mm)	000000005	00000000E	4/5/2030
<input type="checkbox"/>	046129	Dionex IonPac AS14 (2 × 250 mm)	000000006	00000000F	5/6/2040
<input type="checkbox"/>	076026	Dionex IonPac CS19 (4 × 250 mm)	161110266	23456789	11/10/2017

รูปที่ 6-16 แสดงตัวอย่างหน้า Consumable

การ scan หาอุปกรณ์ที่มี RFID ทำได้โดยการกดปุ่ม Rescan

การยกเลิกการใช้อุปกรณ์ที่อยู่ในรายการ (ชั่วคราว) ทำได้โดยไม่เลือกที่ช่องของอุปกรณ์นั้น แล้วกดปุ่ม Approve

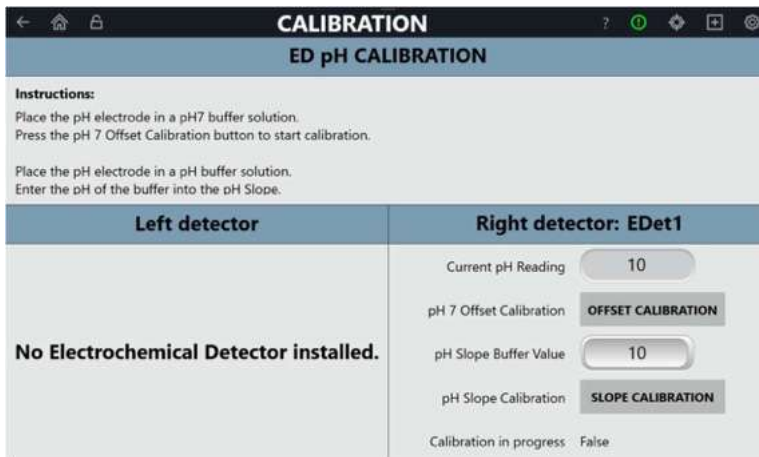
การลบอุปกรณ์ที่อยู่ในรายการ ทำได้โดยนำอุปกรณ์ออกจากเครื่องอย่างน้อย 2 ฟุต แล้วเลือก Rescan

Consumable Inventory Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
PARTS	แสดงข้อมูลต่างๆ ของอุปกรณ์
RESCAN button	กดเมื่อต้องการ rescan อุปกรณ์ที่ RFID
	แตะเมื่อต้องการดูข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ RFID

6.1.13 pH Calibration Page

การเปิดหน้า pH Calibration ทำได้โดยการกดปุ่ม + ที่ quick access toolbar แล้วเลือก pH Calibration ที่ menu



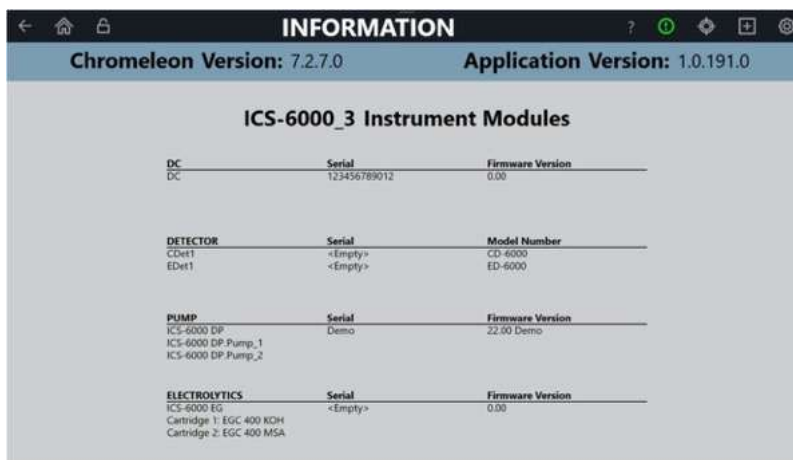
รูปที่ 6-17 แสดงหน้า ED pH Calibration

Calibration Output Controls

คำสั่ง	รายละเอียด
pH value	แสดงค่า pH ที่อ่านได้
pH 7 value	แสดงค่า pH offset
pH SLOPE BUFFER	แสดงหรือตั้งค่า relay output status
START SLOPE value	แสดงค่า pH ที่อ่านได้จากการทำ pH slop calibrate
CALIBRATION status	จะแสดงว่ากำลังทำการ calibrate อยู่หรือไม่

6.1.14 Information Page

การเปิดหน้า Information ได้โดยการกดปุ่ม  แล้วเลือก Information ที่ menu



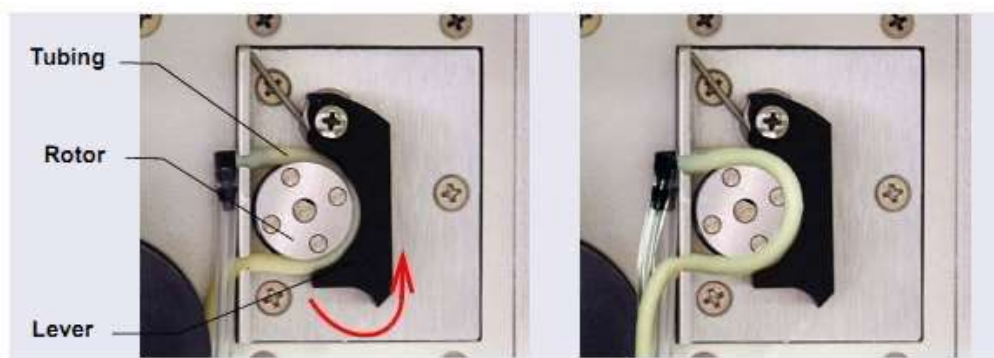
รูปที่ 6-18 แสดงหน้า Information Page

7. การปิดเครื่อง (Shutdown)

DP/SP Shutdown

ในกรณีที่ปิดเครื่อง DP/SP นาน 1 สัปดาห์ขึ้นไป

- เก็บ pump ด้วย methanol หรือ 2-propanol หาก eluent ที่ใช้ไม่เข้ากันกับน้ำ ให้เปลี่ยนสารที่ละขั้นตอน
- เติม DI ในขวด Seal wash
- ล้าง buffer ออกเพื่อเวลาใช้เครื่องอีกครั้งจะได้ลดเวลาในการ equilibrate column
- ถอด tubing ที่ peristaltic pump ออก ดังรูป



รูปที่ 6-1 Peristaltic Pump for Seal Wash System

ก่อนเคลื่อนย้าย Pump

- ขวดใส่ Seal Wash จะต้องไม่มีของเหลว
- ถอด tubing ที่ peristaltic pump ออก

EG Shutdown

7.1. การปิดเครื่องช่วงสั้นๆ (Short-term Shutdown)

ปิดเครื่องน้อยกว่า เดือน ให้ทำตามขั้นตอนดังนี้ 3

วิธีการปิดเครื่อง

1. ปิด EG รวมทั้งอุปกรณ์ที่ต่อกับ EG (CR-TR หรือ suppressor เป็นต้น)
2. ปิดกระแสที่ให้กับ EluGen Cartridge และ suppressor
3. เก็บ EluGen Cartridge ไว้ใน EG

วิธีการเปิดเครื่องอีกครั้ง

1. เลือก parameter ที่ใช้จาก Chromeleon Control Panel
2. หากปิด EG นาน 3 ถึง 4 วัน ให้ hydrate suppressor
3. Equilibrate system ก่อนเก็บข้อมูล

7.2. การปิดเครื่องนานๆ (Long-term Shutdown)

ปิดเครื่องมากกว่า 3 เดือน

วิธีการปิดเครื่อง

1. ปิด EG รวมทั้งอุปกรณ์ที่ต่อกับ EG (CR-TR หรือ suppressor เป็นต้น)
2. ปิดกระแสที่ให้กับ EluGen Cartridge และ suppressor
3. หากต้องการใช้ EG เก็บ EluGen Cartridge ไว้ใน EG
4. ปิด CR-TC ด้วย plug ที่ให้มากับ column

วิธีการเปิดเครื่องอีกครั้ง

1. เลือก parameter ที่ใช้จาก Chromeleon Control Panel
2. ล้าง EluGen Cartridge
3. Hydrate CR-TC
4. Hydrate Suppressor
5. Equilibrate system ก่อนเก็บข้อมูล

ก่อนเคลื่อนย้าย EG

1. ถอด EluGen Cartridge
2. ใส่ตัวปิดที่ช่อง Vent ของ EluGen Cartridge เพื่อป้องกันไม่ให้สารละลายระเหย

DC Shutdown**7.3. การเก็บ Consumable (Consumable Storage)**

เก็บ column, suppressor และ consumable อื่นๆ ตามวิธีที่บอกไว้ใน manual

7.4. การเก็บ ED Cell (ED Cell Storage)**7.4.1. Short-term Storage of the Amperometry Cell (น้อยกว่า 2 วัน)**

ถอดสาย Cell In และ Cell Out ออก แล้วปิดด้วย plug fitting

7.4.2. Long-term Storage of the Amperometry Cell

1. เตรียมสารละลายอิมมัวของ KCI ด้วยน้ำ DI
2. ใส่สารละลาย KCI ที่เตรียมไว้ใน storage cap ที่ใส่ ส่วน 4 ใน 3 electrode ส่งมาพร้อม electrode
3. ถอด pH-Ag/AgCl reference ออกจาก cell

4. จุ่ม electrode ลงใน cap
5. ตรวจสอบว่าไม่มีฟองอากาศอยู่ใน storage cap



รูปที่ 7-2 pH-Ag/AgCl Reference Electrode in Storage Cap

8. การบำรุงรักษาเครื่อง (Maintenance)

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการบำรุงรักษาเครื่อง ICS-6000 ซึ่งสามารถทำเองได้โดยผู้ใช้งานเครื่อง ส่วนการบำรุงรักษาเครื่องอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในส่วนนี้จะต้องทำโดยช่างจาก Thermo Scientific

สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการบำรุงรักษา EGC, CR-ATC และ suppressor นั้นสามารถดูรายละเอียดจากคู่มือใน DVD Thermo Scientific Reference Library (P/N 053891)

8.1. System Maintenance Checklist

8.1.1. การบำรุงรักษาเครื่องประจำวัน (Daily Maintenance)

- ตรวจสอบการรั่ว
- เช็คสารละลายที่เกิดจากการรั่ว
- ตรวจสอบขวด eluent ว่ามีเชื้อหรือตะไคร่น้ำเกิดขึ้นหรือไม่ หากจำเป็นให้ทำความสะอาดขวด eluent หรือเปลี่ยนขวด eluent ใหม่
- ตรวจสอบระดับของ eluent ให้เติม eluent เมื่อต้องการ
- ตรวจสอบภาชนะสำหรับใส่สารละลายที่ทิ้งจากเครื่อง หากเต็มให้เทสารละลายในภาชนะทิ้ง

8.1.2. การบำรุงรักษาเครื่องประจำสัปดาห์ (Weekly Maintenance)

- ตรวจสอบ end-line filter ในขวด eluent end-line filter อันใหม่จะมีสีขาว เพราะฉะนั้นหาก filter เปลี่ยนสีให้เปลี่ยนอันใหม่ หรือมีตะไคร่น้ำขึ้น ซึ่งจะสังเกตได้จากจะมีฟองอากาศเกิดขึ้นจากสาย eluent ตลอดเวลา
- ตรวจสอบว่ามี tubing ใดอุดตันบ้าง หากมีการอุดตันให้เปลี่ยนใหม่

8.1.3. การบำรุงรักษาเครื่องตามช่วงเวลา (Periodic Maintenance)

- ทำความสะอาดขวด eluent
- ทำ Performance Qualification (โดยช่างจาก Thermo Scientific)

8.1.4. การบำรุงรักษาเครื่องรายปี (Annual Maintenance)

- Thermo Scientific แนะนำให้ทำ preventive maintenance โดย Preventive Maintenance Kit จะมีชิ้นส่วนและเครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องครบ
 - DP/SP (Analytical) Preventive Maintenance Kit (P/N 075970)
 - DP/SP (Capillary) Preventive Maintenance Kit (P/N 075039)
 - 0.1 μ L Internal Loop High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 22181-62026)
 - 0.2 μ L Internal Loop High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 22181-62027)
 - 0.4 μ L Internal Loop High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 075040)
 - 6-Port High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 075974)
 - 10-Port High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 079053)

การบำรุงรักษาเครื่อง DP/SP

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการบำรุงรักษาเครื่อง ICS-6000 DP หรือ SP ซึ่งสามารถทำเองได้โดยผู้ใช้งานเครื่อง ส่วนการบำรุงรักษาเครื่องอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในส่วนนี้จะต้องทำโดยช่างจาก Thermo Scientific

8.2. การบำรุงรักษาเครื่อง DP/SP ประจำวัน (DP/SP Daily Maintenance)

- ตรวจสอบว่าเกิดการรั่วหรือไม่ตามจุดต่างๆ ดังนี้ proportioning valve (สำหรับ gradient pump เท่านั้น), degas chamber และขวด eluent หากพบว่ารั่วให้ไขให้แน่น
- เช็ควงบริเวณที่เกิดการรั่ว รวมทั้ง leak sensor ให้แห้ง
- ตรวจสอบปริมาณของ DI ในขวด seal wash ให้อยู่ในช่วง ระหว่าง Min และ Max
- ตรวจสอบขวด eluent ว่ามีพวก microbial หรือไม่ หากมีให้ล้างโดยใช้ DI ทั้งภายในและภายนอกขวด แล้วทำให้แห้ง หลังจากนั้นเปลี่ยน eluent ใหม่
- ตรวจสอบปริมาณของ eluent หากใกล้หมดให้เติมให้เพียงพอ

8.3. การบำรุงรักษา DP/SP ประจำสัปดาห์ (DP/SP Weekly Maintenance)

- ตรวจสอบ end-line filter ว่าต้องเปลี่ยนหรือไม่ ระยะเวลาในการเปลี่ยน end-line filter ขึ้นอยู่กับคุณภาพของ eluent หาก end-line filter เปลี่ยนสี หรือ eluent ไม่สามารถไหลผ่านได้ แสดงว่าต้องเปลี่ยนอันใหม่

Pump Ship Kit	Part Number
DP Ship Kit Dual Capillary	072112
DP Ship Kit Dual Analytical	062463
DP Ship Kit Capillary and Analytical	072111
SP Ship Kit Capillary or Analytical	063342

ก่อนทำการติดตั้งอันใหม่ ให้ล้าง end-line filter ด้วยน้ำ DI เพื่อล้างเศษฝุ่นออก

- เปลี่ยน DI ในขวด seal wash
- ตรวจสอบ tubing ที่ peristaltic pump หากมีการอุดตันให้เปลี่ยนใหม่

8.4. การบำรุงรักษา DP/SP ตามช่วงเวลา (DP/SP Periodic Maintenance)

- เปลี่ยน eluent ใหม่ หากจำเป็น
- เปลี่ยน piston seal ทุก 6 ถึง 12 เดือน

8.5. การบำรุงรักษา DP/SP ประจำปี (DP/SP Annual Maintenance)

Thermo Scientific แนะนำให้ทำ preventive maintenance โดย Preventive Maintenance Kit จะมีชิ้นส่วนและเครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องครบ

- DP/SP (Analytical) Preventive Maintenance Kit (P/N 075970)
- DP/SP (Capillary) Preventive Maintenance Kit (P/N 075039)

การบำรุงรักษาเครื่อง EG

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการบำรุงรักษาเครื่อง ICS-6000 Eluent Generator (EG) ซึ่งสามารถทำเองได้โดยผู้ใช้งานเครื่อง ส่วนการบำรุงรักษาเครื่องอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในส่วนนี้จะต้องทำโดยช่างจาก Thermo Scientific

8.6. การบำรุงรักษาเครื่อง EG ประจำวัน (EG Daily Maintenance)

- ตรวจสอบว่าเกิดการรั่วภายในเครื่อง EG หรือไม่ตาม หากพบว่ารั่วให้เช็ดด้วยน้ำ DI แล้วทำการแก้ไขให้แน่น
- ทำความสะอาด EG drip tray ด้วยน้ำ DI เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลึกเกลือ แล้วเช็ดให้แห้ง
- ตรวจสอบปริมาณสารละลายในขวด waste หากจำเป็นให้เทสารละลายในขวดทิ้ง

8.7. การบำรุงรักษา EG ประจำสัปดาห์ (EG Weekly Maintenance)

- ตรวจสอบว่า tubing ต่างๆ มีการหักงอหรือไม่ หากหักงอให้เปลี่ยนสายใหม่
- ตรวจสอบความดันของระบบว่าเพิ่มขึ้นหรือไม่ หากเพิ่มขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากการอุดตันของ filter ที่ EGC inlet ซึ่งอาจเกิดจากฝุ่นที่มาจาก eluent

8.8. การบำรุงรักษา EG ประจำปี (EG Annual Maintenance)

- ตรวจสอบวันหมดอายุและปริมาณไอออน (remaining lifetime) ของ EGC ที่หน้า ePanel

การบำรุงรักษาเครื่อง DC

ในส่วนนี้จะอธิบายถึงการบำรุงรักษาเครื่อง ICS-6000 Detector/Chromatography Module (DC) ซึ่งสามารถทำเองได้โดยผู้ใช้งานเครื่อง ส่วนการบำรุงรักษาเครื่องอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวไว้ในส่วนนี้จะต้องทำโดยช่างจาก Thermo Scientific

8.9. การบำรุงรักษาเครื่อง DC ประจำวัน (DC Daily Maintenance)

- ตรวจสอบว่าเกิดการรั่วภายในเครื่อง DC หรือไม่ตาม หากพบว่ารั่วให้เช็ดด้วยน้ำ DI แล้วทำการแก้ไขให้แน่น
- ตรวจสอบปริมาณสารละลายในขวด waste หากจำเป็นให้เทสารละลายในขวดทิ้ง

8.10. การบำรุงรักษา DC ประจำสัปดาห์ (DC Weekly Maintenance)

- ตรวจสอบว่า tubing ต่างๆ มีการหักงอหรือไม่ หากหักงอให้เปลี่ยนสายใหม่
- ตรวจสอบว่ามีน้ำควบแน่นอยู่ในเครื่องหรือไม่ น้ำที่ควบแน่นสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อใช้งานเครื่อง DC ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสูง หรือควบคุมเครื่องให้อยู่ในอุณหภูมิต่ำ

8.11. การบำรุงรักษา DC ตามระยะเวลา (DC Periodic Maintenance)

- ตรวจสอบว่ายางรอบประตูเครื่องยังปิดได้สนิทหรือไม่ เพราะหากปิดไม่สนิทจะทำให้การทำงานของเครื่องในการควบคุมอุณหภูมิลดลง เมื่อพบว่ายางปิดไม่สนิท ให้ติดต่อช่างของ Thermo เพื่อเปลี่ยนยางใหม่




8.12. การบำรุงรักษา DC ประจำปี (DC Annual Maintenance)

- Thermo Scientific แนะนำให้ทำ preventive maintenance โดย Preventive Maintenance Kit จะมีชิ้นส่วนและเครื่องมือที่ใช้ในการบำรุงรักษาเครื่องครบ
 - DP/SP (Analytical) Preventive Maintenance Kit (P/N 075970)
 - DP/SP (Capillary) Preventive Maintenance Kit (P/N 075039)
 - 0.1 µL Internal Loop High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 22181-62026)
 - 0.2 µL Internal Loop High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 22181-62027)
 - 0.4 µL Internal Loop High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 075040)
 - 6-Port High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 075974)
 - 10-Port High-Pressure Valve Maintenance Kit (P/N 079053)

9. การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

ในหัวข้อนี้จะแนะนำเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นเมื่อใช้เครื่อง ICS-6000 เบื้องต้น ในส่วนนี้จะอธิบายถึงอาการผิดปกติและวิธีการแก้ไข หากผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ตามวิธีด้านล่างให้ติดต่อ Technical Support ของ Thermo Scientific

9.1. Audit Trail Error Messages

สัญลักษณ์	ระดับความรุนแรง	รายละเอียด
	Warning	ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเครื่องนั้นจะแสดงที่หน้า Audit Trail แต่ไม่มีผลต่อการ run ตัวอย่าง
	Error	ข้อความ error นั้นจะแสดงที่หน้า Audit Trail ในขณะที่เครื่องจะพยายามแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ถ้าข้อความ error เกิดขึ้นในขณะที่ run ตัวอย่างจะไม่ส่งผลกระทบต่ออะไร แต่ถ้าข้อความเกิดในขณะที่มีการทำ ready checked จะไม่สามารถสั่งให้ run งานได้
	Abort	เมื่อมีข้อความแสดงขึ้นที่หน้า Audit Trail เครื่องจะหยุด run ตัวอย่างทันที

9.2. Noisy Baseline

- Eluent สกปรก
 1. ล้างขวด Eluent ทั้งหมดด้วยน้ำ DI
 2. ล้างระบบด้วยน้ำ DI
 3. เปลี่ยน end-line filter
 4. เตรียม stock eluent ใหม่
 5. เตรียม eluent ด้วยสารเคมีที่เป็น spectro-grade, reagent-grade และน้ำ DI ที่มีค่าความต้านทาน 18 megohm-cm
- DP/DS primed ไม่ดี
ให้ prime pump ใหม่
- Piston seal เสีย
หาก piston seal เสียจะเกิดการรั่วขึ้น ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดย leak sensor ในกรณีที่ piston seal เสียให้เปลี่ยนใหม่
- Backpressure ของระบบไม่เพียงพอ
เพิ่ม backpressure tubing ที่ cell outlet
- ในกรณีที่ติดตั้ง EG backpressure ของระบบไม่ถึง 2000 psi
EG จะทำงานได้ดีในขณะที่ระบบมี backpressure ประมาณ 3000 psi หากระบบมี pressure ไม่ถึง 2000 ให้ติดตั้ง backpressure tubing ระหว่าง EluGen Cartridge กับ Injection valve

- ระบบมีการรั่ว
ตรวจสอบว่าระบบรั่วที่ใด และทำการแก้ไข หากจำเป็นให้เปลี่ยน fitting ต่างๆ
- อุณหภูมิแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
ติดตั้ง column ในที่ที่มีการควบคุมอุณหภูมิ
- Equilibrate เครื่องไม่เพียงพอ
เพิ่มเวลาในการ equilibrate เครื่องให้มากกว่าเดิมอย่างน้อย 2 ชั่วโมงก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

Noisy Baseline (CD)

- ตั้งค่าการใช้งาน suppressor ไม่ถูกต้อง
ตั้งค่าการใช้งาน suppressor ให้ถูกต้อง โดยดูรายละเอียดจาก suppressor manual
- อุณหภูมิของ cell สูงหรือต่ำเกินไป
ติดต่อช่างของ Thermo Scientific
- ส่วนที่เป็นอิเล็กทรอโณิกส์ใน cell ทำงานไม่ถูกต้อง
ตรวจสอบการทำงาน โดยใช้ detector dummy cell โดยควบคุมผ่านหน้า Wellness panel
- เลือก suppressor ไม่เหมาะกับตัวอย่างที่จะวิเคราะห์
เลือก suppressor ให้เหมาะกับตัวอย่างที่จะวิเคราะห์ โดยดูรายละเอียดจาก suppressor manual
- การตั้งค่า Temperature compensation ไม่ถูกต้อง
ตั้งค่าให้ถูกต้อง
- มีฟองอากาศใน cell
อุดปลาย tubing ที่ต่อจาก cell out ครั้งละ 5 วินาที ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง
- Backpressure ของระบบไม่เพียงพอ
เพิ่ม backpressure tubing ที่ cell outlet

Noisy Baseline (ED)

- (DC Amp, Int Amp) มีฟองอากาศติดอยู่ใน cell
สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในขณะที่ทำการแก้ไข โดยอุดปลาย tubing ที่ต่อจาก cell out ครั้งละ 2-3 วินาที ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง
- (DC Amperometry and Integrated Amperometry) มีการ spike
ให้ลอง sonicate reference electrode ใน 1 M KCl ผสมกับ 1 M HCl หากไม่หายให้เปลี่ยน reference electrode ใหม่
- (DC Amperometry and Integrated Amperometry) Working Electrode สกปรก
ขัด working electrode หรือเปลี่ยนใหม่ในกรณีที่ใช้ disposable electrode

- (Integrated Amperometry) Baseline แกว่ง
 1. ตรวจสอบ pressure ของ pump ว่าไม่ได้เกิดจากการแกว่งของ pump
 2. อุดปลาย tubing ที่ต่อจาก cell out ครั้งละ 5 วินาที ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง
 3. น้ำที่ใช้ในการเตรียม eluent อาจมีสิ่งสกปรกปนเปื้อน

9.3. Poor Retention Time Reproducibility

- สารละลายรั่ว
 1. ตรวจสอบ piston seal หากเกิดการรั่วที่ piston seal ให้เปลี่ยนใหม่
 2. ตรวจสอบข้อต่อต่างๆ หากเกิดการรั่วที่ใดให้ทำการแก้ไข
- ไม่ได้ prime DP/SP
Prime pump ใหม่
- สาย liquid ไม่ได้ล้างอย่างเพียงพอ (เมื่อมีการเปลี่ยน eluent)
ใส่ syringe ขนาด 10 ml ที่ waste port ที่ priming valve เปิด priming valve ประมาณครึ่งรอบ แล้วดึง eluent ใหม่อย่างน้อย 20 ml
- Proportioning valve ทำงานไม่สมบูรณ์
เปลี่ยน proportioning valve ใหม่
- Check valve ทำงานไม่สมบูรณ์
เปลี่ยน check valve ใหม่
- Eluent ผสมกัน ไม่ดี (กรณี gradient pump)
Static Mixer อาจสกปรกหรือแห้ง ให้ทำการล้างด้วย IPA หากยังเกิดปัญหาอยู่ให้เปลี่ยน mixer อันใหม่
- Eluent สกปรก
 1. ล้างขวด Eluent ทั้งหมดด้วยน้ำ DI
 2. ล้างระบบด้วยน้ำ DI
 3. เปลี่ยน end-line filter
 4. เตรียม stock eluent ใหม่
 5. เตรียม eluent ด้วยสารเคมีที่เป็น spectro-grade, reagent-grade และน้ำ DI ที่มีค่าความต้านทาน 18 megohm-cm
- ปัญหาที่เกิดจากอุปกรณ์อื่นที่ไม่ใช่ pump
 1. ความเข้มข้นของ eluent ที่ใช้อาจผิด หรือ eluent เตรียมจากสารเคมีที่ไม่สะอาด
 2. ปัญหาอาจเกิดจาก column ให้ดูรายละเอียดจาก column manual
 3. ปัญหาอาจเกิดจาก injection valve ให้ประกอบ injection valve ใหม่

9.4. Peak Retention Times Are Too Early

- ความเข้มข้นของ Eluent สูงเกินกว่ากำหนด
เตรียม Eluent ใหม่
- Flow rate สูงเกินกว่ากำหนด
ปรับ flow rate ให้ถูกต้อง
- Proportioning valve ทำงานไม่สมบูรณ์
เปลี่ยน proportioning valve ใหม่

9.5. Peak Retention Times Are Too Late

- ความเข้มข้นของ Eluent ต่ำเกินกว่ากำหนด
เตรียม Eluent ใหม่
- Flow rate ต่ำเกินกว่ากำหนด
ปรับ flow rate ให้ถูกต้อง
- Proportioning valve ทำงานไม่สมบูรณ์
เปลี่ยน proportioning valve ใหม่

9.6. No Peak

- ไม่ได้เปิด EG
 1. ตรวจสอบว่าต่อสายไฟของเครื่องแล้ว
 2. ตรวจสอบปุ่ม Power ด้านหน้าว่าเปิดแล้ว
 3. ตรวจสอบ main switch ด้านหลังเครื่องว่าเปิดแล้ว
- Injection valve ไม่ทำงานหรือ sample loop ตัน
 1. ตรวจสอบการทำงานของ valve โดยการสั่งเปลี่ยนตำแหน่งของ valve จากหน้าจอ panel
 2. ตรวจสอบว่า sample loop ว่าตันหรือไม่ หากตันให้เปลี่ยนใหม่
- ติดตั้ง Detector ไม่ถูกต้อง

CD: ตรวจสอบ electronic connector ว่าแน่นหรือไม่ หากไม่แน่ใจให้ขัน detector ให้แน่นอีกครั้ง

ED: ตรวจสอบสายต่อจาก cell ว่าต่อหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบด้านหลังของ detector ว่าแน่นหรือไม่ หากไม่แน่ใจให้ขันแผง electronic เข้ากับเครื่องอีกครั้ง



รูปที่ 9-1 แสดงการต่อ Detector

- ไม่ได้เปิด Cell (ED เท่านั้น)
เปิด Cell จากหน้า ePanel ในส่วนของ detector

9.7. Tailing Peak

- (CD) Tubing ยาวเกินไป
ใช้ tubing ในการต่อส่วนประกอบต่างๆ ให้สั้นที่สุด
- (DC Amperometry and Integrated Amperometry) working electrode สกปรกหรือไม่เรียบ
ล้าง Electrode ด้วยน้ำแล้วทำให้แห้งด้วยลมหรือแก๊ส nitrogen
ขัด Electrode หรือเปลี่ยนใหม่ในกรณีที่ใช้ disposable electrode

9.8. Low System Backpressure

- Fitting หลุด
ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีการรั่วเกิดขึ้นในระบบ
- RFIC Eluent Degasser tubing แตก
เปลี่ยน Degasser ใหม่
- EluGen cartridge รั่วด้านใน
เปลี่ยน EluGen cartridge ใหม่

9.9. High System Backpressure

- การไหลของ eluent ในระบบเกิดปัญหา
 1. เปิด pump ด้วย flow rate ที่ใช้
 2. หลังจากนั้นให้ถอดสายที่ต่อส่วนต่างๆ ของระบบออกทีละส่วนโดยเริ่มจาก detector ย้อนกลับจนกระทั่งถึง injection valve ในขณะที่ถอดส่วนต่างๆ นั้นให้สังเกต pressure ว่ากลับมาเป็นปกติตรงไหน แสดงว่าส่วนที่ถอดออกไปเป็นสาเหตุของปัญหา แล้วให้แก้ปัญหานั้น
 3. หากยังหาสาเหตุไม่ได้ ให้ต่อกลับทีละส่วนแล้วสังเกต pressure ว่าต่อส่วนใดแล้วผิดปกติ

9.10. Low Detector Output

- ปริมาตรของ sample น้อยเกินไป
เพิ่มปริมาตรของ sample ให้เพียงพอ

สำหรับ ED

- Working Electrode เสีย
 1. หากใช้ disposable working electrode ให้เปลี่ยนอันใหม่
 2. หากใช้ conventional electrode ให้ล้าง Electrode ด้วยน้ำ DI แล้วทำให้แห้งด้วยลมหรือแก๊ส nitrogen
 3. ตรวจสอบค่า reference potential shift หากเกิน 30 mV จะทำให้การจ่ายกระแสผิดพลาด ให้เปลี่ยน reference ใหม่

9.11. High Background

- CR-TC สกปรก
ล้าง CR-TC ตามคำแนะนำของกลุ่มมือ
- Eluent ผิด
ตรวจสอบว่า eluent ที่ใช้ถูกต้องหรือไม่
- สัญญาณจาก detector ไม่ได้ offset ก่อน
ก่อนการวิเคราะห์ต้อง equilibrate เครื่องก่อน หลังจากนั้นต้องกด Autozero ที่หน้าจอแล้วจึงเริ่มทำการวิเคราะห์
CD
- Suppressor ไม่ทำงานหรือทำงานไม่ดี
ตรวจสอบว่าให้กระแสกับ suppressor หรือไม่ หรือให้กระแสถูกต้องหรือไม่
- ใช้ Reagent ไม่เหมาะสม
Flow rate ของ regenerant สูงเกินไป

ED

- (Integrated Amperometry mode) มีขั้นตอนของการ integrated ขาวเกินกำหนด และ/หรือ ใส่ค่า potential ไม่ถูกต้อง
ตรวจสอบความยาวของขั้นตอนการ integrated ให้ถูกต้อง
- (DC Amperometry and Integrated Amperometry mode) Amperometry cell working electrode shorted to counterelectrode
ทำความสะอาด working electrode ด้วยน้ำและทำให้แห้งโดยใช้ลมหรือแก๊ส nitrogen เป่า
หากเกิดตะกอนที่ counterelectrode ให้ทำความสะอาดโดยให้ผ้าเปียกเช็ดที่จุดตรงข้าง working electrode
- (DC Amperometry and Integrated Amperometry mode) เกิดการรั่วระหว่าง gasket และ electrode หรือระหว่าง gasket กับ cell body
ติดตั้ง gasket อันใหม่

9.12. External Device Stop Unexpectedly

□ ไฟล์ขาด

อุปกรณ์ที่เป็น external นั้นหากใช้ไฟจากเครื่อง DC เมื่อไฟล์ขาดก็จะไม่สามารถใช้งานได้ ต้องทำการเปลี่ยนไฟล์โดยช่างของ Thermo

DS/DP Troubleshooting

9.13. Troubleshooting DP/SP Error Messages

Warning Abnormal drive current x.x seconds.

หากเกิด error นี้ขึ้นแสดงว่าอาจมีการอุดตันใน tubing ที่ต่อระหว่าง pump head ซึ่งแก้ไขได้โดยตรวจสอบว่ามีการอุดตันหรือไม่ ในกรณีที่มีการอุดตันให้เปลี่ยน tubing ใหม่ หากยังเกิด error นี้ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Warning Adjust pump upper limit

หากเกิด error นี้ขึ้นแสดงว่า Chromeleon ปรับ upper limit เป็น %1 psi ตามที่ module ที่เชื่อมต่อให้ตั้งค่า ซึ่งแก้ไขได้โดยยอมรับค่าที่ Chromeleon ตั้ง

Abort A instrument method with this name already exists.

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการ save instrument method ซึ่งมีอยู่แล้วใน Chromeleon ซึ่งแก้ไขได้โดยใส่ชื่อ โปรแกรมใหม่ที่ไม่มีอยู่เดิม หรือกด Save ในกรณีที่ต้องการ Save ทับชื่อ instrument method

Abort Camshaft index too early

Abort Camshaft index too late

Abort Camshaft sensor always alight

Abort Camshaft sensor missing or dark

Error นี้เกิดขึ้นเมื่อ pump drive mechanism มีปัญหา แก้ไข โดยปิด DS/SP นาน 30 วินาทีแล้วเปิดเครื่องอีกครั้ง ยังเกิด error นี้ให้ติดต่อ บริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Warning Degasser malfunction

Vacuum degassing module ตรวจสอบ vacuum system อยู่ตลอดเวลาหากเกิดปัญหาจะปรากฏ error นี้ขึ้น การแก้ไขทำได้โดย

1. ตรวจสอบข้อต่อของ tubing ที่ต่อกับ vacuum degassing module ว่ามีการรั่วหรือไม่ หากมีให้ทำการแก้ไข
2. ปิด DP/SP นาน 30 วินาทีแล้วเปิด pump ใหม่
3. หากยังเกิด error นี้อยู่ต้องเปลี่ยน vacuum degassing module

Abort Invalid flow value

Error นี้เกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้ใส่ค่า flow rate ไม่ถูกต้อง แก้ไขได้โดยใส่ค่า flow rate ให้อยู่ในช่วง flow rate ของ pump

Abort Leak detected

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อ leak sensor ของ DP/SP ตรวจพบการรั่วด้านในเครื่อง แก้ไขโดยกำจัดแหล่งที่ทำให้เกิดการรั่ว

Abort Left-hand pump block carryover pressure is too high**Abort** Left-hand pump block carryover pressure is too high

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อ pressure ของ primary pump head เกินกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ (Right-hand จะอ้างถึง bottom pump, Left-hand จะอ้างถึง top pump) แก้ไขได้โดย

1. ตรวจสอบ tubing ระหว่าง pump heads และ priming block ว่าไม่อุดตัน ให้เปลี่ยน tubing ใหม่หากเกิดการอุดตัน
2. ตรวจสอบ outlet check valve ว่ามีการอุดตันหรือไม่ ให้เปลี่ยน check valve หากเกิดการอุดตัน

Abort Motor malfunction

Error นี้เกิดขึ้นเมื่อ pump drive mechanism มีปัญหา แก้ไขโดยปิด DS/SP นาน 30 วินาทีแล้วเปิดเครื่องอีกครั้ง ยังเกิด error นี้ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Abort Motor position error. The motor is overload

Error นี้เกิดขึ้นเมื่อจาก pump motor ทำงานหนักซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่มี tubing 1 แห่งหรือมากกว่าเกิดการอุดตัน แก้ไขได้โดยให้ตรวจสอบ tubing ทั้งหมดและเปลี่ยน tubing หากเกิดการอุดตัน

Abort Pressure fallen below lower limit

Error นี้จะเกิดเมื่อ pressure ของระบบต่ำกว่า low pressure limit ที่ตั้งไว้ แก้ไขโดย

1. eluent หหมด ให้เติม eluent ในขวด
2. ตรวจสอบ eluent line ทั้งหมดว่ามีฟองอากาศอยู่หรือไม่ หากมีฟองอากาศใน line ให้เปลี่ยน end-line filter ใหม่ และให้ตรวจสอบว่าปลายสายจุ่มอยู่ใน eluent หรือไม่
3. Eluent ไม่ได้ degass ให้ตรวจสอบ vacuum degassing module
4. ตรวจสอบข้อต่อต่างๆ ว่ารั่วหรือไม่ หากเกิดการรั่วให้ใจให้แน่น
5. ตรวจสอบ check valve ว่าเสียหรือไม่ หากเสียให้เปลี่ยน check valve แล้ว prime pump ใหม่

Abort Relay 4 is configured for inject synchronization. Please change pump configuration

Error นี้จะเกิดขึ้นหากผู้ใช้พยายามที่จะใช้ relay 4 เป็น relay มาตรฐาน ใน Chromeleon 7 แต่ relay นี้ได้ถูกใช้สำหรับตั้งค่าการใช้ gradient กับกรณีตัวอย่างของ autosampler แก้ไขได้โดยเลือกใช้ relay อื่นในการตั้งค่า

Abort The maximum purge pressure was exceeded

Error นี้จะเกิดขึ้น หากในขณะที่ prime pressure ของ DP/SP เกิน 725 psi เครื่องจะหยุดการ prime แก้ไขโดยตรวจสอบว่าเปิด priming valve หรือไม่

Abort The pressure in the left-hand working cylinder exceeded the safety limit

Abort The pressure in the right-hand working cylinder exceeded the safety limit

Abort The system pressure exceeded the safety limit

Error นี้เกิดขึ้นอาจมีสาเหตุมาจากภายในเครื่อง หรืออาจเป็นปัญหาที่ column (Right-hand จะเกี่ยวกับ pump ด้านล่าง ส่วน Left-hand จะเกี่ยวกับ pump ด้านบน ในกรณีที่เป็น dual pump) สามารถแก้ปัญหาได้โดย

1. ตรวจสอบว่ามี tubing ส่วนใดอุดตันหรือไม่ หากมีให้เปลี่ยน tubing
2. ตรวจสอบหาแหล่งที่ทำให้ pressure สูง โดยตรวจสอบจุดขึ้นส่วนที่มีการไหลผ่านของ eluent ที่ละส่วน
 - a. ถอดสาย pump outlet ที่ injection valve
 - b. กดปุ่ม POWER ที่หน้าเครื่อง DP/SP เพื่อเปิดปั๊ม
 - c. ที่หน้า ePanel ให้ตั้ง flow rate เป็น 1.0 ml/min แล้วบันทึก pressure
 - d. ถอดอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่อจาก injection valve
 - e. หลังจากนั้นให้ต่ออุปกรณ์ที่ละอันแล้วดู pressure ว่าอุปกรณ์ใดที่ทำให้ pressure เพิ่มขึ้นผิดปกติ หากพบว่าอุปกรณ์ใดเป็นสาเหตุให้เปลี่ยนอันใหม่
3. เมื่อใช้งาน column ไปนานๆ อาจทำให้ backpressure ของระบบเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยเพิ่ม high pressure limit หาก column ทำให้ pressure สูงอาจแก้ไขโดยการ clean column หากไม่ pressure ยังคงสูงอยู่ให้เปลี่ยน column ใหม่
4. ให้สังเกตดูว่า pressure สูงเมื่อมีการสลับตำแหน่งของ injection valve หรือไม่ หากใช่แสดงว่า injection valve เป็นสาเหตุทำให้ pressure สูงให้ติดต่อช่างเพื่อทำการแก้ไข

Abort This function cannot be adjusted by the user

Error นี้จะเกิดเมื่อผู้ใช้พยายามเปลี่ยนค่าต่างๆ ที่ผู้ใช้ไม่สามารถเปลี่ยนได้ ผู้ที่สามารถเปลี่ยนได้คือคนที่ได้รับการฝึกอบรมจาก Dionex เท่านั้น

Abort Upper pressure limit exceeded

Error นี้จะเกิดเมื่อ pressure ของระบบเกินกว่าค่า upper pressure limit แก้ไขโดย

1. ตรวจสอบว่ามี tubing ส่วนใดอุดตันหรือไม่ หากมีให้เปลี่ยน tubing
2. ตรวจสอบหาแหล่งที่ทำให้ pressure สูง โดยตรวจสอบจุดขึ้นส่วนที่มีการไหลผ่านของ eluent ที่ละส่วน
 - a. ถอดสาย pump outlet ที่ injection valve
 - b. กดปุ่ม POWER ที่หน้าเครื่อง DP/SP เพื่อเปิดปั๊ม
 - c. ที่หน้า ePanel ให้ตั้ง flow rate เป็น 1.0 ml/min แล้วบันทึก pressure
 - d. ถอดอุปกรณ์ทั้งหมดที่ต่อจาก injection valve
 - e. หลังจากนั้นให้ต่ออุปกรณ์ที่ละอันแล้วดู pressure ว่าอุปกรณ์ใดที่ทำให้ pressure เพิ่มขึ้นผิดปกติ หากพบว่าอุปกรณ์ใดเป็นสาเหตุให้เปลี่ยนอันใหม่

3. เมื่อใช้งาน column ไปนานๆ อาจทำให้ backpressure ของระบบเพิ่มขึ้นได้ ซึ่งอาจแก้ไขได้โดยเพิ่ม high pressure limit หาก column ทำให้ pressure สูงอาจแก้ไขโดยการ clean column หากไม่ pressure ยังคงสูงอยู่ให้เปลี่ยน column ใหม่
4. ให้สังเกตดูว่า pressure สูงเมื่อมีการสลับตำแหน่งของ injection valve หรือไม่ หากใช่แสดงว่า injection valve เป็นสาเหตุทำให้ pressure สูงให้ติดต่อช่างเพื่อทำการแก้ไข

9.14. DP/SP Does Not Start

- ไม่ได้เปิดเครื่อง (Power is off)
ตรวจสอบว่าได้เปิด main power switch แล้ว
- Flow rate เป็นศูนย์ (Flow rate is set to zero)
ตั้งค่า flow rate ตาม application ที่ใช้
- While being primed, pump starts briefly and an alarm sounds
เกิด high/low pressure alarm ให้แก้ไขโดย
 1. ตรวจสอบว่า priming valve ที่ secondary pump head ว่าเปิดอยู่หรือไม่ หากต้องการเปิด valve ให้หมุนน็อตทวนเข็มนาฬิกาครึ่งรอบ
 2. ตรวจสอบว่าหมุน fitting ต่างๆ แน่นไปหรือไม่ พร้อมทั้งตรวจสอบสายต่างๆ ว่ามีการหักงอหรือไม่ หากจำเป็นให้เปลี่ยนสายใหม่ และต้องระวังไม่ขัน fitting แน่นเกินไป
เกิด low pressure limit alarm ให้แก้ไขโดย
 1. ตรวจสอบ Minimum Pressure ว่าตั้งค่าเหมาะสมหรือไม่
 2. ตรวจสอบว่าไม่มีการรั่วในระบบ หากพบให้ทำการแก้ไข

9.15. DP/SP Stops

- DP/SP หยุดตามคำสั่งของ program
- Pressure ของระบบต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ (Low pressure limit was tripped)
 1. ตรวจสอบว่าตั้ง Minimum Pressure ไว้สูงกว่า pressure ที่เครื่องอ่านได้ในปัจจุบัน
 2. ตรวจสอบว่าไม่มีการรั่วเกิดขึ้น
 3. ตรวจสอบว่าปิด priming valve สนิทหรือไม่
- Pressure ของระบบสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้ (High pressure limit was tripped)
 1. ตรวจสอบว่าไม่มีการอุดตันที่ tubing ต่างๆ หรือไขข้อต่อต่างๆ แน่นเกินไป
 2. หากเมื่อใช้ column นาน pressure ของ column จะเพิ่มขึ้น ในกรณีที่ pressure ของ column ทำให้ pressure สูงเกิน limit ให้ล้าง column ตามคู่มือ หากการล้างยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้ให้เปลี่ยน column ใหม่

3. หาก pressure สูงเกินกว่า limit ในขณะที่มีการ inject ตัวอย่าง แสดงว่า injection valve เป็นสาเหตุทำให้ pressure สูง ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า

- ❑ สายไฟภายในเครื่องต่อไม่ถูกต้อง (Electrical connections incorrectly installed) แก้ไขโดยติดต่อช่างของ Thermo Scientific

9.16. DP/SP Liquid Leaks/Leak Alarm

- ❑ Piston seal เสีย (Defective piston seal)

ตรวจสอบบริเวณ pump head เพื่อตรวจหาการรั่ว หากมีการรั่วให้ไข fitting ให้แน่นพอที่จะไม่รั่ว แล้วเช็คให้แห้ง หากยังเกิดการรั่วอยู่ให้เปลี่ยน piston seal

- ❑ Check valve รั่ว (Leaking check valve)

หากเกิดการรั่วที่ check valve ให้เปลี่ยนไส้ด้านในของ check valve

- ❑ Eluent proportioning valve รั่ว (Eluent proportioning valve leaks)

ไข fitting ต่างๆ ให้แน่น หากยังเกิดการรั่วให้เปลี่ยน proportioning valve ใหม่

- ❑ Priming valve knob รั่ว (Priming valve knob leaks)

หากเกิดการรั่วในขณะที่ priming valve knob ปิด ให้ปิด priming valve knob ให้สนิท หากยังไม่หยุดรั่วให้เปลี่ยน seal ใน priming valve knob

- ❑ Backpressure ของระบบสูงเกินไป (Excessive system backpressure)

หาก pressure ของระบบสูงกว่า pressure ปกติเป็นระยะเวลานาน ให้แก้ไขดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. ถอด tubing ที่ต่อระหว่าง pump กับ injection valve (ให้ถอดปลายด้าน injection valve)
2. กดปุ่ม POWER ที่ด้านหน้าของเครื่อง DP/SP เพื่อเปิด pump
3. ตั้งค่า Flow rate ที่ 1.0 mL/min
4. ต่อ tubing เข้าที่ injection valve หากต่อ tubing แล้ว backpressure ของระบบสูงอีกให้เปลี่ยน tubing หรือส่วนประกอบต่างๆ ที่เป็นสาเหตุให้ backpressure สูง

9.17. Vacuum Degassing Module Low Vacuum

Vacuum degassing module รั่ว แก้ไขโดย ตรวจสอบหาบริเวณที่รั่ว หากพบว่ายังไขไม่แน่น ให้ไขข้อต่อต่างๆ ให้แน่น

9.18. Vacuum Degassing Module Does Not Run

การเชื่อมต่อทาง electrical อาจไม่ถูกต้อง ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า

9.19. DP/SP Digital I/O Port Inoperative

- ❑ TTL input-related error

1. ตรวจสอบการใช้งานกับการต่อ TTL ของเครื่องให้ตรงกัน
2. มีการส่งสัญญาณที่ผิดพลาด แก้ไขโดยดูคู่มือของอุปกรณ์ที่ต่อ TTL

- TTL/Relay output-related error
 1. มีการส่งสัญญาณที่ผิดพลาด แก้ไขโดยดูคู่มือของอุปกรณ์ที่ต่อ TTL
 2. บางอุปกรณ์ไม่สามารถใช้ relay ในการควบคุมได้ให้เปลี่ยนเป็น TTL output

EG Troubleshooting

9.20. Troubleshooting EG Error Messages

Warning Command not executed because a calibration command is already running

ข้อความนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่งงานเครื่องในขณะที่ Chromeleon ทำการ calibrate อยู่ ดังนั้นผู้ใช้ต้องรอให้ Chromeleon ทำคำสั่งดังกล่าวเสร็จก่อนแล้วจึงสั่งคำสั่งใหม่

Warning Command not executed because a diagnostic command is already running

ข้อความนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่งงานเครื่องในขณะที่ Chromeleon ทำการ diagnostic test อยู่ ดังนั้นผู้ใช้ต้องรอให้ Chromeleon ทำคำสั่งดังกล่าวเสร็จก่อนแล้วจึงสั่งคำสั่งใหม่

Abort Concentration out of range! The maximum value is %1

Abort Concentration out of rang! The maximum value at time %1 is %2

ค่าความเข้มข้นที่สามารถกำหนดได้นั้นขึ้นอยู่กับ flow rate และชนิดของ EGC ข้อความนี้จะเกิดขึ้นเมื่อกำหนดค่าความเข้มข้นของ eluent เกิดค่าที่สามารถกำหนดได้ตาม flow rate ที่ตั้งไว้ สามารถแก้ไขได้โดยตั้งค่าความเข้มข้นให้เหมาะสมกับชนิดของ EGC และ flow rate ที่ใช้

Stop CR-TC1 open circuit

Stop CR-TC2 open circuit

สามารถแก้ปัญหาได้โดย

1. ตรวจสอบว่าเสียบสายเคเบิลของ CR-TC ถูกในช่อง CR-TC1 หรือ CR-TC2 แน่นหรือไม่
2. หากยังมีข้อความขึ้นอีก CR-TC อาจเสีย ให้เปลี่ยนตัวใหม่

Abort CR-TC1 over current

Abort CR-TC2 over current

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อมีกระแสที่ให้กับ CR-TC สูงกว่าที่ CR-TC จะรับได้ นอกจากนี้อาจมีสาเหตุมาจาก liquid flow ติดขัด ซึ่งแก้ไขโดย

1. ตรวจสอบ cable ที่เป็นตัวจ่ายกระแสจากเครื่องว่าต่อถูกต้องหรือไม่
2. หากเกิด error เนื่องจาก liquid ไม่ไหล ให้ตรวจสอบหาสาเหตุแล้วทำการแก้ไข
3. หากยังเกิด error อยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

Abort CR-TC1 stopped because EGC1 OFF

Abort CR-TC2 stopped because EGC1 OFF

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้ใช้พยายามจะเปิด CR-TC ในขณะที่ EGC ปิดอยู่ ซึ่งเมื่อ EGC ปิด กระแสที่จ่ายให้ CR-TC จะปิดอัตโนมัติ เพื่อป้องกันไม่ให้ CR-TC เสียหาย แก๊สโดย ตรวจสอบว่าเปิด EGC ก่อนเปิด CR-TC

Abort CR-TC1 stopped due to zero flow

Abort CR-TC2 stopped due to zero flow

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ pump ไม่ได้เปิด flow ในขณะที่ผู้ใช้ให้กระแสไฟกับ EG หรือ CR-TC error นี้สามารถแก้ไขได้โดยเปิด flow ของ pump

Abort CR-TC mode will be turned off for invalid flow. Flow range for analytical EGC: 0.100-3.00 ml/min, capillary EGC: 0.001-0.100 mL/min

Error นี้จะปรากฏเมื่อ flow rate ที่ตั้งค่าไว้ไม่ได้อยู่ในช่วงที่จะตั้งค่าได้ สามารถแก้ไขได้ดังนี้

1. ตั้งค่า flow rate ให้อยู่ในช่วงที่สามารถตั้งค่าได้
2. ตรวจสอบการติดตั้งเครื่อง EG ใน Chromeleon Configuration ว่าตั้งค่าถูกต้องหรือไม่

Abort EG1 cartridge disconnected

Abort EG1 cartridge disconnected

การตั้งค่าที่ Chromeleon ไม่ได้ connect กับ EG หรือ สาย cable ของ EG cartridge ไม่ได้ต่อกับเครื่อง EG แก้ไขได้โดย

1. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead
2. หาก error ยังปรากฏอยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Abort EG1 invalid activation date.

Abort EG2 invalid activation date.

Error นี้จะปรากฏเมื่อวันที่ใช้งานไม่ได้อยู่ในช่วงที่ระบุไว้บน EGC ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก memory chip ใน EGC สามารถแก้ไขได้

1. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead
2. หาก error ยังปรากฏอยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Abort EG1 invalid concentration

Abort EG2 invalid concentration

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อผู้ใช้กำหนดค่าความเข้มข้นไม่อยู่ในช่วงที่เครื่องอนุญาตคือ 0.10 ถึง 100 mM

Abort EG1 invalid flow

Abort EG2 invalid flow

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ flow rate ที่กำหนดไม่อยู่ในช่วงที่เครื่องอนุญาตคือ 0.01 ถึง 3.00 mL/min ช่วง flow rate ที่แนะนำให้ใช้คือ 0.4 ถึง 2.00 mL/min

Abort EG1 invalid flow rate-concentration**Abort** EG2 invalid flow rate-concentration

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อเมื่อกำหนดค่าความเข้มข้นสูงเกินไปเมื่อใช้ flow rate ที่กำลังกำหนดอยู่ แก้ไขโดยกำหนดค่าความเข้มข้นให้ถูกต้องตามช่วงที่เครื่องกำหนด

Abort EG1 invalid ion count**Abort** EG2 invalid ion count

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อปริมาณประจุ (ion count) ของสารที่จะใช้ผลิตเป็น eluent ไม่ได้อยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก memory chip ใน EGC สามารถแก้ไขได้

1. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead
2. หาก error ยังปรากฏอยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

Abort EG1 invalid serial number**Abort** EG2 invalid serial number

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ serial number ของ EGC ไม่ได้อยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก memory chip ใน EGC สามารถแก้ไขได้

1. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead
2. หาก error ยังปรากฏอยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

Abort EG1 over current**Abort** EG2 over current

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อมีการให้กระแสกับ EluGen cartridge เกินกว่าที่เครื่องอนุญาต นอกจากนี้ยังมีสาเหตุมาจาก liquid flow ติดขัด ซึ่งแก้ไขโดย

1. ตรวจสอบ cable ที่เป็นตัวจ่ายกระแสจากเครื่องว่าต่อถูกต้องหรือไม่
2. หากเกิด error เนื่องจาก liquid ไม่ไหล ให้ตรวจสอบหาสาเหตุแล้วทำการแก้ไข
3. หากยังเกิด error อยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

Abort EG1 over power**Abort** EG2 over power

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อเพื่อจะทำให้เครื่องได้กระแสไฟตามที่กำหนด การให้กระแสที่ต้องการนั้นจะต้องได้ voltage ที่สูงกว่าที่ EluGen cartridge จะให้ได้ แก้ไขโดยเปลี่ยน EluGen cartridge ใหม่

Abort EG1 over voltage**Abort** EG2 over voltage

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อกระแสไฟที่ให้กับ EluGen cartridge เกินกว่าที่เครื่องอนุญาต นอกจากนี้อาจมีสาเหตุมาจาก liquid flow ติดขัด ซึ่งแก้ไขโดย

1. หากเกิด error เนื่องจาก liquid ไม่ไหล ให้ตรวจสอบหาสาเหตุแล้วทำการแก้ไข
2. หากยังเกิด error อยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

Abort EG1 wrong cartridge error

Abort EG2 wrong cartridge error

Error นี้จะปรากฏเมื่อ EGC ที่ต่ออยู่ที่เครื่อง EG เป็นชนิดที่ไม่สามารถใช้งานได้ การแก้ไขให้ตรวจสอบ ชนิดของ EGC และติดตั้งให้ถูกต้อง

Abort The EG mode is off due to pump pressure alarm or leak

Error นี้จะปรากฏเมื่อ pump ปิด flow rate เนื่องจากมีปัญหาจาก pressure alarm หรือเกิดการรั่ว สามารถแก้ไขได้โดย

1. ตั้งค่า flow rate ให้อยู่ในช่วงที่สามารถตั้งค่าได้
2. ตรวจสอบการตั้งค่าของ EG ใน Chromeleon Configuration

Abort EG mode will be turned off for invalid flow. Flow range for analytical EGC: 0.100-3.00 ml/min

Error นี้จะปรากฏเมื่อ flow rate ที่ตั้งค่าไว้ไม่ได้อยู่ในช่วงที่จะตั้งค่าได้ สามารถแก้ไขได้ดังนี้

1. ตั้งค่า flow rate ให้อยู่ในช่วงที่สามารถตั้งค่าได้
2. ตรวจสอบการติดตั้งเครื่อง EG ใน Chromeleon Configuration ว่าตั้งค่าถูกต้องหรือไม่

Stop EGC cannot be used due to invalid ion count

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ ion count ของ EGC ไม่ได้อยู่ในช่วงที่ใช้งานได้ ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจาก memory chip ใน EGC สามารถแก้ไขได้

1. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead
2. หาก error ยังปรากฏอยู่ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

Warning EGC-1 is not linked to a compatible pump.

Warning EGC-2 is not linked to a compatible pump.

Error นี้จะปรากฏเมื่อชนิดของ pump ที่เชื่อมกับ EGC ไม่เหมาะกับชนิดของ EGC สามารถแก้ไขได้โดย

1. ติดตั้ง EGC ให้ถูกต้องกับชนิดของ pump
2. สำหรับเครื่องที่เป็นระบบ hybrid คือมีทั้งในส่วนที่เป็น analytical และ capillary นั้น ให้ตรวจสอบการตั้งค่า EGC ใน configuration ว่าเชื่อมต่อกับ pump ถูกประเภท

Stop EGC is either not installed or not supported. Please install a capillary EGC

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ EGC ไม่ได้ติดตั้งกับเครื่อง EG หรือมีการต่อ EGC ที่เป็น analytical กับเครื่องที่เป็น capillary

1. ตรวจสอบว่าติดตั้ง EGC ที่เป็น capillary

2. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead

Stop EGC is either not installed not supported. Please install EGC

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ EGC ไม่ได้ติดตั้งกับเครื่อง EG

1. ตรวจสอบว่าติดตั้ง EGC ที่เป็น analytical
2. ต่อสาย cable ของ EG กับเครื่องที่ electrical bulkhead

Warning Flash memory reset to defaults

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อมีปัญหาเกี่ยวกับระบบอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่อง

Warning Leak sensor wet

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อมีของเหลวอยู่ที่ drip tray ด้านล่างเครื่อง EG ซึ่งแก้ไขโดย

1. ตรวจสอบหาสาเหตุของการรั่วแล้วทำการแก้ไข
2. เช็ดบริเวณ drip tray ให้แห้ง

Error pH modifier must be used with a different type of cartridge

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อผู้ใช้พยายามจะตั้งค่า EPM III Electrolytic pH Modifier กับ EGC ชนิดที่ไม่สามารถใช้ EPM III ได้ ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยใช้ EPM III กับ EGC ชนิด K_2CO_3 เท่านั้น

Warning Pump is disconnected. The EG mode and CR-TC mode are turned off

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อ pump ที่เชื่อมต่อกับ EG ไม่ได้ต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกัน EGC และ CR-TC

Abort The CR-TC mode is off for a virtual pump

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อเครื่อง EG ต่ออยู่กับ pump ที่อยู่ในรูป virtual pump (ไม่มีเครื่องจริงต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์) แล้วผู้ใช้พยายามที่จะเปิด CR-TC

Abort The EG mode is off due to pump pressure alarm or leak

Error นี้จะปรากฏเมื่อ pump ปิด flow rate เนื่องจากมีปัญหาจาก pressure alarm หรือเกิดการรั่ว สามารถแก้ไขได้โดย

1. ตั้งค่า flow rate ให้อยู่ในช่วงที่สามารถตั้งค่าได้
2. ตรวจสอบการตั้งค่าของ EG ใน Chromeleon Configuration

Abort The CR-TC mode is off for a virtual pump

Error นี้จะปรากฏก็ต่อเมื่อเครื่อง EG ต่ออยู่กับ pump ที่อยู่ในรูป virtual pump (ไม่มีเครื่องจริงต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์) แล้วผู้ใช้พยายามที่จะเปิด CR-TC

9.21. EG ALARM LED Is Lighted

- เกิดการรั่ว
 - ตรวจสอบหาสาเหตุของการรั่วแล้วทำการแก้ไข
- เกิดการอุดตันที่ waste line หรือติดตั้ง waste line ไม่ถูกต้อง
 - ตรวจสอบ waste line ว่าติดตั้งถูกต้องและไม่มีการบิดงอ
- EluGen cartridge รั่ว
 - เปลี่ยน EluGen cartridge
- RFIC Eluent Degasser รั่ว
 - เปลี่ยน RFIC Eluent Degasser
- สายต่อ electrical ของ EluGen cartridge หลุด
 - ต่อสาย electrical ของ EluGen cartridge ให้ถูกต้อง หากสายต่ออยู่ อาจมีปัญหาเกี่ยวกับ cartridge
- สายต่อ electrical ของ EluGen cartridge เสีย
 - เปลี่ยน EluGen cartridge
- Electrical error
 - กระแสไฟของ EG ไม่เสถียร ให้ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ

9.22. EG POWER LED Fails to Light

- ไม่มีไฟเข้าเครื่อง

ให้ตรวจสอบว่า

1. ไฟ POWER ด้านหน้าเครื่อง EG ติดอยู่
2. เปิด EG main power switch ด้านหลังเครื่องแล้ว
3. ต่อปลั๊กไฟเข้ากับตัวเครื่องแล้ว

9.23. Liquid Leak in the EG

- เกิดการรั่วที่ fitting
 - ตรวจสอบว่าเกิดการรั่วที่ใด ไช connection ต่างๆ ให้แน่น หรือเปลี่ยนหากจำเป็น
- เกิดการอุดตันที่ waste line หรือติดตั้ง waste line ไม่ถูกต้อง
 - ตรวจสอบ waste line ว่าติดตั้งถูกต้องและไม่มีการบิดงอ
- EluGen cartridge รั่ว
 - เปลี่ยน EluGen cartridge
- RFIC Eluent Degasser รั่ว
 - เปลี่ยน RFIC Eluent Degasser

9.24. No Flow

- ไม่ได้เปิดเครื่อง DP/SP
เปิดเครื่อง DP/SP และ EG แล้วทำการ prime DP/SP
- Pressure ของ DP/SP เกินค่าที่กำหนด
ตรวจสอบหาสาเหตุที่ทำให้ pressure ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วทำการแก้ไข
- Tubing ของ RFIC Eluent Degasser แตก
หากมี liquid ไหลจาก EG waste ปกติแต่ไม่มี liquid ไหลเข้า column แสดงว่า tubing ของ RFIC Eluent Degasser แตก ให้เปลี่ยน degasser

9.25. EG Stops Operation

- ไม่ได้เปิดเครื่อง DP/SP
หากปิดเครื่อง DP/SP เครื่องจะหยุดการให้กระแสของ EG, Suppressor และ CR-TC ตรวจสอบว่าเปิดเครื่อง DP/SP และ EG แล้วทำการ prime DP/SP แล้วกำหนดค่าที่ต้องการต่างๆ
- Pressure ของ DP/SP เกินค่าที่กำหนด
ตรวจสอบหาสาเหตุที่ทำให้ pressure ไม่อยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วทำการแก้ไข
- กำหนด flow rate ที่ DP/SP ต่ำหรือสูงเกินไป
กำหนด flow rate ในช่วง 0.1 ถึง 3.0 mL/min
- เครื่องตรวจพบว่ามี electrical error
ติดต่อบริษัทอาร์ทเคมีก้าฯ
- EluGen cartridge หมด
เปลี่ยน EluGen cartridge
- ไม่มีการเชื่อมต่อกับ Chromeleon
ตรวจสอบ Power และสาย USB

DC Troubleshooting

9.26. Troubleshooting DC Error Messages

Abort CD cell option disconnected

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อไม่ได้ต่อ conductivity cell ซึ่งแก้ไขได้โดย

1. ตรวจสอบการต่อ detector ว่าต่อถูกต้องหรือแน่นหรือไม่
2. หากตรวจสอบแล้วว่าต่อถูกต้อง อาจมีปัญหาที่ detector ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า



รูปที่ 9-3 การต่อ Conductivity Detector

Abort CD cell over safe temperature

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ให้กับ detector สูงกว่าที่เครื่องอนุญาต หรือจะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศา

Abort Column over safe temperature

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ให้กับช่องด้านล่างของ DC สูงกว่าที่เครื่องอนุญาต หรือจะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศา

Warning Column temperature calibration error

ให้ทำการ calibrate ซ้ำอีกครั้ง ตามคู่มือ DC Temperature Calibrate หากยังเกิดปัญหา ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า

Abort Compartment open circuit

Error เป็นตัวบ่งชี้ว่าส่วนที่เป็น electronic ของ detector อาจมีปัญหา ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า

Abort Compartment over safe temperature

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ DC upper compartment สูงกว่าที่เครื่องอนุญาต หรือจะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศา

Warning Compartment temperature calibration error

ให้ทำการ calibrate ซ้ำอีกครั้ง ตามคู่มือ DC Temperature Calibrate หากยังเกิดปัญหา ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า

Warning ED cell current exceeds limits error

สาเหตุของปัญหานี้มีหลายอย่าง ตัวอย่างเช่น สักขัไฟฟ้าของ cell สูงเกินไปที่จะใช้กับเกลือที่มีความเข้มข้นสูงๆ หรือการเลือกใช้ reference mode ไม่ถูกต้อง หรือฉีดตัวอย่างที่มี electroactive สูงเกินไป หรือติดตั้ง gasket ไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง หรือเกิดการซ้อระหว่าง electrode สามารถแก้ไขได้โดย

1. ปิดกระแสที่ให้กับ cell เนื่องจากกระแสไฟที่สูงเกินไปอาจทำลาย working electrode
2. ปิด flow
3. ถอดส่วนประกอบต่างๆ ของ cell ตรวจสอบว่ามีคราบเกลือซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการซ้อหรือไม่ แล้วทำการล้างผิวหน้าของ cell แล้วเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษไม่มีขน พร้อมทั้งเปลี่ยน gasket
4. ตรวจสอบว่าใช้ electrode, waveform และ reference mode ถูกต้อง
5. เริ่มเปิด flow เลือก DC mode จำกระแสโดยเปลี่ยนตาม waveform ที่ใช้ที่ละขั้น หากเกิดปัญหาอีกให้เปลี่ยน working electrode

Abort ED cell option disconnected

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อไม่ได้ต่อ electrochemical cell ซึ่งแก้ไขได้โดย

1. ตรวจสอบการต่อ detector ว่าต่อถูกต้องหรือแน่นหรือไม่ หากตรวจสอบแล้วว่าต่อถูกต้อง



รูปที่ 9-4 การต่อ Electrochemical Detector (Analytical Cell Shown)

2. หากมีปัญหาที่ detector ให้ติดต่อบริษัทออร์เคมีก้า

Abort ED cell working electrode disconnected

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อ cable ของ working electrode ไม่ได้ต่อกับ cell electronic ซึ่งแก้ไขได้โดยตรวจสอบว่าต่อ cable ของ working electrode กับ cell electronic แล้ว

Abort ED pH offset calibration failed

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อค่า pH ที่อ่านได้ต่างกับค่า 7.0 เกินกว่า 1.0 ซึ่งเป็นค่าที่สามารถ offset ได้ และทำให้การเปลี่ยนศักย์ไฟฟ้าที่ Ag/AgCl มากเกินไป หรือผิวแก้วที่ reference อาจแตก ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดย

1. ตรวจสอบสารละลาย buffer ที่ใช้ในการ calibrate
2. ตรวจสอบ electrode จุ่มในสารละลายในขณะที่ทำการ calibrate
3. หากไม่ผ่านให้ทำการ calibrate ใหม่
4. หากไม่ผ่านให้ทำการ calibrate ใหม่ โดยเปลี่ยนเป็น Ag/AgCl

Warning ED pH slope calibration failed

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อ pH sensing glass membrane ของ Ag/AgCl reference electrode แตก ซึ่งสามารถแก้ไขโดย

1. อุณหภูมิขณะทำการ calibrate ควรใกล้ 25 องศาเซลเซียส
2. ตรวจสอบสารละลาย buffer ที่ใช้ในการ calibrate พร้อมทั้งตรวจสอบ electrode จุ่มในสารละลายในขณะที่ทำการ calibrate
3. หากไม่ผ่านให้ทำการ calibrate ใหม่
4. หากไม่ผ่านให้ทำการ calibrate ใหม่ โดยเปลี่ยนเป็น Ag/AgCl

Warning ED reference electrode disconnected

ตรวจสอบว่าเสียบสายเคเบิ้ลจาก electrode กับ detector block แล้ว

Abort High pressure valve 1 error

Abort High pressure valve 2 error

Abort High pressure valve 3 error

Abort High pressure valve 4 error

Error นี้จะเกิดขึ้นหาก high pressure valve ไม่สามารถ switch ได้ภายใน 1 วินาที ซึ่งแก้ไขได้โดย



รูปที่ 9-5 High-Pressure Valves #1 and #2 (In DC Lower Compartment)



รูปที่ 9-6 High-Pressure Valves #3 and #4 (On IC Cubes)



รูปที่ 9-7 High-Pressure Valves #3 and #4 (On AM)

1. หาก run ตัวอย่างอยู่ให้หยุดการ run ตัวอย่าง
2. ปิด ICS-6000 แล้วเปิดใหม่
3. ทดสอบ valve โดยสั่งให้เปลี่ยนจาก load เป็น inject จากด้านหน้าเครื่อง DC
4. หากยังไม่สามารถเปลี่ยนได้ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Warning Lower door opened

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อประตูด้านล่างของ DC เปิด แก้ไขโดยปิดประตูด้านล่างของ DC ให้แน่น

Warning Lower leak sensor wet

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีของเหลวที่ drip tray แก้ไขโดยตรวจสอบหาแหล่งที่ทำให้เกิดการรั่วแล้วทำการแก้ไข หลังจากนั้นเช็ด drip tray ให้แห้ง

Abort Reaction coil open circuit

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อ reaction coil heater ไม่ได้ต่อกับ DC ซึ่งแก้ไขโดย

1. ตรวจสอบว่าต่อ reaction coil heater กับ DC แล้ว
2. หากยังพบ error heater อาจเสีย ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Abort Reaction coil over safe temperature

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่ออุณหภูมิที่ให้กับ column สูงกว่าที่เครื่องอนุญาต หรือจะเกิดขึ้นเมื่อเครื่องทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศา

Abort Suppressor over current

Error จะเกิดขึ้นเมื่อ suppressor สกปรกหรือ การควบคุมการทำงานของ suppressor เสีย ซึ่งแก้ไขโดย

1. ทำความสะอาด suppressor ตาม suppressor manual
2. หากยังพบ error ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้าฯ

Abort Suppressor over power

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อเครื่อง ICS-6000 ต้องการกระแสไฟให้กับ suppressor สูงเกินกว่าที่ suppressor จะทนได้

1. ลด flow rate
2. Rehydrate suppressor
3. หากยังเกิด error ให้เปลี่ยน suppressor ใหม่

Abort Suppressor over voltage

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อเปิด suppressor แต่เครื่องไม่พบ suppressor ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดย

1. ตรวจสอบสาย cable ของ suppressor ว่าต่อถูกต้องหรือไม่
2. หากยังเกิด error ให้เปลี่ยน suppressor ใหม่

Warning Upper door opened

Error นี้จะเกิดขึ้นเมื่อประตูด้านบนของ DC เปิด แก้ไข โดย

1. ปิดประตูด้านบนของ DC ให้แน่น
2. ตรวจสอบว่ามีอะไรกีดขวางประตู หรือไม่ หากปิดไม่ได้
3. หากตรวจสอบว่าปิดประตูเรียบร้อยแล้วยังเกิด error นี้ให้ติดต่อบริษัทอาร์เคมีก้า

9.27. Liquid Leaks from DC Component

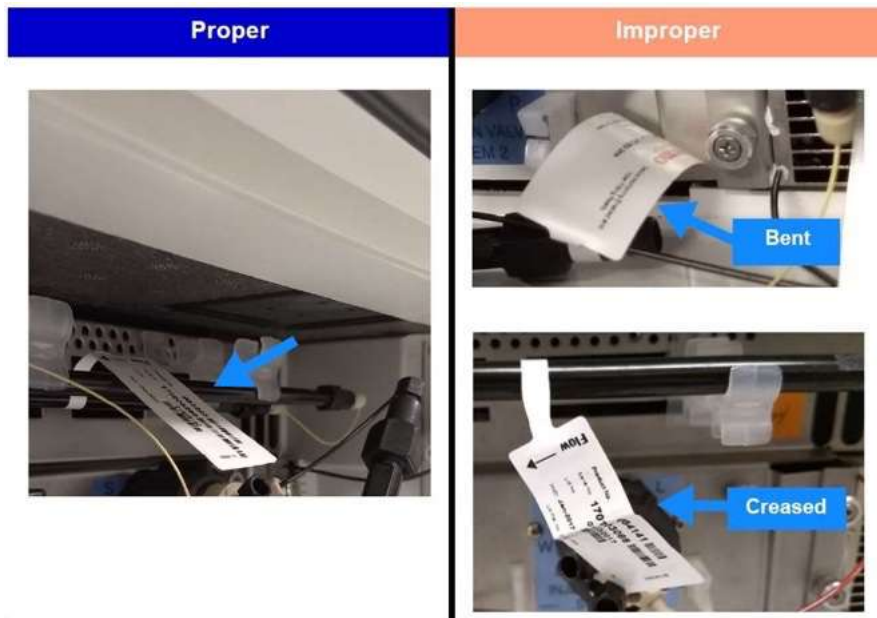
- เกิดการรั่วที่ fitting
หาสาเหตุที่ทำให้รั่วแล้วทำการแก้ไข
- Liquid line รั่ว
เปลี่ยน line ที่เกิดการรั่ว
- เกิดการรั่วที่ injection valve
ตรวจสอบว่าไขข้อต่อต่างๆ แน่นและไม่มี การรั่วเกิดขึ้น
- เกิดการรั่วที่ cell
ตรวจสอบว่าเกิดการอุดตันที่ waste line หรือไม่ หากมีให้เปลี่ยน waste line ใหม่
- เกิดการรั่วที่ suppressor
แก้ไขตาม suppressor manual

9.28. VALVE Button Not Working

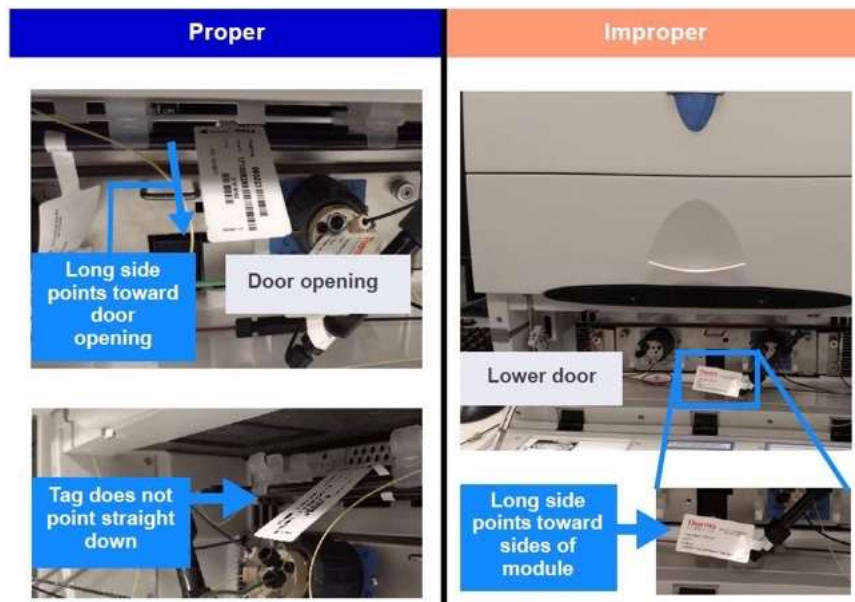
ปุ่ม Valve 1 และ Valve 2 ที่หน้าจอของเครื่อง จะมีไว้เพื่อเปลี่ยนตำแหน่ง Valve โดยไม่ผ่าน software เมื่อกดปุ่มแล้ว valve ไม่เปลี่ยนตำแหน่ง ให้ทำการตั้งค่าที่ command dialog box ใน Chromeleon

9.29. RFID Communication Error

ตำแหน่ง RFID Tag

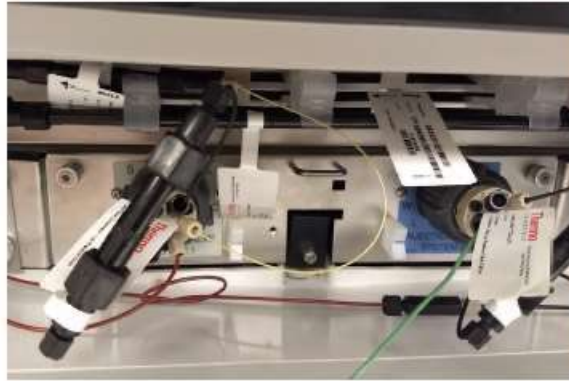


Grouping ต้องมีระยะห่างระหว่าง RFID Tag



ตำแหน่งของ RFID Tag จะต้องไม่สัมผัสกับผนังของเครื่อง

Proper

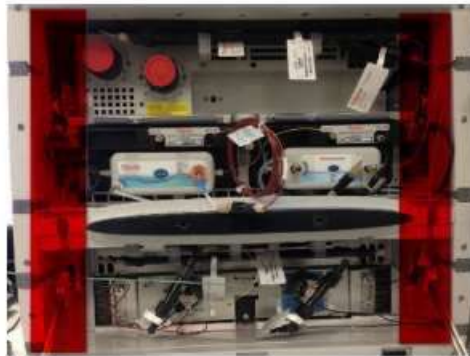


Improper



Tags placed flat on a surface

Improper



Tags should not be placed in the areas shown in red (the far left or far right side of the compartment)



Tag placed flat against the compartment ceiling

9.30. ED Cell Troubleshooting

9.30.1. Amperometry Cell pH Readout Always 7.0

- ❑ ไม่ได้ต่อ reference electrode
ตรวจสอบให้แน่ใจว่าต่อ reference electrode แล้ว



รูปที่ 8-8. ED Cell Electrical Connections

- ❑ Reference electrode short circuit
เปลี่ยน reference electrode
- ❑ Glass membrane ของ reference electrode แตก
เปลี่ยน reference electrode

9.30.2. Cannot Set ED Cell pH Readout to 7.0

- ❑ pH ของ buffer ที่ใช้ calibrate ไม่ถูกต้อง
ใช้ pH meter ตรวจสอบ pH ของ buffer
- ❑ pH reference electrode สกปรก
ล้าง reference electrode ใน 1 M HCl

9.30.3. Shift in ED Cell pH Readout

- ❑ Reference electrode เสีย สามารถแก้ไขได้โดย
 1. ตรวจสอบ electrode ตามหัวข้อ 8.27.6
 2. Regenerate reference electrode โดยแช่ไว้ในสารละลาย 1 M HCl ผสมกับ 1 M KCl หรือนานจนกระทั่ง potential ของ electrode อยู่ในช่วง 30 mV เมื่อเปรียบเทียบกับอันที่ไม่มีปัญหา
 3. หากยังเกิดปัญหาให้เปลี่ยน reference electrode ใหม่

9.30.4. No ED Cell pH Readout or Intermittent Readout

- ❑ เลือก PdH reference electrode
เลือก AgCl reference electrode ใน ED ePanel
- ❑ สาย cable ที่ต่อกับ reference electrode หลุด

ตรวจสอบว่าสาย cable ที่ต่อกับ reference electrode ต่อแน่นกับตัว cell

- ❑ Reference electrode ไม่ได้ calibrate

Calibrate reference electrode

- ❑ pH-Ag/AgCl reference electrode แห้ง

1. Regenerate reference electrode โดยแช่ไว้ในสารละลาย 1 M HCl ผสมกับ 1 M KCl หรือนานจนกระทั่ง potential ของ electrode อยู่ในช่วง 30 mV เมื่อเปรียบเทียบกับอันที่ไม่มีปัญหา
2. หากยังเกิดปัญหาให้เปลี่ยน reference electrode ใหม่

- ❑ มีสิ่งสกปรกเกาะอยู่ที่ pH-Ag/AgCl reference electrode
เปลี่ยน reference electrode ใหม่

9.30.5. Leak in pH-Ag/AgCl Reference Electrode Compartment

- ❑ O-ring ของ pH-Ag/AgCl reference electrode เสีย แก้ปัญหาโดย เปลี่ยน O-ring อันใหม่

9.30.6. Shift in Ag/AgCl Reference Potential

- ❑ pH-Ag/AgCl reference electrode เสีย

หากค่าศักย์ไฟฟ้าที่ใช้อ้างอิงมีค่าเปลี่ยนไปจะทำให้ศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายให้กับ working electrode เปลี่ยนไปด้วย ตัวอย่างเช่น เมื่อศักย์ไฟฟ้าเปลี่ยนไป 50 mV แล้วผู้ใช้ส่งจ่ายศักย์ไฟฟ้า 0.1 V ศักย์ไฟฟ้าที่จะให้กับ working electrode จะเป็น 0.15 V สำหรับ reference electrode อันใหม่ ดังนั้นต้องดูแล reference electrode โดยการแช่ไว้ใน 3 M KCl

การวัดค่าการเคลื่อนของศักย์ไฟฟ้าของ reference electrode โดยใช้ Digital Voltmeter

1. สำหรับ pH-Ag/AgCl reference electrode แต่ละตัว ให้ใช้ลวดหนีบกระดาษต่อกับ voltmeter input กับ pin 1 ที่ reference electrode cable connector
2. จุ่ม electrode ลงในสารละลาย 0.1 M KCl
3. อ่านความแตกต่างของค่าศักย์ไฟฟ้า (mV) ระหว่าง electrode ใหม่กับ electrode ที่ทดสอบ หากมากกว่า 30 mV ให้แช่ในสารละลาย 1 M KCl ผสมกับ 1 M HCl หากไม่สามารถแก้ไขได้ ให้เปลี่ยน reference ใหม่

10. Service

ในหัวข้อนี้จะอธิบายเกี่ยวกับการดูแลและการซ่อมเครื่อง ICS-6000 ซึ่งผู้ใช้สามารถทำได้เอง ส่วนการซ่อมแซมเครื่องอื่นๆ ที่ไม่ได้อยู่ในคู่มือนี้ หรือการซ่อมแซมเกี่ยวกับส่วนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์นั้นต้องทำโดยช่างจาก Thermo

ก่อนทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ใดๆ ให้ดูรายละเอียดเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นก่อน เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่ถูกต้อง

10.1. การต่อสาย tubing ต่างๆ (Connecting Capillary Tubing)

การต่อ tubing ต่างๆ ในเครื่อง ICS-6000 โดยส่วนใหญ่จะใช้ fitting ขนาด 10-32 (P/N 074449) และ ferrules (P/N 074373) เมื่อต่อ tubing เข้ากับช่องต่างๆ นั้นต้องแน่ใจว่าปลายสาย tubing จะต้องยื่นออกมาจาก ferrule และ fitting อย่างน้อย 2 mm. ดังรูป



รูปที่ 9-1 การต่อ ferrule และ fitting (High-Pressure Fitting and Ferrule Shown)

ขั้นตอนการต่อ tubing เข้ากับช่องของ injection valve

1. ใส่ ferrule และ fitting เข้ากับ tubing ที่ต้องการ



2. ดัน tubing เข้าไปที่ช่องจนสุด



3. ดัน tubing แล้วไข fitting ให้แน่นด้วยมือ



4. ไข fitting ให้แน่น (ดูรายละเอียดในหัวข้อ 9.2)

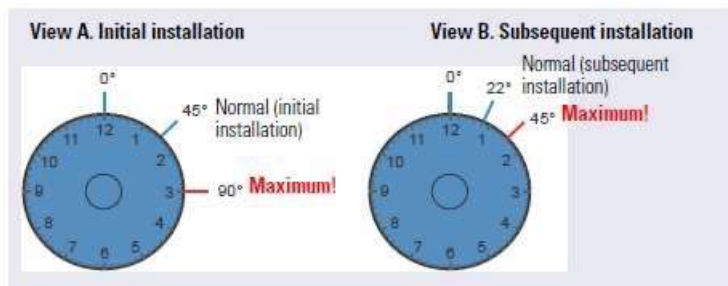
10.1.1. การติดตั้งและการไข IC PEEK Viper Fitting

การติดตั้ง IC PEEK Viper fitting

1. IC PEEK Viper fitting จะถูกติดตั้งกับ tubing มาแล้ว
2. ดัน tubing ไปที่ช่องที่ต้องการให้สุด
3. ดันพร้อมกับหมุนให้แน่นตามวิธีด้านล่าง

การไข IC PEEK Viper fitting ให้แน่น

1. หากเปิด pump อยู่ให้ปิด pump แล้วรอให้ pressure ของระบบเป็นศูนย์ก่อน
2. ใช้มือหมุนเมื่อรู้สึกถึงแรงต้านให้นับเป็นตำแหน่ง 0 แล้วหมุนตามวิธีด้านล่าง
 - ในการใช้งานครั้งแรกให้หมุน fitting ด้วยมือจากตำแหน่ง 1 ไป 0/ รอบ 845° หรือระหว่างเลข ของ 2 และ 1 ดูรูปที่ (หน้าปิดนาฬิกา 10-2 A)
 - ถ้ามีการใช้ซ้ำให้หมุน fitting ด้วยมือจากตำแหน่ง 1 ไป 0/ รอบ 1622° หรือ ของหน้าปิด 12 นาทีผ่านจากเลข 4 ดูรูปที่ (นาฬิกา 10-2 B)



รูปที่ 10-2 แสดงตำแหน่งการไข IC PEEK Viper Fitting

3. เปิด pump ใช้งานตามปกติ
4. ตรวจสอบการรั่ว หากเกิดการรั่วให้ทำตามขั้นตอนด้านล่าง

การแก้ไขเมื่อ IC Viper fitting รั่ว

1. หมุน fitting เพิ่มอีกเล็กน้อย
2. หากยังเกิดการรั่วให้ปิด pump รอจน pressure เป็นศูนย์
3. ถอด fitting ออก แล้วล้างด้วยน้ำ DI พร้อมทั้งตรวจสอบว่ามีรอยหรือเกิดความเสียหายที่ fitting
4. แล้วติดตั้งใหม่ หากรั่วให้เปลี่ยนอันใหม่

10.2. การเปลี่ยน tubing และ fittings (Replacing Tubing and Fittings)

Tubing Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
Pump outlet tubing assembly: 0.25 mm (0.010 in) ID PEEK, 86 cm (34 in)	Black	068568	Pulse damper outlet (capillary pumps) or static valve outlet (standard bore analytical pumps) to Dionex EGC inlet or injection valve
0.125 mm (0.005 in) ID PEEK, 86 cm (34 in)	Red	044221 (1 in)	Microbore analytical pumps only: Static valve outlet to Dionex EGC inlet or injection valve
0.25 mm (0.010 in) ID PEEK, 10 cm (4 in)	Black	082647 (1 in) (capillary) 042690 (1 in) (analytical)	Primary and secondary pump heads
0.51 mm (0.020 in) ID PEEK, 13 cm (5 in)	Orange	042855 (1 in)	Microbore systems only: Proportioning/eluent valve to inlet check valve
1.02 mm (0.040 in) ID PEEK, 13 cm (5 in)	Tan	054410 (1 in)	Standard bore systems only: Proportioning/eluent valve to inlet check valve
0.159 cm (0.0625 in) ID PharMed™	Yellow	063268 (1 in)	Peristaltic pump to primary pump head
0.15 cm (0.060 in) ID Tygon™ 2075	Colorless	064079 (1 in)	<ul style="list-style-type: none"> • Peristaltic pump to seal wash reservoir • Between pump heads for seal wash

Tubing Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
1.58 mm (0.062 in) ID PTFE	Colorless	082645 (1 in) (capillary) 014157 (1 in) (analytical)	<ul style="list-style-type: none"> • Eluent reservoirs • Vacuum degassing assembly
1.58 mm (0.062 in) ID polyurethane	Colorless	047203 (1 in)	Secondary pump head to waste
10 mm (0.39 in) ID polyethylene	Colorless	055075	Drip tray drain hose
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 864 mm (34 in)	Tan	088916	Pump output to Dionex EGC inlet
1/16 in fitting bolt	Tan	052230	Inlet check valve fitting
1/16 in ferrule	Tan	062511	
1/8 in fitting bolt	Tan	052267	Eluent reservoir fittings
1/8 in ferrule	Yellow	048949	
High-pressure 10-32 fitting bolt	Blue	22000-98001	Capillary pumps only: Pulse damper to Dionex EGC or injection valve
High-pressure 10-32 ferrule, double-cone	Tan	043276	Use with high-pressure fitting bolts
10-32 fitting bolt	Tan	22000-98001 043276	All other tubing fittings
10-32 ferrule, double-cone	Tan		

ตารางที่ 10-1 DS/SP Tubing และ Fittings

Note: ใช้ที่ตัด Tubing ในการตัดเพื่อให้ได้ความยาวที่ต้องการ ตรวจสอบให้แน่ใจว่าหน้าตัดของ tubing ตรงและไม่มีรอยยักตรงปลาย

10.3. การทำความสะอาดขวดใส่ Eluent (Cleaning Eluent Reservoirs)

เมื่อต้องการเตรียม eluent ใหม่ ขวดใส่ eluent จะต้องถูกล้างด้วยน้ำ DI Water ทั้งด้านในและด้านนอกหากภายในยังสกปรกอยู่จะมีเหมือนแผ่นฟิล์มอยู่ด้านในให้ทำความสะอาดตามขั้นตอนด้านล่าง

CapIC: หากเป็นระบบ Capillary IC ให้ทำความสะอาดขวดทุกๆ 3 เดือน

1. เทสารละลายที่อยู่ในขวดออกให้หมด
2. ล้างขวดด้านในและด้านนอกด้วยน้ำ DI
3. ล้างขวดด้านในและด้านนอกด้วยน้ำ isopropyl alcohol หรือ methanol
4. หากยังมีแบคทีเรียหรือแผ่นฟิล์มบางๆ อยู่ให้ล้างด้วย hydrogen peroxide เจือจาง
5. ล้างสารเคมีออกจากขวดให้หมดด้วยน้ำ DI
6. ทำให้ขวดแห้ง

10.4. การไล่ฟองอากาศใน DP/SP (Priming the DP/SP)

ผู้ใช้ต้องทำการไล่ฟองอากาศ (Prime) เมื่อมีการเปลี่ยน eluent หรือเมื่อ eluent หมด หรือในสาย eluent มีฟองอากาศ โดยทำตามขั้นตอนดังนี้

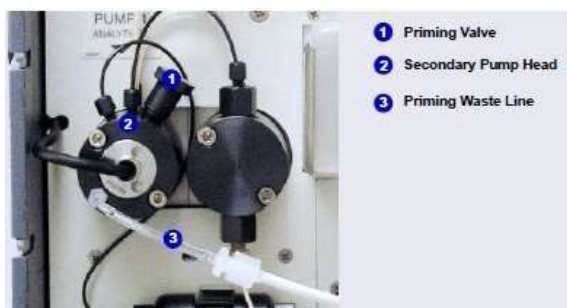
- หากต้องการไล่ฟองอากาศโดยกดปุ่ม PUMP PRIME ดูรายละเอียดในหัวข้อ 9.5.1
- หากต้องการไล่ฟองอากาศโดยใช้หน้า Panel ดูรายละเอียดในหัวข้อ 9.5.2

ผู้ใช้สามารถใช้ syringe ขนาด 10 mL ในการไล่ฟองอากาศได้ทุกๆ ครั้ง แต่ Thermo แนะนำให้ใช้ syringe เมื่อไม่มีสารละลายอยู่ใน pump หรือ pump แห่ง

10.4.1. การไล่ฟองอากาศโดยใช้ปุ่ม PUMP PRIME

1. ที่หน้า Chromeleon 7 ePanel หรือ Chromeleon 6.8 เลือก Pump
2. Gradient pump: ใส่ค่า 100% สำหรับสายที่ต้องการไล่ฟองอากาศ (A, B, C หรือ D)
3. ตั้งค่า Priming flow rate โดยค่าที่เครื่องตั้งคือ 3.0 ml/min สำหรับ capillary pump และ 6.0 ml/min สำหรับ analytical pump
4. Disconnect pump จาก software โดยกดปุ่ม Connect ที่ pump
5. เปิด priming valve ที่ secondary pump head โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาครึ่งรอบ

Note: หากเปิด priming valve มากเกินไป อากาศจะถูกดึงเข้ามาใน valve แล้วจะเกิดฟองอากาศที่ waste valve



รูปที่ 9-2. DP/SP Priming Valve

6. กดปุ่ม PUMP PRIME 1 (หรือ PUMP PRIME 2) ที่หน้าเครื่อง DP/DS เครื่องจะทำการไล่ฟองอากาศด้วย priming flow rate
7. ดูจนไม่มีฟองอากาศออกมาที่ waste line
8. Gradient pump: ไล่ฟองอากาศที่สายอื่นๆ ที่ต้องการใช้งาน
9. เมื่อไล่ฟองอากาศแล้วให้กดปุ่ม PUMP PRIME 1 (หรือ PUMP PRIME 2) เพื่อหยุดการไล่ฟองอากาศ
10. ปิด Priming Valve ตามเข็มนาฬิกา แต่อย่าให้แน่นมาก
11. เชื่อมต่อเครื่องกับ software โดยกดปุ่ม Connected ที่ Pump panel

10.4.2. การไล่ฟองอากาศโดยใช้ Chromeleon panel

1. เปิด priming valve ที่ secondary pump head โดยหมุนทวนเข็มนาฬิกาครึ่งรอบ
2. ที่หน้า Chromeleon 7 ePanel หรือ Chromeleon 6.8 เลือก Pump
3. Gradient pump: ใส่ค่า 100% สำหรับสายที่ต้องการไล่ฟองอากาศ (A, B, C หรือ D)
4. ตั้งค่า Priming flow rate โดยค่าที่เครื่องตั้งคือ 3.0 ml/min สำหรับ capillary pump และ 6.0 ml/min สำหรับ analytical pump
5. กดปุ่ม Prime ที่หน้า Pump panel จะมีข้อความเตือนให้เปิด valve ให้กด OK เครื่องจะเริ่มไล่ฟองอากาศ
6. กดปุ่ม Prime อีกครั้งหากต้องการหยุดการไล่ฟองอากาศ

Note: เครื่องจะหยุดการไล่ฟองอากาศอัตโนมัติ เมื่อมีการตั้งค่า Duration

7. Gradient pump: ไล่ฟองอากาศที่สายอื่นๆ ที่ต้องการใช้งาน
8. ปิด Priming Valve ตามเข็มนาฬิกา แต่อย่าให้แน่นมาก
9. ใส่ค่า flow rate ที่ต้องการใช้ตาม application
10. Gradient pump: ใส่อัตราส่วนของ eluent ที่ต้องการใช้งาน
11. เปิด flow ของ pump

Note: หลังจากเปิด flow ของ pump แล้วให้รอประมาณ 5 นาที (หรือนานกว่านั้นสำหรับ flow rate ที่ต่ำกว่า 1 ml/min) ก่อนทำการวิเคราะห์ ตัวอย่าง เพื่อให้ได้ flow rate ที่คงที่

10.5. การเปลี่ยน Check Valve (Replacing the Check Valves)

เมื่อ check valve สกปรก อาจเป็นสาเหตุทำให้ flow rate และ pressure ไม่นิ่ง นอกจากนั้นยังอาจทำให้ pump lose prime หรือ prime ชาก หาก check valve รั่วหรือสกปรกต้องเปลี่ยนอันใหม่

Check valve ของ pump capillary และ analytical นั้นจะเป็นคนละชนิดกัน ตรวจสอบว่าติดตั้ง check valve ที่ถูกต้องจากตารางด้านล่าง

Pump Type	Check Valve Assembly	Part Number
Capillary IC	Inlet	044541
	Outlet	044540
Analytical IC	Inlet	045722
	Outlet	045721

ตารางที่ 10-2 DP/SP Check Valve Assemblies

ก่อนทำการเปลี่ยน Check Valve ควรหาประแจขนาด ½ นิ้ว ซึ่งมีมาอยู่ในกล่องอุปกรณ์
อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเปลี่ยน Check Valve

- ❑ ถุงมือสะอาด ปราศจากฝุ่น ผง ขน
- ❑ ประแจขนาด ½ นิ้ว
- ❑ Isopropyl alcohol (IPA)
- ❑ Canned Air Duster

10.5.1. การถอด Check Valve

1. ปิด flow pump
2. รอให้ pressure ของ pump เป็น 0 โดยดูจาก Current Pressure ในหน้า Pump ของ panel แล้ว
 - Disconnect เครื่องจาก software โดยกดปุ่ม Connected
 - กดปุ่ม POWER ของเครื่องค้างไว้นาน 2 วินาทีเพื่อปิดเครื่อง
3. เปิดฝาเครื่อง
4. ถอดน็อตสีแดงออกห้าตัว
5. ดึงส่วนของ pump ออกมาด้านหน้าให้สุด
6. เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกให้ใส่ถุงมือ cleanroom
7. Check valve จะอยู่ที่ primary pump head



รูปที่ 10-3 DP/SP Check Valves

8. ถอดสายที่ต่อกับ inlet และ outlet check valve
9. ใช้ ประแจขนาด ½ นิ้ว เพื่อไข check valve ทั้งสองออก
10. เอา check valve ออกจาก pump head

10.5.2. การใส่ Check Valve

1. Inlet check valve assembly housing มีช่องขนาด ¼-28 นิ้ว



รูปอุปกรณ์สำหรับใส่ Inlet check valve

ตรวจสอบ inlet check valve ตัวใหม่ว่ามีรูสองรูอยู่ด้านบน ดังรูป



รูปที่ 10-5 Inlet Check Valve Assembly

2. Outlet check valve assembly housing มีช่องขนาด 10-32 นิ้ว



รูปอุปกรณ์สำหรับใส่ Outlet check valve

ตรวจสอบ outlet check valve ตัวใหม่ว่ามีรูเพียงรูเดียวอยู่ด้านบน ดังรูป



รูปที่ 10-6 Outlet Check Valve Assembly

3. ก่อนใส่ check valve อันใหม่ ให้ล้างช่องที่ใส่ด้วย IPA แล้วปัดด้วย canned air duster จนแห้งและสะอาด
4. ติดตั้ง inlet check valve ที่ด้านล่างของ primary pump head แล้วติดตั้ง outlet check valve ที่ด้านบน
5. ไขตัวใส่ check valve ให้แน่น ด้วยประแจ
6. ดันตัว pump เข้าด้านในเครื่อง แล้วปิดฝาเครื่อง
7. กดปุ่ม POWER เพื่อเปิดเครื่อง
8. เชื่อมต่อ pump เข้ากับ software โดยกดปุ่ม Connected ที่หน้า Pump panel

10.6. การเปลี่ยน Piston Seal (Replacing Piston Seal)

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเปลี่ยน Piston Seal

- 3.0 mm hex key (P/N 062338)
- 10-32 fitting plugs (P/N 042772)
- 10 cc. syringe (P/N 079803)
- Seal insertion tool (P/N 063675)

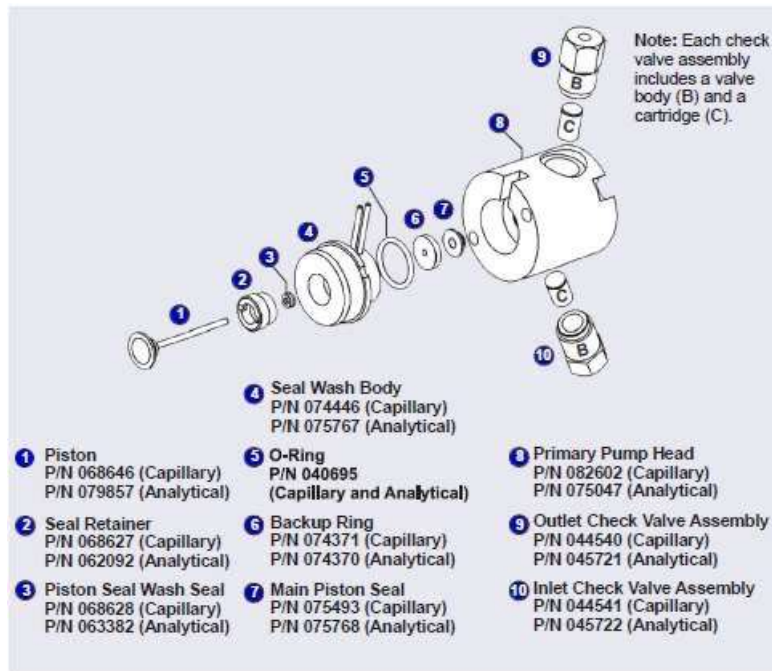
Pump Ship Kit	Part Number
DP Ship Kit Dual Capillary	072112
DP Ship Kit Dual Analytical	062463
DP Ship Kit Capillary and Analytical	072111
SP Ship Kit Capillary or Analytical	063342

- ถุงมือสำหรับใช้ใน cleanroom
- บีเกอร์ขนาดเล็ก
- น้ำ DI type I
- Methanol
- Isopropyl alcohol (IPA)
- กระดาษสำหรับเช็ด (ไม่มีขน)
- ไขควงปากแบน
- Canned Air Duster

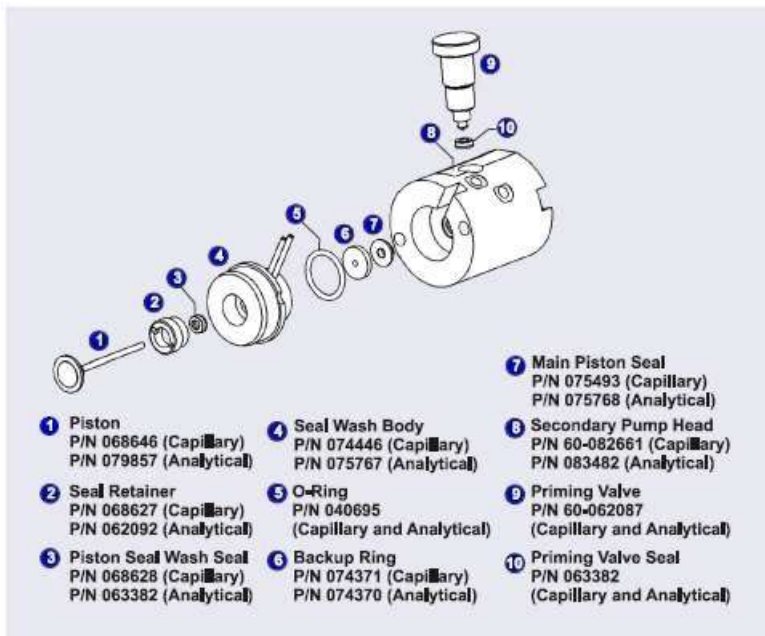
10.6.1. การถอด Pump head และ piston

1. ปิด flow pump
2. รอให้ pressure ของ pump เป็น 0 โดยดูจาก Current Pressure ในหน้า Pump ของ panel แล้ว
 - Disconnect เครื่องจาก software โดยกดปุ่ม Connected
 - กดปุ่ม POWER ของเครื่องค้างไว้ 2 วินาทีเพื่อปิดเครื่อง

3. เปิดฝาเครื่อง
4. ถอดน็อตสีแดงออกห้าตัว
5. ดึงส่วนของ pump ออกมาด้านหน้าให้สุด
6. เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกทำให้ใส่ถุงมือ cleanroom
7. ถอดสายที่ต่อกับ pump head ด้านที่ต้องเปลี่ยน piston seal
8. Primary และ secondary จะมีส่วนประกอบต่างกัน เมื่อถอด pump head ออก



รูปที่ 10-7 DP/SP Pump: Primary Pump Head Assembly



รูปที่ 10-8 DP/SP Pump: Secondary Pump Head Assembly

9. ใช้ 3.0 mm. hex key ถอดน็อตออกจาก pump head หลังจากนั้นถอด pump head ออกวางไว้บนที่สะอาด
10. ถอด seal wash body ออกจาก pump head หาก seal wash body ไม่หลุดออกให้ดึง pump mechanism ออกในแนวตรง
11. ดึง piston ออกจาก pump mechanism

Note: แม่เหล็กจะทำให้ piston อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง หากแม่เหล็กหลุด อาจทำให้ดึง piston ออกได้ยาก ให้เอียง piston เล็กน้อย แล้วจึงดึงออก

10.6.2. การทำความสะอาด Piston

1. นำ piston ใส่ในบีกเกอร์แล้วเติมน้ำหรือ methanol แล้ว sonicate ประมาณ 5 นาที
2. นำ piston ที่ทำความสะอาดมาล้างน้ำ DI หลังจากนั้นใช้ผ้าไม่มีฝุ่นเช็ดให้แห้ง
3. ตรวจสอบว่ามีรอยที่ piston หรือไม่ หากมีให้เปลี่ยนอันใหม่

10.6.3. การถอด Main piston seal

1. หากเป็น primary pump head ให้ใส่ 10-32 fitting plug ที่ 10-32 outlet hole ของ check valve nut หากเป็น secondary pump head ให้ใส่ 10-32 fitting plug ที่ 10-32 inlet hole ของ check valve nut
2. ใช้ syringe 10 ml ฉีดน้ำ DI เข้าไป 2-3 หยด ไปที่ main piston seal แล้วช่องของ piston ใน pump head
3. ใส่ piston ประมาณ 3 mm. ใน piston seal แล้วกดเบาๆ piston จะถูกดูดเข้าไป
4. หากไม่สามารถถอด piston ได้ ให้ทำตามขั้นตอนนี้
 - a. ตรวจสอบว่าไข 10-32 fitting plug ที่ 10-32 outlet hole แน่นพอเพื่อหลีกเลี่ยงการรั่วจาก pump head

- b. ใต้น้ำในช่องของ piston แล้วตรวจเช็คฟองอากาศ
- c. หากไม่มีฟองอากาศให้ทำข้อ 3 ซ้ำ

10.6.4. การถอด Piston Seal Wash Seal

1. ถอด O-ring (P/N 040695) และ backup ring (capillary pump P/N 074371 และ analytical pump P/N 074370) ออกจาก seal wash body
2. ทำตามขั้นตอนเพื่อถอด piston seal wash seal
 - a. ใช้ไขควงปากแบนเพื่อถอด retainer ของ seal ออกจาก seal wash body
 - b. ใต้อ piston ใน seal wash body จากด้านที่เป็น O-ring แล้วดันเบาๆ ให้ seal ออกจาก retainer

10.6.5. การใส่ Piston Seals และ O-ring

1. ทำตามขั้นตอนเพื่อถอด piston seal wash seal
 - a. วาง seal wash body ไว้บนพื้นที่สะอาด
 - b. วาง seal wash seal อันใหม่ โดยให้ด้านที่เปิดของ seal อยู่ด้านบนบน insertion tool



รูปที่ 10-9 Piston Seal Wash Seal and Seal Insertion Tool

- c. ใต้อปลาซของ insertion tool ไปที่ seal wash body ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเครื่องมือตรงและไม่ล้ามาข้างหน้าหรือถอดเข้าไป ต่อจากนั้นให้กดเครื่องมือเข้าไปที่ seal wash body จนแน่น
 - d. นำ seal insertion tool ออกจาก seal wash body
 - e. ตอนนี้การใต้อ seal wash seal เสร็จแล้วส่วนหนึ่ง หากจะให้สมบูรณ์นั้นให้ติดตั้ง retainer แล้วไขให้แน่น
 - f. ใต้อ O-ring อันใหม่ใน seal wash body
 - g. ใต้อ backup ring อันใหม่(capillary pump P/N 074371 และ analytical pump P/N 074370)ที่ seal wash body
2. ใต้อ main piston seal (capillary pump P/N 075493 และ analytical pump P/N 075768) ด้วย IPA หรือจุ่มใน IPA (จะทำให้ใต้อใต้อง่ายขึ้นเนื่องจากมีความชื้น)
 3. ใต้อ piston ในชุดของ seal wash assembly แล้วผ่านไปที่ main piston seal
 4. ตรวจสอบว่า piston seal อยู่ตรงกลาง

5. วางส่วนหน้าของ pump head โดยวางส่วนที่เรียบไว้กับพื้นสะอาด ตรวจสอบให้แน่ใจว่าด้านที่เปิดของ piston seal หันหน้าออกจาก retainer ของ seal wash seal
6. ใช้ IPA ล้างช่องใน pump head บริเวณที่จะติดตั้ง seal แล้วเป่าด้วย canned air duster ให้แห้ง ตรวจสอบว่าไม่มีฝุ่นอยู่ด้านใน หากมีให้ล้างและเช็ดให้แห้งอีกครั้ง เทน้ำ DI ให้เต็มช่อง
7. กด pump head ให้ลงในช่องจนกระทั่ง piston seal เข้าที่
8. นำ 10-32 fitting plugs ออกจาก pump head

10.6.6. การติดตั้ง Piston และ Pump Head

1. ดัน piston เข้าไปใน pump head ให้ส่วนที่เป็น sapphire ขึ้นออกมาจาก head ประมาณ 6 mm
2. ใส่ pump head กลับเข้าไปใน pump
3. ใส่ขันน็อตที่ pump head ใช้ 3.0 mm hex key ไช้น็อตให้ชิดกับ pump head หลังจากนั้นไขต่อไปอีก ¼ รอบ
4. ต่อสายต่างๆ ที่อยู่กับ pump head เข้าที่เดิม
5. ดันตัว pump กลับเข้าที่ แล้วปิดประตู DP/SP
6. กดปุ่ม POWER ด้านหน้าเครื่อง เพื่อเปิดเครื่อง
7. เชื่อมต่อ pump กับ software แล้วเลือก Connected ที่หน้า Pump panel
8. เปิด pump flow

10.7. การเปลี่ยน Piston (Replacing Piston)

10.7.1. การถอด pump head และ piston

1. ปิด flow pump
2. รอให้ pressure ของ pump เป็น 0 โดยดูจาก Current Pressure ในหน้า Pump ของ panel แล้ว
 - Disconnect เครื่องจาก software โดยกดปุ่ม Connected
 - กดปุ่ม POWER ของเครื่องค้างไว้นาน 2 วินาทีเพื่อปิดเครื่อง
3. เปิดฝาเครื่อง
4. ถอดน็อตสีแดงออกห้าตัว
5. ดึงส่วนของ pump ออกมาด้านหน้าให้สุด
6. เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกให้ใส่ถุงมือ cleanroom
7. ถอดสายที่ต่อกับ pump head ด้านที่ต้องเปลี่ยน piston seal
8. ใช้ 3.0 mm. hex key ถอดน็อตออกจาก pump head หลังจากนั้นถอด pump head ออกวางไว้บนที่สะอาด
9. หากไม่สามารถถอด piston ให้ดึง piston ออกจาก pump mechanism
10. หาก piston หัก ให้นำส่วนที่หักออกมาให้หมด หากจำเป็นล้างด้วยน้ำ DI

10.7.2. การติดตั้ง Piston ใหม่

ดัน piston ใหม่เข้าไปใน pump head ให้ส่วนที่เป็น sapphire ขึ้นออกมาจาก pump head ประมาณ 6 mm

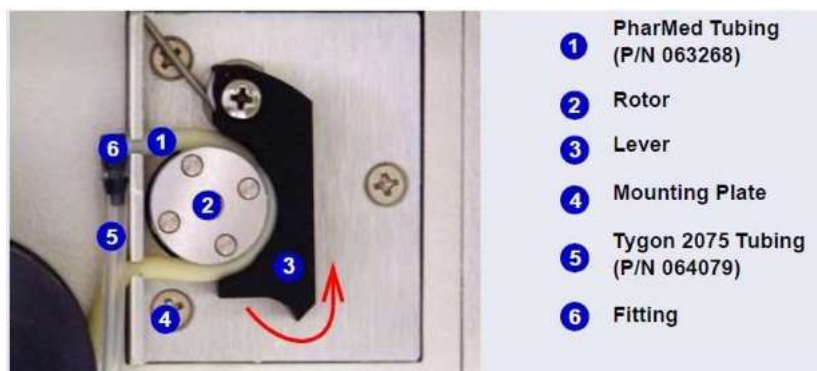
10.7.3. การใส่ pump head

1. ใส่ pump head กลับเข้าไปใน pump
2. ใส่ขันนอตที่ pump head ใช้ 3.0 mm hex key ไขน็อตให้ชนกับ pump head หลังจากนั้นไขต่อไปอีก ¼ รอบ
3. ต่อสายต่างๆ ที่อยู่กับ pump head เข้าที่เดิม
4. ดันตัว pump กลับเข้าที่ แล้วปิดประตู DP/SP
5. กดปุ่ม POWER ด้านหน้าเครื่อง เพื่อเปิดเครื่อง
6. เชื่อมต่อ pump กับ software แล้วเลือก Connected ที่หน้า Pump panel
7. เปิด pump flow

10.8. การเปลี่ยนสาย Piston Seal Wash (Replacing the Piston Seal Wash)

ให้ตรวจสอบสาย piston seal wash เป็นประจำทุกสัปดาห์เพื่อตรวจสอบว่ามีการหักงอหรือตันหรือไม่ถ้าหากจำเป็นต้องเปลี่ยนให้ทำตามขั้นตอนดังนี้

1. ปิด pump flow
2. ถอดน็อตสีแดงออกห้าตัว
3. เปิดประตูเครื่อง แล้วดึงตัว pump ออกจนสุด
4. ถอดสายเก่าออกดังรูปที่ 10-10
 - a. ดันตัวยึดสาย (Lever) ขึ้นด้วยมือข้างหนึ่ง
 - b. มืออีกข้างให้นำสายออกจากตัว Rotor
 - c. ปลดขั้วยึดสาย
 - d. ขยับ fitting เพื่อให้หน้าสายออกได้

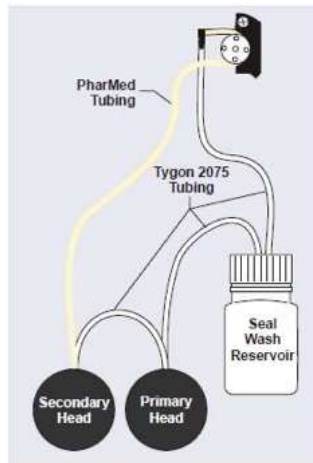


รูปที่ 10-10 Peristaltic Pump for Seal Wash System

5. ดึงสายออกจาก fitting แล้วเก็บ fitting ไว้
6. ดึงสายออกจากขวดน้ำที่ใช้ล้าง seal wash และ pump head
7. เตรียมสายใหม่

Pump Ship Kit	Part Number
DP Ship Kit Dual Capillary	072112
DP Ship Kit Dual Analytical	062463
DP Ship Kit Capillary and Analytical	072111
SP Ship Kit Capillary or Analytical	063342

8. ต่อสายใหม่ เข้ากับขวดน้ำที่ใช้ล้าง seal wash และ pump head

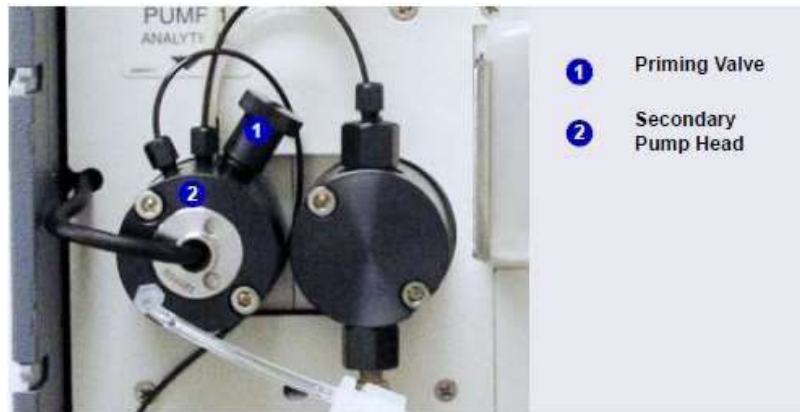


รูปที่ 10-11 Piston Seal Wash Tubing Connections

9. ต่อสายใหม่เข้ากับ fitting (ที่ถอดไว้ในขั้นตอนที่ 5)
10. ต่อสายเข้ากับ peristaltic pump
 - a. ดึงสายเข้าทางช่องด้านล่าง
 - b. ดันตัวยึดสาย (Lever) ขึ้นด้วยมือข้างหนึ่ง
 - c. ใส่ง่ายรอบ rotor
 - d. ปลดตัวยึดสาย
 - e. ดันสายเข้าด้านบน โดยให้ fitting เข้าในช่องด้านบน
 - f. ตรวจสอบว่าไม่มีส่วนใดของสายหลุดออกจาก rotor หากจำเป็นให้ขยับสายใหม่
11. ดันตัว pump เข้าไป แล้วปิดฝาเครื่อง
12. เปิด pump flow

10.9. การเปลี่ยน DS/SP Priming Valve Knob Seal (Replacing the DS/SP Priming Valve Knob Seal)

1. ปิด pump flow
2. รอให้ pressure ของ pump เป็น 0 โดยดูจาก Current Pressure ในหน้า Pump ของ panel แล้ว
 - Disconnect เครื่องจาก software โดยกดปุ่ม Connected
 - กดปุ่ม POWER ของเครื่องค้างไว้ 2 วินาทีเพื่อปิดเครื่อง
3. เปิดฝาเครื่อง
4. ถอดน็อตสีแดงออกห้าตัว
5. ดึงส่วนของ pump ออกมาด้านหน้าให้สุด
6. Priming valve knob จะอยู่ที่ secondary pump heak (รูปที่ 9-11) การถอด knob ให้หมุนทวนเข็มนาฬิกา แล้วดึงออกจาก pump head ตรงๆ



รูปที่ 10-12 DP/SP Priming Valve

7. นำ seal เก่าออกจาก knob
8. ให้ใส่ถุงมือก่อนถือ seal ใหม่ โดยหันด้านที่มีร่องออกจาก knob แล้วค่อยๆ ดันเข้าไปที่ knob



รูปที่ 10-13 การเปลี่ยน Priming Valve Seal

9. ใส่ priming valve knob กลับที่ secondary pump heak โดยหมุนตามเข็มนาฬิกา

10. ดันตัว pump กลับเข้าที่ แล้วปิดประตู DP/SP
11. กดปุ่ม POWER ด้านหน้าเครื่อง เพื่อเปิดเครื่อง
12. เชื่อมต่อ pump กับ software แล้วเลือก Connected ที่หน้า Pump panel
13. เปิด pump flow

10.10. การเปลี่ยนฟิวส์ (Changing the DS/SP Main Power Fuses)

1. ปิด pump flow
2. รอให้ pressure ของ pump เป็น 0 โดยดูจาก Current Pressure ในหน้า Pump ของ panel แล้ว
 - Disconnect เครื่องจาก software โดยกดปุ่ม Connected
 - กดปุ่ม POWER ของเครื่องค้างไว้นาน 2 วินาทีเพื่อปิดเครื่อง
3. ปิดสวิตช์ด้านหลังเครื่อง
4. ถอดสายไฟออก
5. ฟิวส์จะอยู่ที่ด้านล่างใกล้กับสวิตช์เครื่องด้านหลัง เปิดช่องใส่ฟิวส์ (Fuse Cartridge) โดยใช้ไขควงปากแบน



รูปที่ 10-14 DP/SP Fuse Cartridge

6. เปลี่ยนฟิวส์ใหม่ทั้งสองอัน
7. นำ fuse cartridge ใส่กลับในเครื่อง
8. ต่อสายไฟ
9. เปิดสวิตช์ด้านหลังเครื่อง
10. กดปุ่ม POWER ด้านหน้าเครื่อง เพื่อเปิดเครื่อง
11. เชื่อมต่อ pump กับ software แล้วเลือก Connected ที่หน้า Pump panel
12. เปิด pump flow

EG Service

10.11. การเปลี่ยน Tubing และ Fittings (Replacing Tubing and Fittings)

10.11.1. Tubing และ fitting สำหรับ Capillary IC

Tubing/Fitting Size and Type	Color	P/N	Use to connect...
Tubing assembly, precision cut, 0.062 mm (0.0025 in) ID PEEK, 61 cm (24 in)	Blue	072203	Dionex CR-TC 600 ELUENT OUT to EG degas ELUENT IN
Tubing assembly, precision cut, 0.062 mm (0.0025 in) ID PEEK, 18 cm (7 in)	Blue	072204	Dionex CR-TC 600 ELUENT IN to Dionex EGC OUT
Tubing assembly, 0.25 m (0.010 in) ID PEEK, 64 cm (25 in)	Black	072224	EG degas REGEN OUT to Dionex CR-TC 600 REGEN IN
Tubing assembly, 1.58 mm (0.062 in) ID ETFE (ethylene tetrafluoroethylene), 2.1 m (7 ft)	Clear	072225	Dionex CR-TC 600 REGEN OUT to waste
10 mm (0.39 in) ID polyethylene	Colorless	055075	Drip tray drain hose
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 178 mm (7.0 in)	Tan	088907	Dionex EGC outlet to Dionex CR-TC 600 inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 864 mm (34.0 in)	Tan	088908	Trap column outlet to Dionex EGC inlet
High-pressure 10-32 fitting bolt	Blue	22000-98001	Use high-pressure fittings for all other tubing connections, including: <ul style="list-style-type: none"> Pump outlet to Dionex EGC IN Dionex EGC OUT to Dionex CR-TC 600 ELUENT IN Dionex CR-TC ELUENT OUT to EG degas ELUENT IN
High-pressure 10-32 ferrule, double-cone	Tan	043276	Use with high-pressure fitting bolts

ตารางที่ 10-3 Tubing และ fitting สำหรับ Capillary IC

CapIC ข้อความสำหรับ capillary IC

- ห้ามตัด Tubing สีฟ้าที่มีขนาด 0.062 mm. (0.0025 นิ้ว) ID ที่ใช้สำหรับการต่อระบบ capillary เพื่อให้แน่ใจได้ว่าจะได้ผลการวิเคราะห์ที่ดี เพราะว่ามีกรตัด tubing มาจากโรงงาน ซึ่งใช้อุปกรณ์พิเศษในการตัด หากต้องการเปลี่ยน tubing ใหม่ ให้สั่งจากโรงงานตามความยาวที่ต้องการ

- เมื่อทำการเปลี่ยน tubing ต้องตรวจสอบว่าปลาย tubing นั้นยื่นออกมาจาก fitting อย่างน้อย 2 mm. ก่อนที่จะติดตั้ง tubing เข้าในช่องต่างๆ
- ไข fitting ให้แน่น

10.11.2. Tubing และ fitting สำหรับ Analytical IC

Tubing/Fitting Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
0.25 mm (0.010 in) ID PEEK tubing	Black	042690 (1 in)	<ul style="list-style-type: none"> • Dionex EGC to pump • Dionex EGC to Dionex CR-TC 600 • Dionex RFIC⁺ Eluent Degasser to injection valve • Dionex RFIC⁺ Eluent Degasser to eluent reservoir
1.58 mm (0.062 in) ID polyurethane tubing	Colorless	047203	Dionex EGC gas vent line and Dionex RFIC ⁺ Eluent Degasser vent line
10 mm (0.39 in) ID polyethylene tubing	Colorless	055075	Drip tray drain hose
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 864 mm (34.0 in)	Tan	088916	Pump output to Dionex EGC inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 178 mm (7.0 in)	Tan	088917	Dionex EGC outlet to Dionex CR-TC 600 inlet
1/8 in fitting bolt	Tan	052267	Suppressor REGEN OUT port and eluent reservoirs
1/8 in ferrule	Yellow	048949	

ตารางที่ 10-4 Tubing และ fitting สำหรับ Analytical IC

AnaIC ข้อความสำหรับ analytical IC

- ไข fitting ให้แน่นให้ดูรายละเอียดในหัวข้อ 10.1.1
- หากต้องการตัด tubing ให้ใช้ที่ตัดสายเฉพาะที่ให้มาพร้อมเครื่อง และตรวจสอบให้แน่ใจว่าหน้าตัดของ tubing ตรงได้ ระนาบและไม่มีรอยหยัก

10.12. การตรวจสอบว่าสายอุดตันที่ใด (Isolating a Restriction in the Liquid Lines)

สายที่มีการอุดตันนั้นจะทำให้ pressure ของระบบสูง ดังนั้นเมื่อความดันของระบบสูงให้ตรวจสอบตามขั้นตอนดังนี้

1. เปิด eluent เข้าระบบด้วย flow rate ที่ใช้งานอยู่
2. ถอดสายต่างๆ จากปลายสุดของระบบ โดยเริ่มที่ cell out แล้วย้อนกลับทีละส่วน โดยสังเกตว่าเมื่อถอดส่วนใดแล้วทำให้ pressure ลด แสดงว่าส่วนนั้นอุดตัน หากพบว่า EGC เป็นสาเหตุให้ pressure สูงให้เปลี่ยน outlet frit
3. หากไม่สามารถหาที่อุดตันได้ ให้ประกอบอุปกรณ์แต่ละส่วนกลับเพื่อหาสาเหตุอีกครั้ง

10.13. การเปลี่ยน EGC (Replacing the EGC)

ผู้ใช้งานต้องเปลี่ยน EGC เมื่อ EGC หมดอายุ หรือ เกิดการรั่ว ดูตารางที่ 2-3 รายการ Dionex EGC ที่สามารถใช้กับเครื่องได้

10.13.1. การถอด EGC เก่า

1. ปิด pump flow
2. เปิดฝาเครื่อง EG
3. ดึง tray ของเครื่องออกมาด้านหน้า
4. หมุนวงตรงสาย EGC cable แล้วดึงสายออก



รูปที่ 10-15 Dionex EGC Cable

5. ปิดช่องสำหรับระบายอากาศของ EGC เพื่อป้องกันไม่ให้สารละลายไหลเมื่อเอียง EGC

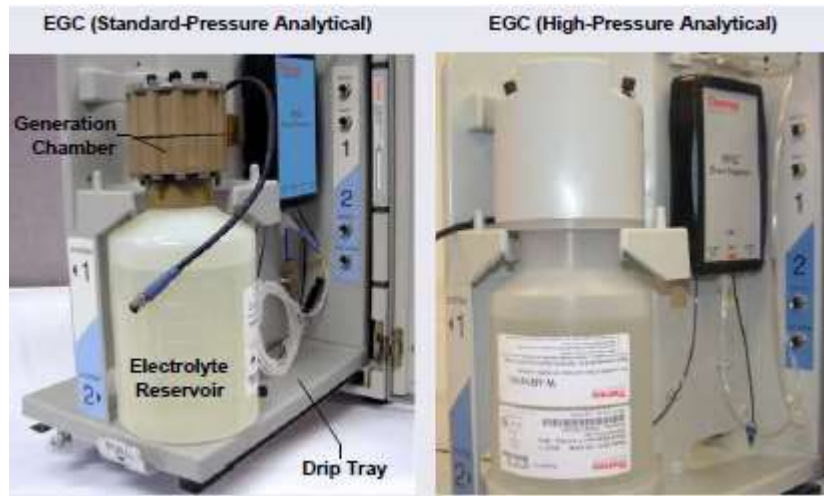


รูปที่ 10-16 Capillary EGC Vent Fitting



รูปที่ 10-17 Analytical EGC Vent Line

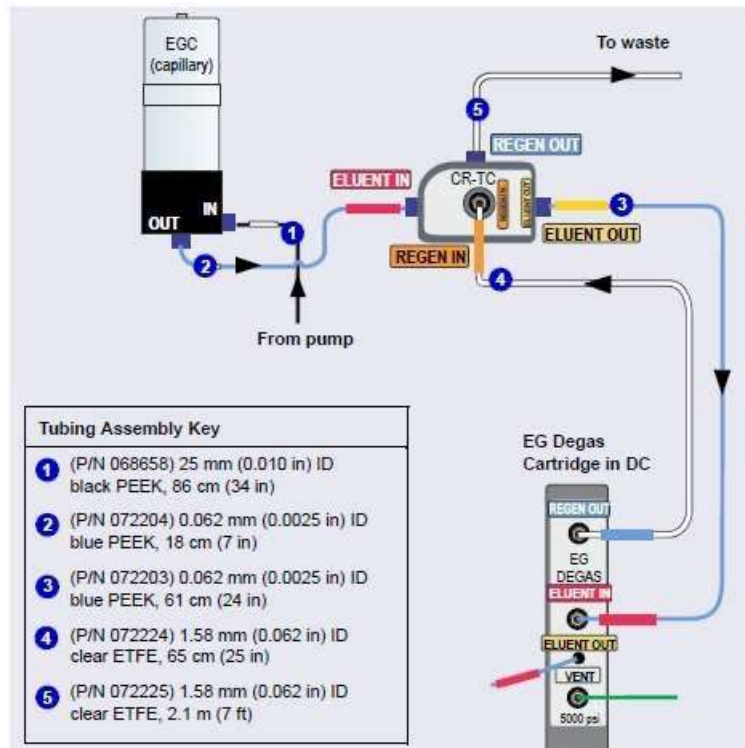
6. ยก EGC ออกจาก cartridge holder โดยยกขึ้นตรงๆ
7. คว่ำ EGC แล้ววางไว้ที่ EG drip tray ซึ่งส่วนนี้มีไว้เพื่อให้ช่างได้ใช้ในเวลาทำงาน



รูปที่ 10-18 Dionex EGC Service Position

8. ถอดสาย EGC IN และ EGC OUT ออกจากช่อง INLET และ OUTLET ที่ EGC
- 10.13.2. การทิ้ง EGC เก่าที่ไม่สามารถใช้งานได้แล้ว
1. ถี้อ EGC โดยให้ generation chamber อยู่ด้านบน หลังจากนั้นถอดเนื้อที่ chamber ซึ่งทำหน้าที่ซีด chamber กับ electrolyte reservoir ออก แล้วเท electrolyte solution ที่เหลืออยู่ทิ้งไว้ภาชนะที่เหมาะสม
 2. ล้าง electrolyte reservoir และ membrane ด้วยน้ำ DI สามครั้ง ซึ่งการล้างนั้นจะเป็นการทำงาน electrolyte reservoir และ membrane นั้นไม่มีอันตราย
- 10.13.3. การเก็บ EGC เก่า ที่ยังสามารถใช้งานได้อยู่
1. ปิดช่องทุกช่องด้วยตัวปิดรวมทั้งช่อง vent เพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำใน electrolyte reservoir ระเหย
 2. เก็บ cartridge ไว้โดยวางให้ electrolyte reservoir อยู่ด้านบน และเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิ 4-40 องศาเซลเซียส จนกว่าจะมีการใช้ครั้งต่อไป หากเป็นไปได้ให้เก็บในกล่องที่ส่งมาพร้อมกับ cartridge เมื่อจะนำ cartridge กลับมาใช้ใหม่ให้ล้าง cartridge ตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.14.4 สำหรับ capillary EGC หรือหัวข้อ 9.14.5 สำหรับ analytical EGC

10.13.4. การติดตั้งและการเตรียม Capillary EGC



รูปที่ 10-19 EG Flow Schematic Example for Capillary IC Systems

การล้าง Capillary EGC

- นำ EGC ใหม่ออกจากกล่อง
- สาย cable ของ EGC จะติดกับตัว vent fitting ที่อยู่ด้านบนของ cartridge ให้ตัดตัวซีตออก
- ตรวจสอบว่าตัวปิดช่อง Vent แน่น หากไม่แน่ใจให้แน่น
- คว่ำ EGC ลง แล้ววาง EGC ไว้บริเวณ drip tray
- นำตัวปิดช่อง INLET และ OUTLET ออก
- ให้จับ EGC ที่ด้านล่าง แล้วเขย่าตัว EGC แบบวนในแนวระนาบ แล้วดับที่ด้านบนของ EGC เพื่อกำจัดฟองอากาศที่อาจติดอยู่ใน chamber
- เอา vent fitting ออกแล้วใส่ luer fitting



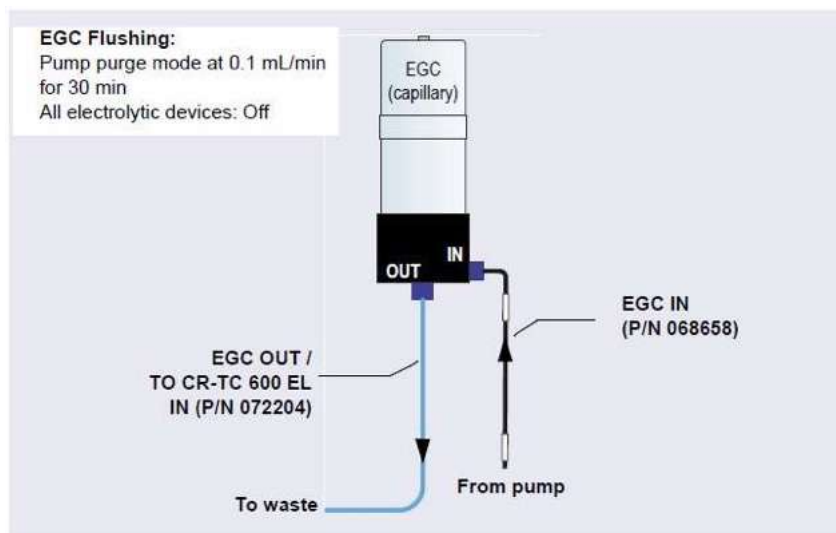
8. ใส่ EGC ใน EGC holder โดยตั้ง electrolyte reservoir ขึ้น ดังรูปที่ 10-20



รูปที่ 10-20. Capillary Dionex EGC Installed on Holder

9. ต่อสาย EGC electrical cable กับช่อง EGC1 หรือ EGC2 ให้แน่น

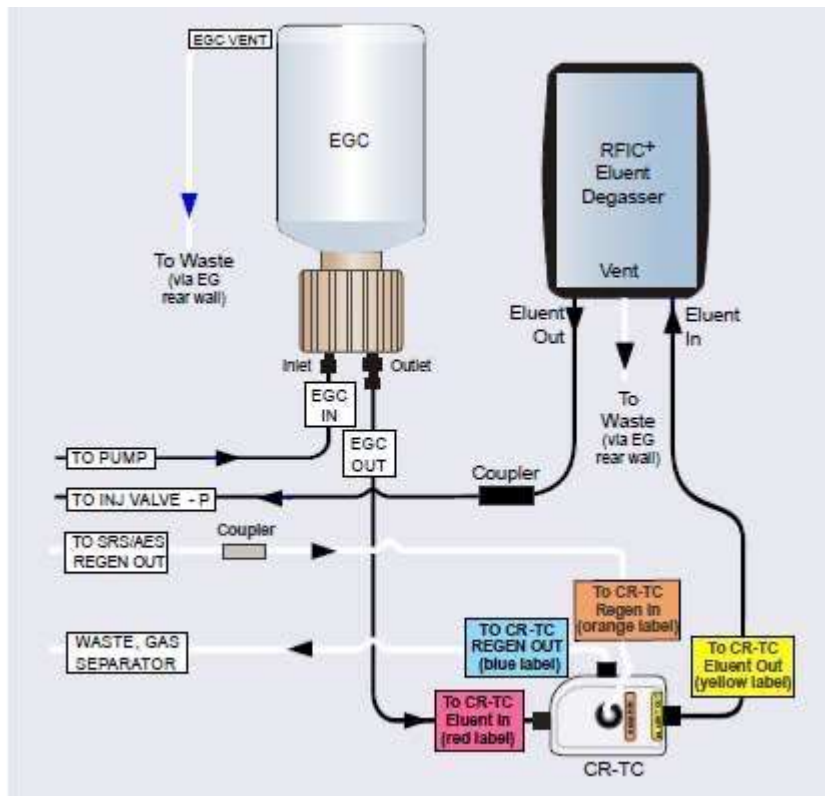
การเตรียม Caillary EGC ให้พร้อมก่อนการใช้งาน



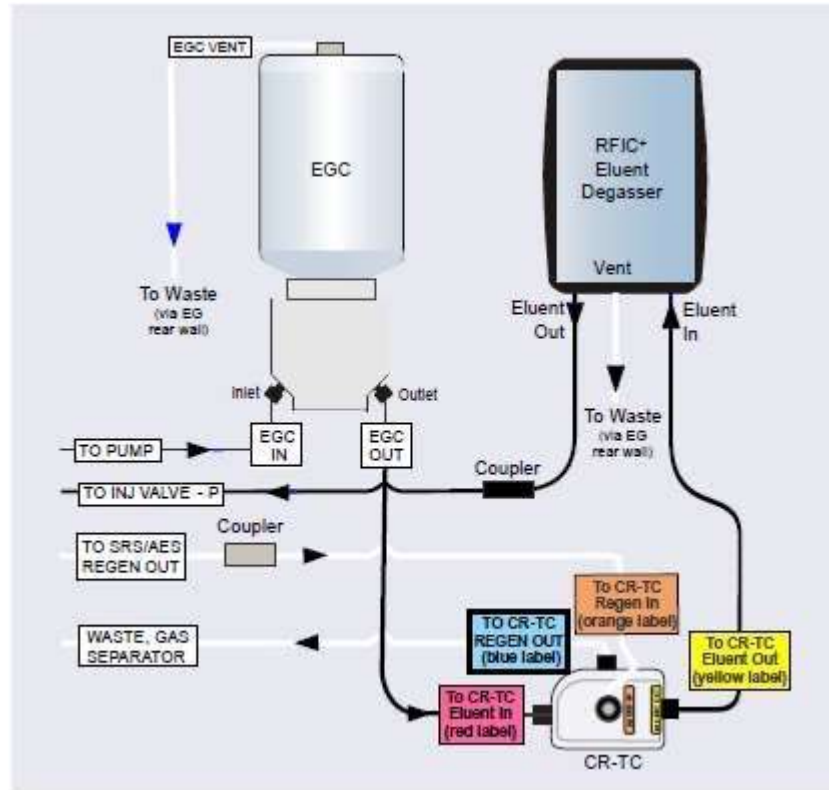
รูปที่ 10-22 แสดงการต่อสายสำหรับการล้าง EGC

1. ใช้ ferrule และ fitting สีนํ้าเงิน (ใช้สำหรับ high pressure) ต่อสายจากช่อง EGC OUT
2. ตรวจสอบว่ามีกาวติดตั้ง luer adapter ที่ด้านบนแล้ว
3. ตั้ง Flow rate เป็น 0.03 mL/min แล้วเปิด pump
4. ตั้ง EG concentration เป็น 50 mM แล้วปิด CR-TC และ Suppressor
5. ล้าง EGC นาน 30 นาที แล้วปิด pump
6. ถอดสายที่ EGC OUTLET ออก
7. ต่อสาย EGC OUTLET กับ CR-TC

10.13.5. การติดตั้งและการเตรียม Analytical EGC



รูปที่ 10-23 EG Flow Schematic Example for Analytical (Standard-Pressure) IC Systems



รูปที่ 10-24 EG Flow Schematic Example for Analytical (High-Pressure) IC Systems

การติดตั้ง Analytical EGC

1. นำ EGC ใหม่ออกจากกล่อง
2. ตรวจสอบว่าตัวปิดช่อง Vent แน่น หากไม่แน่นไขให้แน่น
3. คว่ำ EGC ลง แล้ววาง EGC ไว้บริเวณ drip tray
4. นำตัวปิดช่อง INLET และ OUTLET ออก
5. นำสายที่เขียนว่า EGC IN ต่อเข้าช่องที่เขียนว่า EGC INLET
6. นำสาย PEEK สีเหลือง P/N 053765 ออกจาก ship kit
7. ต่อสายในข้อ 6 ที่ช่อง EGC OUTLET



รูปที่ 10-25 Dionex EGC Outlet Connection for Cartridge Conditioning
(Standard-Pressure Analytical Cartridge Shown)

8. ในขณะที่กลับด้านให้ electrolyte reservoir อยู่ด้านบน ให้เขย่า EGC แล้วกดด้วยมือประมาณ 10-15 ครั้ง เพื่อให้ฟองอากาศที่อยู่ใน generation chamber
9. นำ EGC ใส่ใน holder

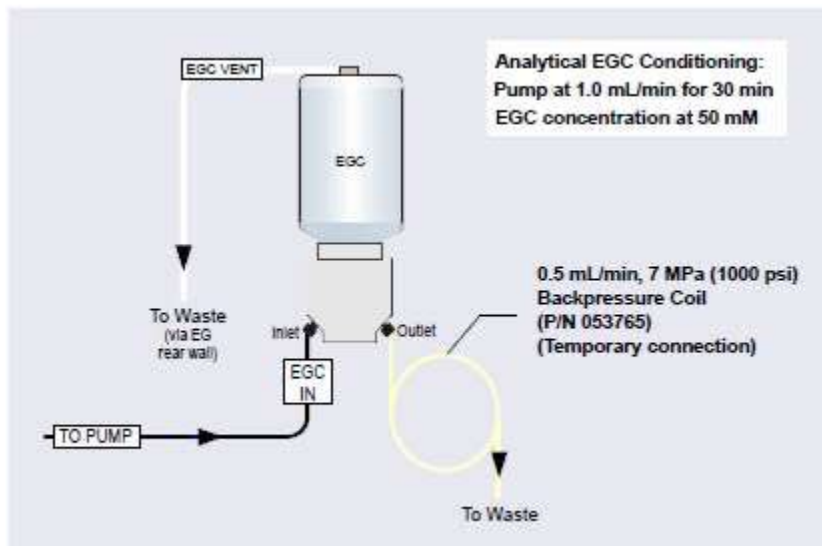


รูปที่ 10-26 Analytical Dionex EGC Installed in Holder

10. นำตัวปิดที่ vent ออก
11. ต่อสาย EGC electrical cable กับช่อง EGC1 หรือ EGC2 ให้แน่น
12. ต่อสาย Vent

การเตรียม Analytical EGC ให้พร้อมก่อนการใช้งาน

1. เตรียมภาชนะสำหรับทิ้งสายละลาย (ขนาดไม่ต้องใหญ่มาก) นำปลายสายสีเหลืองใส่ในภาชนะนี้



รูปที่ 9-26. Flow Schematic for Conditioning an Analytical Dionex EGC
(High-Pressure Version Shown)

2. ที่ Chromleon ให้ตั้งค่า
 - a. หน้า DC: Suppressor Mode เลือก Off
 - b. หน้า Eluent Generator: ให้ปิด CR-TC
 - c. หน้า Pump
 - Gradient pump: เลือกสายที่ต่อกับ EG
 - All pump: ตั้งค่า flow rate 1.0 mL/min แล้วเปิด pump
 - d. หน้า Eluent Generator: ที่ Target Concentrator ใส่ค่า 50 mM แล้วเปิด EG
 - e. ทิ้งไว้ 30 นาที
3. ปิด CR-TC และ EG
4. ปิด pump

การติดตั้ง Analytical EGC ให้สมบูรณ์

1. ต่อสาย electrical ของ EGC เข้า EGC1 หรือ EGC2 แล้วหุ้มเกลียวที่ปลายสายให้แน่น
2. นำสาย backpressure ออกจากภาชนะที่ใช้รองรับสารละลาย
3. สำหรับ standard pressure analytical EGC ใส่ 10-32 plug เพื่อให้ช่อง Vent เปิดออก สำหรับ high pressure analytical EGC ใส่ fitting ที่ช่อง Vent ออก

4. กลับด้านของ EGC แล้ววางไว้บน drip tray
5. ถอดสาย backpressure ออกจากช่อง EGC OUTLET
6. ต่อสายที่เขียนว่า EGC OUT ที่ช่อง OUTLET
7. กลับด้านของ EGC แล้วตรวจสอบว่ามีฟองอากาศหรือไม่ หากมีให้เขย่าหรือตบ EGC เพื่อกำจัดฟองอากาศ
8. นำ EGC ใส่ใน holder
9. สำหรับ standard pressure analytical EGC ถอด 10-32 plug เพื่อให้ช่อง Vent เปิดออก สำหรับ high pressure analytical EGC ใส่ fitting ที่ช่อง Vent ออก
10. ต่อสาย electrical ของ EGC

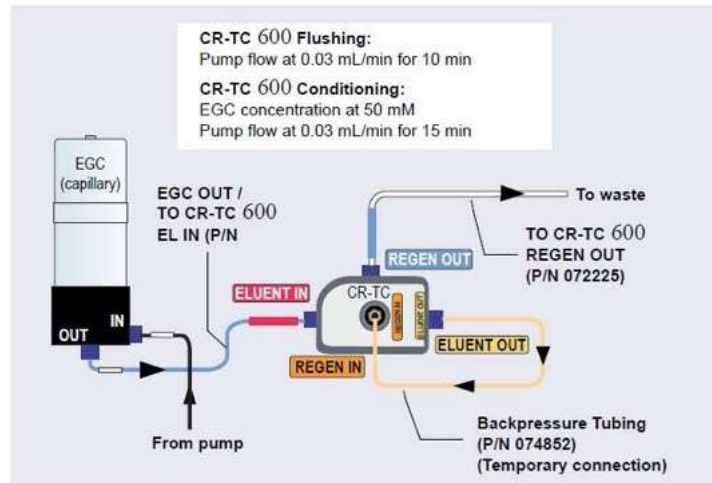
10.14. การเปลี่ยน CR-TC (Replacing the CR-TC)

10.14.1. การถอด CR-TC ตัวเก่า

1. ปิด pump
2. เปิดฝาเครื่อง EG
3. ดึง tray ของ EG ออกมาด้านหน้า
4. ดึง CR-TC ออกจากที่ยึด
5. ถอดสายที่ต่ออยู่กับ CR-TC ทั้งหมดออก
6. หมุนตัวยึดสายไฟที่ CR-TC ออก แล้วดึงสายไฟออก
7. นำ CR-TC ตัวเก่าออก

10.14.2. การติดตั้งและการล้าง CR-TC (capillary) ตัวใหม่

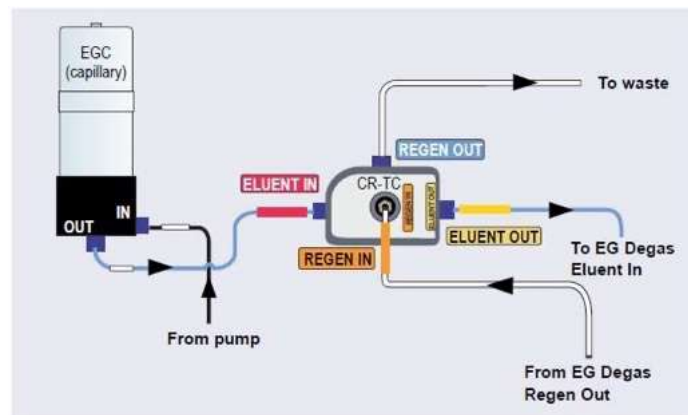
1. ถอดตัวที่ปิดช่องต่างๆ ของ CR-TC ออก
2. นำ backpressure ออกจาก ship kit
3. ต่อสายเพื่อล้าง CR-TC ดังรูป ที่ 10-28
4. ใน Chromeleon ให้เปิดกระแสที่ให้กับ CR-TC
5. ตั้ง flow เป็น 0.03 mL/min แล้วเปิด pump



รูปที่ 10-28 แสดงการต่อสายสำหรับการล้าง

การล้าง CR-TC capillary ตัวใหม่

1. ตรวจสอบ flow rate ว่าเป็น 0.03 mL/min
2. ตั้งค่าความเข้มข้น EG ที่ 50 mM แล้วเปิด EG และ CR-TC รอนาน 15 นาที
3. ปิด EG และ CR-TC แล้วนำ backpressure ออก
4. ต่อสาย regen out และสายจาก EG ดังรูป

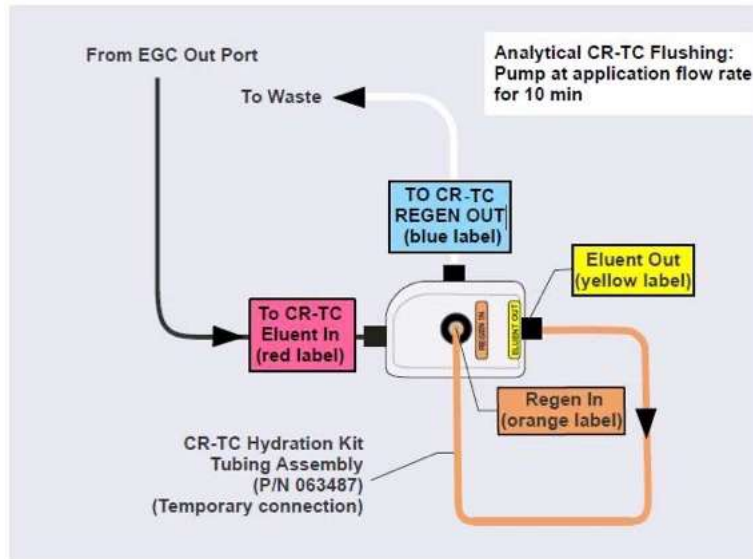


รูปที่ 10-29 แสดงการต่อ CR-TC capillary

5. ตรวจสอบว่าไม่มีกรรไกร
6. ดัด CR-TC เข้ากับยัด
7. ต่อสาย cable ของ CR-TC เข้ากับ CR-TC 1 หรือ CR-TC2
8. ดันถาดเข้าในเครื่องแล้วหมุนตัวยัด แล้วปิดฝาเครื่อง EG
9. ก่อนการใช้งานให้ตรวจสอบ consumable ใน inventory ก่อน

10.14.3. การติดตั้งและการล้าง CR-TC (analytical) ตัวใหม่

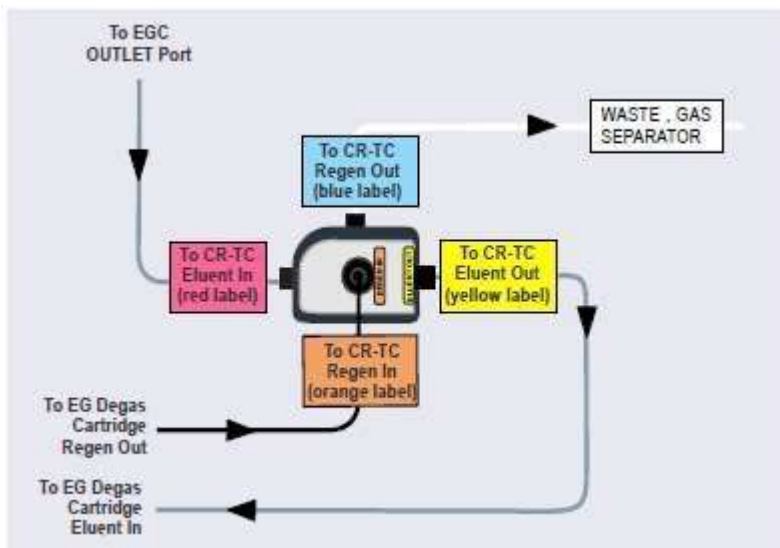
1. นำ Hydration tubing kit ออกจาก ship kit
2. ต่อสายตามรูป 10-30



รูปที่ 10-30 แสดงการต่อสายเพื่อล้าง CR-TC (analytical)

3. เปิดหน้า Chromeleon ePanel ให้ดังค่าดังนี้
 - a. หน้า DC: Suppressor Mode เลือก Off
 - b. หน้า Pump
 - Gradient pump: เลือกสายที่ต่อกับ EG
 - Analytical pump: ตั้งค่า flow rate เท่ากับที่ใช้กับ application แล้วเปิด pump ทิ้งไว้ 10 นาที
 - Capillary pump: ตั้งค่า flow rate 0.02 mL/min แล้วเปิด pump ทิ้งไว้ 15 นาที
4. ปิด pump
5. ถอดสายที่เชื่อมช่อง ELUENT OUT กับ REGEN IN ออกจาก CR-TC
6. หากติดตั้ง CR-TC ในระบบ analytical ให้ถอด backpressure จากสาย ELUENT OUT และ REGEN IN ของ CR-TC

10.14.4. การต่อสาย CR-TC ให้สมบูรณ์



รูปที่ 10-31 Capillary Dionex CR-TC Plumbing Diagram: Installation Completed

1. ตรวจสอบว่าไม่มีสารละลายหยดที่ด้านล่างของ CR-TC หลังจากนั้นดัน CR-TC เข้ากับตัวซีด
2. ต่อสายไฟของ CR-TC ที่ช่อง CR-TC1 หรือ CR-TC2 แล้วหมุนเกลียวให้แน่น
3. ดันถาดของ EG กลับเข้าด้านในเครื่อง แล้วปิดประตูเครื่อง
4. ก่อนการใช้งานให้ตรวจสอบ consumable ใน inventory ก่อน

10.15. การเปลี่ยน RFIC Eluent Degasser (Replacing RFIC Eluent Degasser)

1. ปิด pump
2. เปิดประตูเครื่อง EG
3. ดึงถาดของ EG มาด้านหน้า
4. นำ degasser เก่าออกโดยการดันขึ้นจนหลุดออกจากที่ซีด
5. ถอดสายสายเส้นที่ต่ออยู่กับ degasser (ELUENT OUT, ELUENT IN และ VENT) แล้วต่อสามสายนี้กับ degasser ตัวใหม่
6. ใส้ degasser เข้ากับตัวซีด
7. ดันถาดของ EG กลับเข้าด้านในเครื่อง แล้วปิดประตูเครื่อง
8. นำ degasser เก่าทิ้ง

10.16. การติดตั้ง Backpressure Coil (Installing a Backpressure Coil)

ในระบบ Analytical IC EGC จะต้องมี backpressure ของระบบไม่ต่ำกว่า 2000 psi เพื่อให้การไล่ฟองอากาศที่เกิดจากการผลิต eluent ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในระหว่างการ equilibrate ระบบนั้น pressure จะต้องอยู่ระหว่าง 2000 ถึง 3000 psi (pressure ของระบบที่ดีที่สุดคือ 2300 psi) หาก pressure ของระบบต่ำเกินไปให้ต่อสาย backpressure ระหว่าง injection valve กับ EGC OUTLET โดยต่อปลายสายของ backpressure ที่ช่อง 2 ของ injection valve หรือช่องใดก็ได้ที่เป็นช่องที่ต้องต่อกับ pump

Part Number	Backpressure Coil Description	Flow Rate	Approximate Backpressure Added
AAA-053762	4 mm ID	2.0 mL/min	3.5 MPa (500 psi)
		1.0 mL/min	1.75 MPa (250 psi)
AAA-053763	4 mm ID	2.0 mL/min	7 MPa (1000 psi)
		1.0 mL/min	3.5 MPa (500 psi)
053764	2 mm ID	0.50 mL/min	3.5 MPa (500 psi)
		0.25 mL/min	1.75 MPa (250 psi)
053765	2 mm ID	0.50 mL/min	7 MPa (1000 psi)
		0.25 mL/min	3.5 MPa (500 psi)

ตารางที่ 10-5 EG Backpressure Coils

10.17. การเปลี่ยนฟิวส์ของเครื่อง EG

- กดปุ่ม POWER ค้างไว้ 2 วินาที เพื่อปิดเครื่อง
- ปิดสวิทช์ด้านหลังเครื่อง
- ถอดสายไฟออก
- ที่เก็บฟิวส์ (Fuse Drawer) อยู่ด้านหลังของเครื่อง อยู่ด้านบนของสวิทช์ เปิดที่เก็บฟิวส์โดยใช้ไขควงกดที่เปิด



รูปที่ 10-32 EG Fuse Drawer

- ดึงที่เก็บฟิวส์ออกมา

6. เปลี่ยนฟิวส์ทั้งสองอัน
7. ใส่ตัวที่เก็บฟิวส์เข้าที่
8. ต่อดสายไฟ แล้วเปิดเครื่อง

DC Service

10.18. การเปลี่ยน tubing และ fitting ต่างๆ

10.18.1. Tubing และ fitting ต่างๆ สำหรับระบบ Capillary IC

Tubing Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
IC Cube Tubing Kit	N/A	072186	See Table 10-7
0.33 mm (0.013 in) ID PEEK tubing	Blue	049714 (1 in)	Dionex AS-AP sample transfer line to injection valve or diverter valve
ED Cell Inlet Tubing Kit	N/A	074221	ED cell inlet to column outlet
IC PEEK Viper assembly, 0.635 mm (0.025 in) ID, 216 mm (8.5 in)	Tan	088841	Valve port 3 to column inlet (no guard column)
IC PEEK Viper assembly, 0.635 mm (0.025 in) ID, 635 mm (25.0 in)	Tan	088847	Dionex CR-TC 600 outlet to EG degas inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 178 mm (7.0 in)	Tan	088907	EG outlet to Dionex CR-TC 600 inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 864 mm (34.0 in)	Tan	088908	Trap column outlet to EG inlet

ตารางที่ 10-6 Tubing และ fitting ต่างๆ สำหรับระบบ Capillary IC

Tubing Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
IC PEEK Viper assembly, 0.635 mm (0.0025 in) ID, 114 mm (4.5 in)	Tan	088909	Valve port 3 to guard column inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.635 mm (0.0025 in) ID, 63.5 mm (2.5 in)	Tan	088910	Guard column outlet to separator column inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.635 mm (0.0025 in) ID, 229 mm (9.0 in)	Tan	088911	Guard column outlet to ED cell inlet
High-pressure 10-32 fitting bolt	Blue	22000-98001	Dionex AS-AP sample transfer line to injection valve or diverter valve
High-pressure 10-32 ferrule, double-cone	Tan	043276	
10-32 fitting bolt	Black	062980	Dionex AS-AP sample transfer line to injection port (push modes)
Split-cone ferrule	Black	062978	
1/16 in flangeless fitting bolt	Tan	052230	Dionex AS-AP sample transfer line to needle (pull modes)
Two-piece ferrule	Clear cone, tan flat	062511	
High-pressure 10-32 fitting bolt	Tan	22000-98001	<ul style="list-style-type: none"> • Suppressor eluent out • Dionex CRD eluent in • CD cell inlet and outlet • ED cell outlet • Injection valve sample in and sample out
High-pressure 10-32 ferrule, double-cone	Tan	043276	

ตารางที่ 10-6 Tubing และ fitting ต่างๆ สำหรับระบบ Capillary IC (ต่อ)

Part	Length/ Quantity	Part Number	Used to connect...
Precision cut 0.062 mm (0.0025 in) ID PEEK tubing, blue	65 mm (2.56 in)	072188	50 mm guard column outlet to 250 mm separator column inlet
Precision cut 0.062 mm (0.0025 in) ID PEEK tubing, blue, labeled VALVE PORT 3	115 mm (4.53 in)	072189	Guard column inlet to injection valve
Precision cut 0.062 mm (0.0025 in) ID PEEK tubing, blue	75 mm (2.93 in)	074603	35 mm guard column outlet to 150 mm separator column inlet
Precision cut 0.062 mm (0.0025 in) ID PEEK tubing, blue, labeled VALVE PORT 3	210 mm (8.27 in)	072187	Separator column inlet to injection valve (if a guard column is not present)
0.25 mm (0.010 in) ID PEEK tubing, black	610 mm (24 in) 914 mm (36 in)	082647	<ul style="list-style-type: none"> EG degas cartridge REGEN OUT to waste (if an EG is not present) Inject valve waste to Dionex AS-AP waste port (located near the injection port)
High-pressure 10-32 fitting bolt, blue	7	22000-98001	<ul style="list-style-type: none"> EG degas cartridge ELUENT OUT to injection valve Injection valve to guard or separator column Guard column to separator column Separator column to suppressor
High-pressure 10-32 ferrule, double-cone	7	043276	Use with high-pressure fitting bolts

ตารางที่ 10-17 รายการอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่ใน IC Cube Tubing Kit (P/N 072186)

Note: สำหรับระบบ Capillary IC

- Tubing สีน้ำเงินที่มีขนาด ID 0.062 mm. (0.0025 in) ที่ใช้สำหรับการต่อ IC Cube นั้นเป็นสายที่ตัดมาจากโรงงาน โดยใช้ที่ตัดเฉพาะ หากต้องการเปลี่ยนสายใดๆ ผู้ใช้สามารถสั่งซื้อ IC Cube Tubing Kit ได้

- เมื่อทำการเปลี่ยน tubing ต้องแน่ใจว่าปลาย tubing ยื่นออกมาจาก ferrule อย่างน้อย 2 mm. ก่อนที่จะใส่ tubing ในช่องที่ต้องการต่อ
- หากต้องการตัด tubing ตามความยาวที่ต้องการ ให้ใช้ที่ตัด tubing ที่มีอยู่ใน DC Ship Kit เมื่อตัดแล้วให้ตรวจสอบหน้าตัดของปลาย tubing ว่าหน้าตัดตรงไม่มีรอยใดๆ
- สำหรับการต่อสายต่างๆ ให้ดูรายละเอียดให้หัวข้อ 10.1.2

10.18.2. Tubing และ fitting ต่างๆ สำหรับระบบ Analytical IC

Tubing Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
0.75 mm (0.030 in) ID PEEK	Green	044777 (1 in)	Injection valve to Dionex AS-AP waste port (located near the injection port)
0.33 mm (0.013 in) ID PEEK tubing	Blue	049714 (1 in)	Dionex AS-AP sample transfer line to injection valve or diverter valve
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 114 mm (4.5 in)	Tan	088813	Eluent outlet to CRD inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 406 mm (16.0 in)	Tan	088832	Trap column outlet to ED cell inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 229 mm (9.0 in)	Tan	088835	Guard column outlet to ED column inlet right
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 127 mm (5.0 in)	Tan	088836	Dionex CRD eluent outlet to cell inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 89 mm (3.5 in)	Tan	088892	Guard column outlet to column inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 356 mm (14.0 in)	Tan	088893	Column outlet to CD eluent inlet right
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 254 mm (10.0 in)	Tan	088894	Column outlet to CD eluent inlet left
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 178 mm (7.0 in)	Tan	088915	Eluent outlet to cell inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 864 mm (34.0 in)	Tan	088916	Pump outlet to EG inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 178 mm (7.0 in)	Tan	088917	EG outlet to Dionex CR-TC 600 inlet
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 203 mm (8.0 in)	Tan	302959	Port 3 to CD guard column inlet

ตารางที่ 10-8 Tubing และ fitting ต่างๆ สำหรับระบบ Analytical IC

Tubing Size and Type	Color	P/N	Used to connect...
IC PEEK Viper assembly, 0.18 mm (0.007 in) ID, 406 mm (16.0 in)	Tan	302960	Degas outlet to port 2
10-32 fitting bolt	Blue	22000- 98001	Dionex AS-AP sample transfer line to injection valve or diverter valve
10-32 ferrule, double- cone	Tan	043276	
10-32 fitting bolt	Black	062980	Dionex AS-AP sample transfer line to injection port (push modes)
Split-cone ferrule	Black	062978	
1/16 in flangeless fitting bolt	Tan	052230	Dionex AS-AP sample transfer line to needle (pull modes)
Two-piece ferrule	Clear cone, tan flat	062511	
1.58 mm (0.062 in) ID PTFE	Colorless	014157 (1 in)	Suppressor REGEN OUT
0.125 mm (0.005 in) ID PEEK	Red	044221 (1 in)	Microbore systems: Connections between other system components
0.25 mm (0.010 in) ID PEEK	Black	042690 (1 in)	Standard bore systems: Connections between other system components
1/8 in fitting bolt	Tan	052267	Suppressor REGEN OUT
1/8 in ferrule	Yellow	048949	fitting
10-32 fitting bolt	Black	22000- 98001	All other tubing fittings
10-32 ferrule, double- cone	Tan	043276	

ตารางที่ 10-8 Tubing และ fitting ต่างๆ สำหรับระบบ Analytical IC (ต่อ)

Note: สำหรับระบบ analytical IC

- หากต้องการตัด tubing ตามความยาวที่ต้องการ ให้ใช้ที่ตัด tubing ที่มีอยู่ใน DC Ship Kit เมื่อตัดแล้วให้ตรวจสอบหน้าตัดของปลาย tubing ว่าหน้าตัดตรงไม่มีรอยใดๆ
- สำหรับการต่อสายต่างๆ ให้ดูรายละเอียดให้หัวข้อ 10.1.2

10.19. การต่อสายที่ช่อง Sample Loading Port กับ Injection Valve

1. สำหรับการต่อสายที่ช่อง Sample loading port นั้น จะต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ (อยู่ใน DC Ship Kit) ดังนี้
 - One 1/4-28 fitting (P/N 052230) and ferrule (P/N 052231)
 - One 10-32 fitting (P/N 074449) and 10-32 double-cone ferrule (P/N 074373)
 - 0.75 mm (0.030 in) ID green PEEK tubing (P/N 052304)
 - One luer adapter fitting (P/N 024305)
2. ด้านล่างของ sample loading port จะมีแถบ metal release ให้ดึงแถบนี้ออก



รูปที่ 10-33 แสดง Sample Loading Port และ Release Tabs

3. ถอด fitting plug ที่อยู่ด้านหลังของช่อง
4. ต่อ Luer adapter ที่ด้านหน้าของช่อง

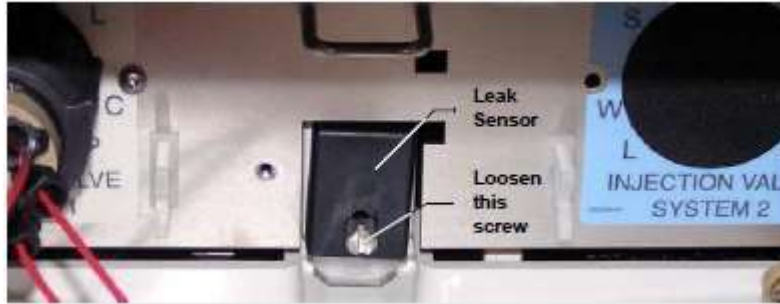


รูปที่ 10-34 แสดงการต่อ Sample Loading Port

5. ตัดสายสีเขียวที่มีขนาด ID 0.75 mm. สายนี้ใช้สำหรับต่อระหว่าง sample loading port กับช่องที่ valve
6. นำปลายสายที่ไม่มีข้อต่อลอดผ่านช่อง sample loading port แล้วหมุนให้แน่น
7. ปลายสายอีกข้างที่ว่างอยู่ให้ต่อที่ช่องที่เขียนว่า S (5) ของ injection valve

10.20. การเปลี่ยน Leak Sensor

1. ปิด pump
2. ปิดสวิตช์โดยกดปุ่ม POWER ด้านหน้าของเครื่อง DC
3. เปิดฝาด้านล่างของเครื่อง DC
4. ไขน็อตที่ยึดตัว leak sensor ออก Note: น็อตจะติดมากับตัว leak sensor



รูปที่ 10-35 แสดง Leak Sensor

5. ดึง leak sensor ออกจากเครื่อง DC จนเห็นสายไฟ



รูปที่ 10-36 แสดง Leak Sensor Cable

6. ขั้วต่อสายไฟของ leak sensor จะอยู่ด้านในเครื่อง ดังนั้นให้ดึงสายออกมาจนเจอขั้วต่อ
7. ถอดสายไฟ
8. ต่อสายไฟของ leak sensor ตัวใหม่เข้ากับขั้วต่อ
9. หย่อนสายไฟเข้าไปด้านในของเครื่อง แล้วไขน็อตให้แน่น
10. ตรวจสอบให้แน่ใจว่า leak sensor ไม่ติดกับ drip tray

10.21. การเปลี่ยนอุปกรณ์ภายใน High Pressure (Injection) Valve

Thermo แนะนำให้เปลี่ยนอุปกรณ์ด้านในของ injection valve ปีละครั้ง

Injection Valve Rebuild Kit	Part Number
For 4-port valve with 0.1 μ L internal loop	00110-03-00043
For 4-port valve with 0.2 μ L internal loop	00110-03-00044
For 4-port valve with 0.4 μ L internal loop	074698
For 6-port valve	075973
For 10-port valve	079054

Injection Valve Maintenance Kit	Part Number
For 4-port valve with 0.1 μ L internal loop	22181-62026
For 4-port valve with 0.2 μ L internal loop	22181-62027
For 4-port valve with 0.4 μ L internal loop	075040
For 6-port valve	075974
For 10-port valve	079053

1. ปิด pump
2. ปิดสวิตช์โดยกดปุ่ม POWER ด้านหน้าของเครื่อง DC
3. เปิดฝาด้านล่างของเครื่อง DC
4. ถอดสายที่ต่อกับ valve ออกทั้งหมด
5. ทำตามขั้นตอนที่มีในกล่อง เพื่อเปลี่ยน rotor seal, isolation seal และ stator face
6. ต่อสายในข้อที่ 4 กลับเข้า valve
7. เปิดสวิตช์เครื่อง DC
8. เปิด pump เพื่อตรวจสอบการรั่ว
9. เปิดฝาเครื่อง

10.22. การเปลี่ยน High Pressure (Injection) Valve Pod

หัวข้อนี้จะกล่าวถึงวิธีการเปลี่ยนส่วนที่เป็นกลไกของของเครื่องที่เรียกว่า pod ของ high pressure valve ปิด pump

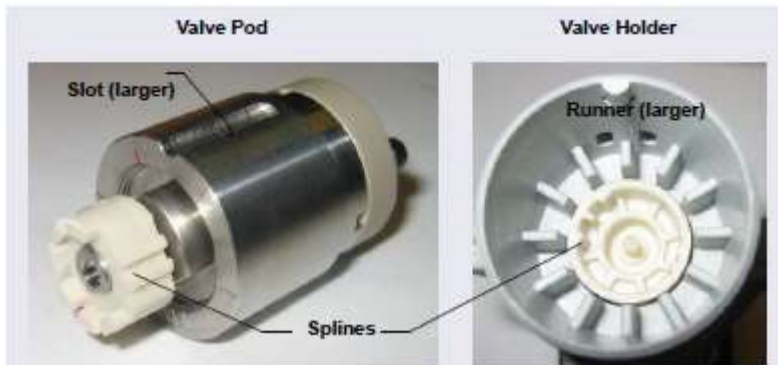
1. ปิด pump
2. ปิดสวิตช์โดยกดปุ่ม POWER ด้านหน้าของเครื่อง DC
3. เปิดฝาด้านล่างของเครื่อง DC
4. ถอดสายที่ต่อกับ valve ออกทั้งหมด
5. หมุน locking ring ด้านนอกของ valve ออก



รูปที่ 10-37 แสดง Locking Ring

6. ใช้มือจับ valve pod แล้วดึงออกจาก DC หรือ AM

7. ใส่ valve pod อันใหม่ โดยคู่มือให้ตรง
8. ตรวจสอบตำแหน่งที่ spline ที่ใช้กำหนดตำแหน่งของ pod

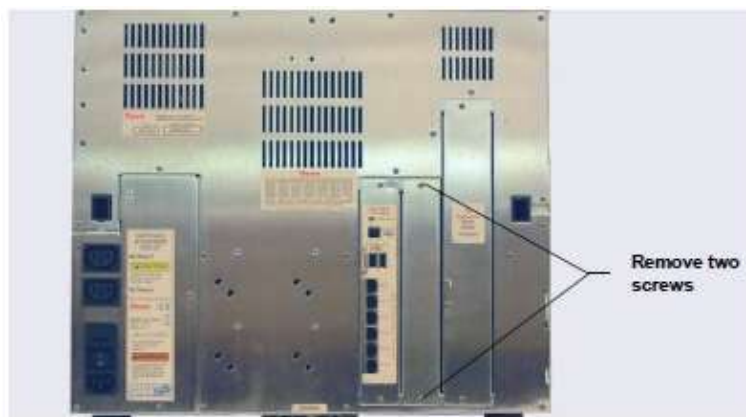


รูปที่ 10-38 แสดง High-Pressure Pod และ Pod Holder

9. ดัน pod เข้าใน holder จนกระทั่งเข้าที่ แล้วใส่ locking ring กลับ
10. ต่อสายต่างๆ กลับเข้า valve
11. เปิดสวิตช์เครื่อง DC
12. เปิด pump เพื่อตรวจสอบการรั่ว
13. เปิดฝาเครื่อง

10.23. การติดตั้งหรือเปลี่ยน I/O Option Board

1. ปิดสวิตช์โดยกดปุ่ม POWER ด้านหน้าของเครื่อง DC
2. ปิดสวิตช์ด้านหลังเครื่อง DC
3. ดึงสายไฟออกจากเครื่อง
4. ที่ด้านหลังของเครื่อง DC ให้ถอดน็อตที่ยึด I/O option board ออก แล้วดึง board ออก



รูปที่ 10-39 แสดงด้านหลังเครื่อง DC: การถอดฝาปิดบริเวณ I/O option board

5. ใส่ I/O option board อันใหม่ให้ตรงช่อง แล้วตรวจสอบให้แน่ใจว่าเชื่อมต่อกับ DC motherboard



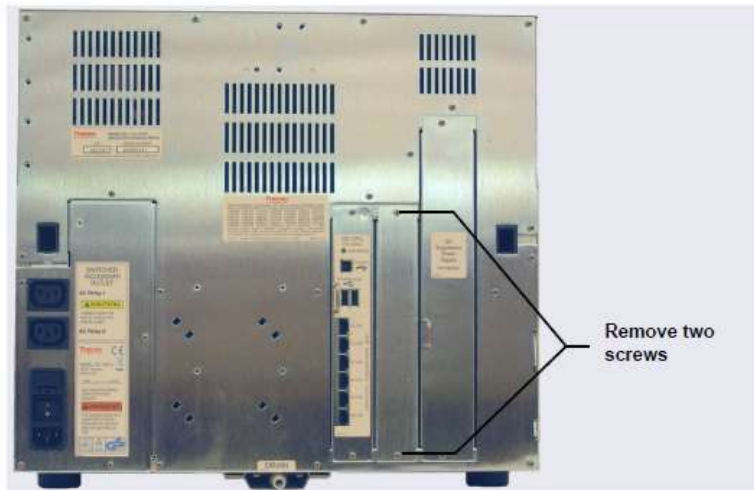
รูปที่ 10-40 แสดงด้านหลังเครื่อง DC: บริเวณที่ติดตั้ง I/O option board

6. ใส่น็อตที่ยึด
7. ต่อสายไฟแล้วเปิดเครื่อง

10.24. การติดตั้งหรือเปลี่ยน Dionex Consumable Device Monitor

การติดตั้ง Dionex Consumable Device Monitor

1. ปิด Power ของ DC
2. ปิด main power ด้านหลังเครื่อง
3. ถอดปลั๊กออกจากเครื่อง
4. ถอดน็อตด้านหลังที่มี board ของ DC
5. หาก IO board หรือ Dionex Consumable Device Monitor ติดตั้งอยู่แล้วให้ถอด TTL หรือ สาย USB ออกด้วยความระมัดระวัง
6. การติดตั้ง Dionex Consumable Device Monitor นั้นจะอ่อนไหวกับเรื่องไฟฟ้าสถิต ดังนั้นตรวจสอบว่าติดตั้งสาย ground
7. ถอด cover plate หรือ board ออกแล้วเอาไว้ด้านข้าง
8. แตะผิวโลหะเพื่อคลายประจุไฟฟ้าสถิต
9. นำ Dionex Consumable Device Monitor ออกจากที่บรรจุ โดยไม่สัมผัสกับช่องต่อใดๆ ด้านหลัง



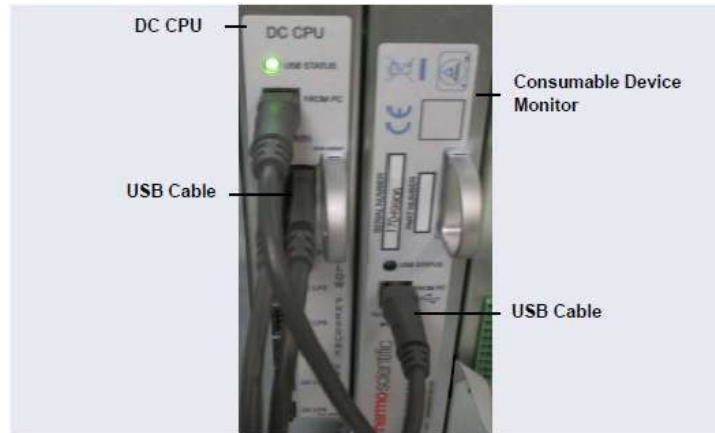
รูปที่ 10-41 แสดงด้านหลังของเครื่อง DC

10. คู่มือต่อ mujgxHo antenna 4 อัน ดังรูป



รูปที่ 10-42 แสดงช่องต่อของ Dionex Consumable Device Monitor

11. ต่อ Dionex Consumable Device Monitor เข้ากับเครื่อง DC
12. ใช้น็อตที่ถอดออกไปตอนเปิด cover ยึด Dionex Consumable Device Monitor
13. ตรวจสอบตำแหน่ง USB Port ดังรูป
14. ต่อ USB cable ของ Dionex Consumable Device Monitor กับ CPU



รูปที่ 10-43 การต่อ Dionex Consumable Device Monitor กับ CPU

15. ต่อสายไฟแล้วเปิดเครื่อง
16. เพิ่ม Dionex Consumable Device Monitor ใน Chromeleon

10.25. การเปลี่ยนฟิวส์ของเครื่อง DC

1. ปิดสวิตช์โดยกดปุ่ม POWER ด้านหน้าของเครื่อง DC
2. ปิดสวิตช์ด้านหลังเครื่อง DC
3. ดึงสายไฟออกจากเครื่อง
4. ที่เก็บฟิวส์ (Fuse Drawer) อยู่ด้านหลังของเครื่อง อยู่ด้านบนของสวิตช์ เปิดที่เก็บฟิวส์โดยใช้ไขควงกดที่เปิด



รูปที่ 10-41 DC Fuse Drawer

5. ดึงที่เก็บฟิวส์ออกมา
6. เปลี่ยนฟิวส์ทั้งสองอัน
7. ใส่ตัวที่เก็บฟิวส์เข้าที่
8. ต่อสายไฟ แล้วเปิดเครื่อง

10.26. ขั้นตอนการทำงานกับ IC Cube

10.26.1. การเปลี่ยนกล่องต่างๆ ของ IC Cube

1. ปิด pump
2. ปิดสวิตช์โดยกดปุ่ม POWER ด้านหน้าของเครื่อง DC
3. เปิดฝาด้านบนของเครื่อง DC
4. ถอดสายต่างๆ ที่ต่อกับกล่อง IC Cube ที่ต้องการเปลี่ยน
5. ถอดน็อตที่ยึดกล่องไว้ แล้วนำกล่องเดิมออก



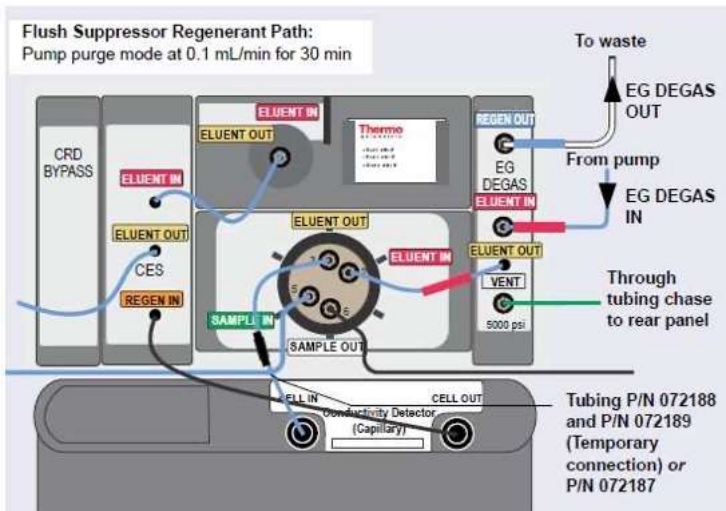
รูปที่ 10-45 แสดงน็อตยึดกล่อง (EG Degas)

6. ใส่กล่องใหม่โดยดันใส่ IC Cube ให้สุด แล้วไขน็อตยึดกล่องให้แน่น
7. หากติดตั้ง suppressor หรือ CRD ให้ผ่านน้ำก่อนการติดตั้ง โดยดูรายละเอียดในคู่มือของ suppressor และ CRD
8. ต่อสายที่ถอดในข้อที่ 4 กลับที่เดิม

10.26.2. การล้าง Suppressor (Hydrating)

การล้าง Suppressor

1. ถอดสายจากช่อง ELUENT OUT ของ injection valve และสายจากช่อง IN ของ CD cell
2. ใน IC Cube Tubing Kit จะมี tubing ที่ตัดมาเพื่อใช้สำหรับการ flush suppressor
 - 219 mm หรือ
 - 65 mm และ 125 mm
3. ต่อสายจาก pump ไปที่ฝั่ง regenerant ดังรูปที่ 10-46

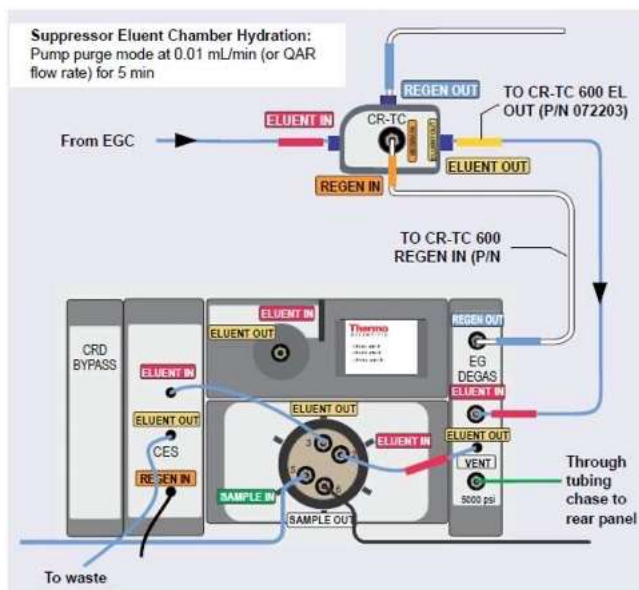


รูปที่ 10-47 แสดงการต่อ tubing เพื่อการล้าง suppressor ในระบบ capillary

4. ตั้ง Purge rate เป็น 0.1 mL/min และ Duration เป็น 1800 s แล้วเลือก Prime ไม่ต้องเปิด purge valve ซึ่ง suppressor จะถูกล้างเป็นเวลา 30 นาที
5. ดู waste ที่ EG degas เมื่อไม่มีฟองอากาศแสดงว่า flush suppressor ฝั่ง regenerate เพียงพอแล้ว

การล้าง Suppressor ฝั่ง eluent

1. ต่อสายดังรูปที่ 10-47



รูปที่ 10-47 แสดงการต่อเพื่อล้าง Suppressor ฝั่ง eluent ในระบบ capillary

2. Duration เป็น 300 s แล้วเลือก Prime ใช้การล้างผ่าน purge mode เพื่อป้องกัน low pressure alarm
3. ต่อสายที่ถอดออกจาก suppressor เดิม

10.26.3. การเปลี่ยน Capillary Columns

1. ปิด pump
2. เปิดฝาด้านบนของเครื่อง DC
3. ถอดสายที่ช่อง ELUENT OUT ของ injection valve และสายที่ต่อจากช่อง ELUENT OUT ของกล่อง column cartridge



รูปที่ 10-48 แสดงการถอดสาย Capillary Cartridge Eluent Lines

4. ถอดน็อตแล้วดึงกล่อง column cartridge ออกจาก IC Cube
5. เปิดฝา column cartridge
6. ถอด guard column และ separator column ออกจากตัวยัด



รูปที่ 10-49 แสดง Separator Column Outlet Fitting

7. ถอด column ออกจาก tray
8. ถอดสายที่ต่ออยู่กับ column แล้วเก็บไว้

การล้าง Capillary Column อันใหม่

1. การล้าง guard column (ถ้ามี)

- ต่อสายยาว 125 mm ที่มีป้าย VALVE PORT 3 เข้าที่ช่อง ELUENT OUT port ที่ injection valve ปลายสายอีกข้างต่อเข้า guard column
- เลือกใช้ flow ตาม Quality Assurance Report (QAR)
- ตั้งค่า EG Conc ตาม QAR
- ล้าง guard column นาน 10 นาที
- ต่อ gurard กับ separator column โดยใช้สายที่ยาว 65 mm

2. การล้าง separator column

- หากไม่ได้ต่อ guard column ให้ใช้สายที่ยาว 210 mm ที่มีป้าย VALVE PORT 3 เข้าที่ช่อง ELUENT OUT port ที่ injection valve ปลายสายอีกข้างต่อเข้า separator column
- ปิด CR-TC ตั้งค่า flow และ EG Conc ตาม QAR
- ล้าง separator column นาน 20 นาที

การติดตั้ง Column ใน Capillary Column Tray

- ถอดสายจากช่อง ELUENT OUT จาก injection valve ชั่วคราว
- ก่อนใส่ให้ดึงป้ายของ column ออกก่อน แล้วนำป้ายใส่ที่ช่องด้านหน้าของ tray



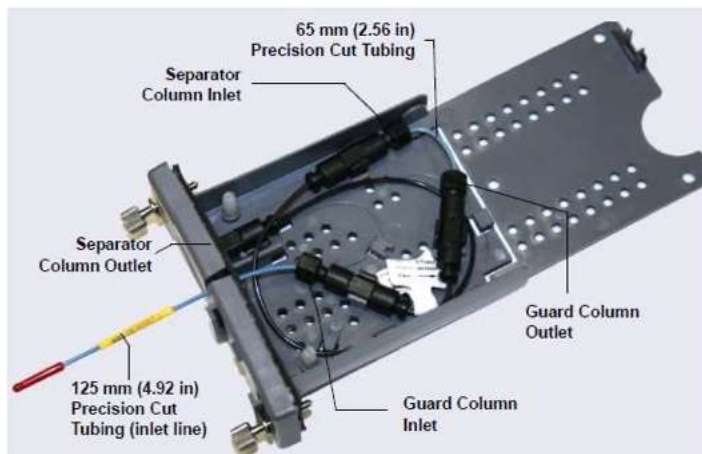
รูปที่ 10-50 แสดงการติดป้าย column ที่ column tray

- จัดตำแหน่งของ outlet fitting ของ separator column โดยเอาด้านเรียบคว่ำลงและ ดึงให้ fitting ช่องด้านหน้า tray แล้วดัน fitting ลงในคลิป

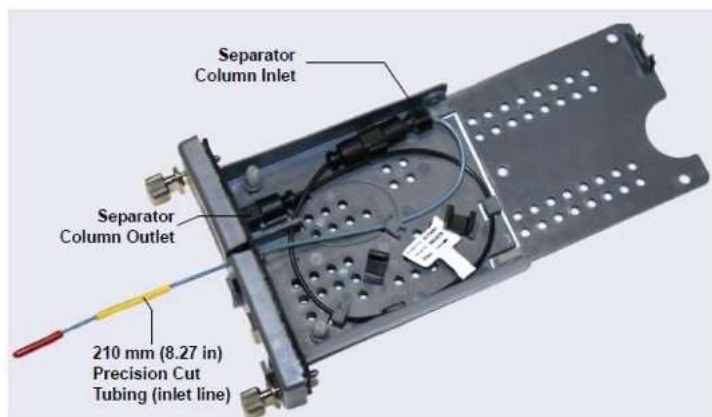


รูปที่ 10-51 แสดง Outlet fitting ใน capillary column tray

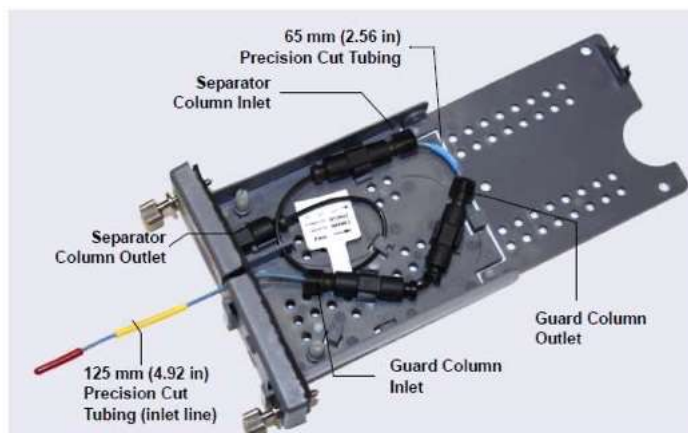
4. คัด column และ tubing ที่ใช้ต่อให้เป็นวงกลม แล้วกดลงในตัวซิด



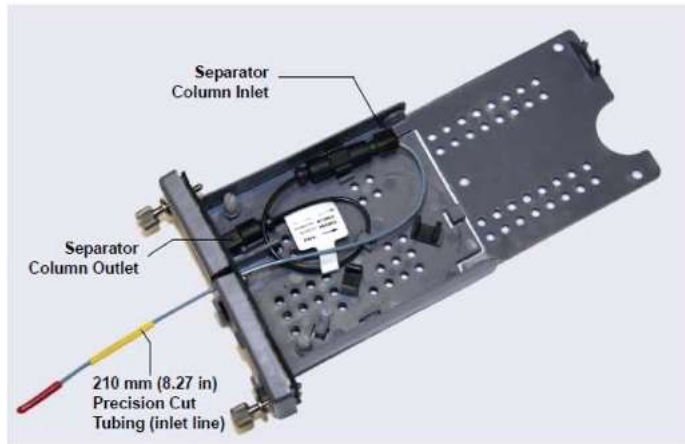
รูปที่ 10-52 แสดง 250 mm Separator และ 50 mm Guard Column ใน column tray



รูปที่ 10-53 แสดง 250 mm Separator Column ใน column tray



รูปที่ 10-54 แสดง 150 mm Separator และ 35 mm Guard Column ใน column tray



รูปที่ 10-55 แสดง 150 mm Separator Column ใน column tray

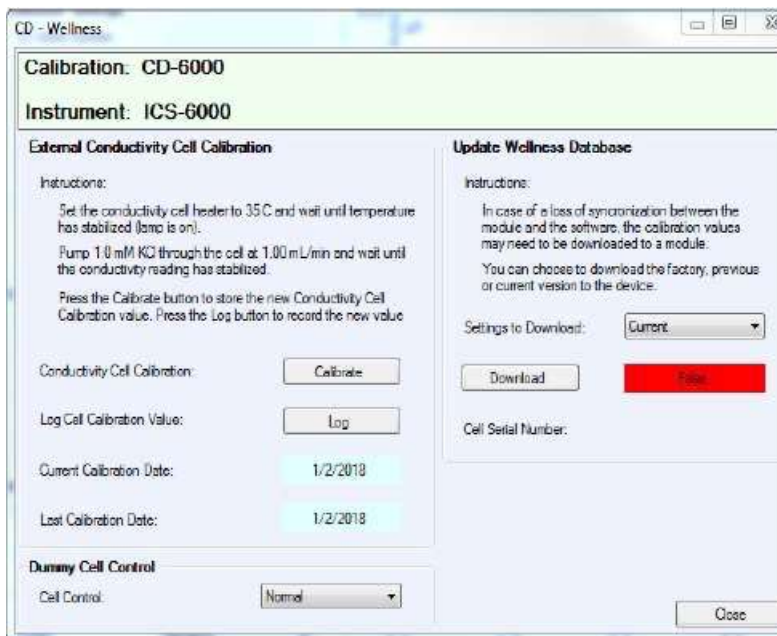
5. ดันด้าน inlet เข้าใน slot ที่ด้านหน้า column tray แล้วปิดกล่องให้ดังคลิก
6. นำ column tray ใส่ใน IC Cube column heater แล้วไขน็อต 2 ตัว
7. ต่อสาย column inlet ที่ช่อง Eluent Out ของ column tray
8. ปิดฝาเครื่อง DC ด้านบน

10.27. ขั้นตอนการทำงานในส่วน CD

10.27.1. การ Calibrate CD Cell

อุปกรณ์	รายละเอียด
สารละลาย 1.0 mM KCl	เตรียมโดยละลาย KCl 0.07456 g ในน้ำ 18 megohmcm DI water 1 ลิตร
Backpressure tubing (อย่างน้อย 1000 psi)	ใช้ 0.25 mm (0.010 in) ID black PEEK tubing (P/N 042690)

1. เปิดหน้า CD ที่ Control Panel ใน Chromeleon
2. ภายได้ Detector Setting ให้กด Calibration จะมีหน้า Wellness โชว์ดังรูป



รูปที่ 10-56 แสดงหน้า Wellness Panel: Dionex ICS-6000 Conductivity Detector

3. ที่หน้า Wellness ภายใต External Conductivity Cell Calibration ให้กด Instruction
4. ถอดสาย pump output ที่ต่ออยู่กับ injection valve
5. ถอดสายที่ต่อจาก ELUENT OUT ของ suppressor ออกจาก Cell inlet แล้วนำสายที่ออกจาก pump ต่อตรงกับ cell inlet
6. ตรวจสอบว่า pressure ของระบบไม่ต่ำกว่า 1000 psi เมื่อเปิด flow rate 0.01 ml/min (capillary) หรือ 1.0 ml/min (analytical)
7. ตั้งค่าอุณหภูมิของ cell ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส
8. เริ่ม pump 1.0 mM KCl ผ่าน cell ด้วย flow rate 0.01 ml/min (capillary) หรือ 1.0 ml/min (analytical)
9. รอจนกระทั่งค่า conductivity นิ่ง (ประมาณ 15 ถึง 30 นาที)
10. ที่หน้า Wellness ให้กด Calibrate
ค่าที่อ่านได้ควรอยู่ในช่วง $147 \pm 2 \mu\text{S}$ หากไม่ได้ให้ทำการ calibrate ซ้ำ
11. บันทึกค่าที่ Calibrate ใหม่โดยการกดปุ่ม Log
12. ล้าง KCl จากระบบโดย pump น้ำ DI เข้าระบบจนค่า conductivity ต่ำกว่า $1 \mu\text{S}$
13. ต่อสายจาก pump เข้า injection valve และต่อสายจาก suppressor เข้า cell inlet

10.27.2. การเปลี่ยน Analytical Suppressor

1. ปิด pump
2. ปิด DC โดยกด POWER ค้างไว้ 2 วินาที
3. เปิดฝา DC ด้านบน
4. ถอดสายที่ต่อกับ suppressor



รูปที่ 10-57 แสดงการถอด Suppressor

5. ถอดสาย cable ของ suppressor จาก detector
6. ถอด suppressor ออกจาก detector โดยขยับ suppressor ไปด้านซ้ายเล็กน้อย แล้วดึง suppressor เข้าหาตัว
7. นำ suppressor ตัวใหม่ติดตั้ง โดยให้ช่อง EUENT IN และ REGEN OUT อยู่ด้านล่าง แล้วใส่เข้าไปในตัวยึดพร้อมทั้งดัน suppressor ไปด้านขวาเล็กน้อย
8. ต่อสายต่างๆ เข้ากับ suppressor ตัวใหม่
9. ต่อสาย cable ของ suppressor
10. ปิดฝาเครื่อง
11. เปิด DC และ pump
12. ก่อนการใช้งานให้ตรวจสอบ consumable ใน inventory ก่อน

10.27.3. การเปลี่ยน CD

1. ปิด pump
2. ปิด DC โดยกด POWER ค้างไว้ 2 วินาที
3. เปิดฝา DC ด้านบน แล้วถอดสายจาก CELL IN และ CELL OUT



รูปที่ 10-58 การถอดสายจาก CD

4. สำหรับ Analytical CD ให้ถอด suppressor ตามรายละเอียดในหัวข้อ 9.27.2
5. กด Release Lever เพื่อปลดล็อก CD หลังจากนั้นดึง CD ออกจาก DC
6. ดัน detector ตัวใหม่ที่ช่องในเครื่อง DC
7. ต่อสายที่ cell inlet และ outlet
8. ต่อ suppressor
9. เปิดเครื่อง DC และ pump flow

10.27.4. การไล่ฟองอากาศที่ติดอยู่ใน Conductivity Detector

ฟองอากาศที่ติดอยู่ใน cell อาจเป็นสาเหตุให้ baseline ไม่นิ่ง ซึ่งฟองอากาศที่เกิด อาจเกิดจาก eluent ในระบบ Analytical ให้ทำตามขั้นตอน

1. ต่อ tubing ที่ทำให้เกิด back pressure ที่พอจะกำจัดฟองอากาศได้

Column Format	Flow Rate	Number of Coils (Carbonate EGC)	Number of Coils (KOH/MSA EGCs)
2 mm	0.12–0.25 mL/min	2 red*	1 red
2 mm	0.25–0.75 mL/min	1 red	0
4 mm	0.5–1.5 mL/min	2 black	1 black
4 mm	1.5–3.0 mL/min	1 black	0

*The red coil (P/N 045878) consists of 0.125 mm (0.005 in) ID PEEK tubing with fittings.

ตารางที่ 10-9 Backpressure Coil

Dionex Suppressor Type	Pressure Range
DRS 600 and ERS 500e	0.21 to 0.70 MPa (30 to 100 psi)
AERS 500 Carbonate	0.28 to 0.70 MPa (40 to 100 psi)

ตารางที่ 10-10 แสดงช่วง Pressure ที่สามารถใช้ได้กับ Suppressor ชนิดต่างๆ

2. ตรวจสอบ backpressure ที่เกิดขึ้นในระบบ
3. หากฟองอากาศยังค้างอยู่ใน cell ให้ทำตามวิธีด้านล่าง
 - ถอดสาย cell out ออก
 - ถอดสาย backpressure ที่ต่อกับ suppressor ที่ช่อง REGEN IN ออกชั่วคราว หลังจากนั้นให้ปิดแล้วปล่อยให้ปลายสายอีกข้างหนึ่งด้วยนิ้ว โดยทำซ้ำ 2-3 ครั้ง

10.28. ขั้นตอนการทำงานในส่วน ED

10.28.1. การถอด ED Cell

ก่อนทำการซ่อมหรือแก้ปัญหาใดๆ ให้ถอด ED cell ตามขั้นตอนด้านล่าง

1. ปิดกระแสที่ให้กับ cell จากหน้า Control panel ใน Chromeleon
2. ปิด pump
3. ถอดสาย cell inlet และ outlet จาก ED cell หลังจากนั้นให้ถอดสาย cable ทั้งสองออก

Note: หากเป็น Capillary IC ให้ถอดสาย cell inlet จากช่อง ELUENT OUT ของ IC Cube column cartridge



รูปที่ 10-59 แสดงการถอด ED cell

4. จับตัว cell แล้วดึงออกจาก detector

10.28.2. การเปลี่ยน Gasket ที่ใช้กับ Disposable Working Electrode

สำหรับวิธีการเปลี่ยน disposable working electrode นั้นให้ดูรายละเอียดจาก

- Disposable Silver Electrode Installation Guide for ED (Document No. 065137)
- Disposable Platinum Electrode Installation Guide for ED (Document No. 065139)
- Disposable Gold Electrode Installation Guide (Document No. 065191)

IMPORTANT: เมื่อติดตั้ง disposable electrode แล้วต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าใช้ gasket ที่ถูกต้อง

- สำหรับระบบ capillary system, ใช้ 0.001 in PTFE gasket (P/N 072117, Pkg. of 2).

- สำหรับระบบ analytical system ที่ใช้ gold, silver, or platinum disposable electrode, ให้ใช้กับ 0.002 in PTFE gasket (P/N 069141, Pkg. of 4).
- สำหรับระบบ analytical system ที่ใช้ carbon disposable electrode, ให้ใช้กับ Ultem gasket (P/N 069339).

10.28.3. การเปลี่ยน Gasket ที่ใช้กับ Conventional Working Electrode

เมื่อไรที่จะต้องเปลี่ยน Gasket

ผู้ใช้ต้องทำการเปลี่ยน gasket เมื่อเกิดการรั่วระหว่าง gasket กับ electrode หรือ gasket กับ cell body

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- Gasket สำหรับ conventional working electrode (P/N 045972)
- ถูมือ
- ปากกิบ

วิธีการเปลี่ยน EG cell gasket

1. ถอด ED cell ตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.28.1
2. คลาย yoke knob โดยหมุน 2-3 รอบ



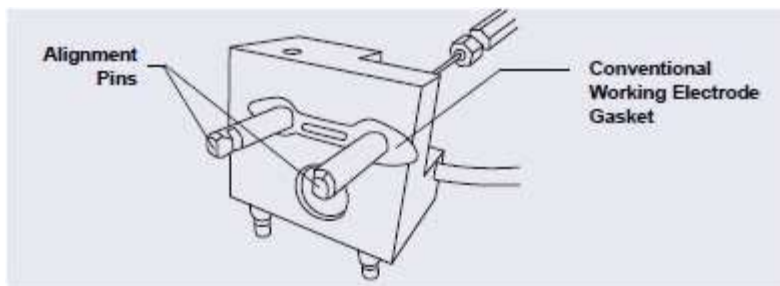
รูปที่ 10-60 แสดงการถอด ED Cell

3. บีบตัวยึดที่อยู่ด้านข้างของ yoke block พร้อมกับดึงออกจาก cell body
4. แยกชิ้นส่วนต่างๆ



รูปที่ 10-61 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของ cell body

5. ใช้ปากกิบบีบ gasket อันเก่าออกจาก cell body



รูปที่ 10-62 แสดง ED cell gasket สำหรับ Conventional Working Electrodes

6. ล้างผิวด้านหน้าของ cell ด้วยน้ำ DI
7. ทำความสะอาดผิวหน้าของ cell ด้วยกระดาษไร้งน
8. ติดตั้ง gasket อันใหม่ โดยใส่ให้ตรง alignment pins
9. ตรวจสอบว่า gasket แนบกับตัว cell และไม่มีการขยับ
10. ติดตั้ง working electrode block และ yoke block แล้วหมุน yoke knob 360°
11. นำ Cell ต่อกับเข้าในตัวยึดที่อยู่ในเครื่อง DC
12. ต่อสาย inlet และ outlet
13. ต่อสาย cable
14. เปิด pump
15. รอจนกระทั่ง pressure นิ่ง แล้วจึงเปิดกระแสให้กับ cell

10.28.4. การขัด Conventional Working Electrode

เมื่อไรที่ต้องขัด working electrode

- ห้ามขัด working electrode อันใหม่ก่อนการติดตั้ง
- เมื่อใช้ working electrode ไปสักระยะหนึ่ง แล้วพบว่าผิวของสิ่งสกปรกเกิดขึ้น
- เมื่อติดตั้ง working electrode แล้วพบว่าต้องรอนานกว่าสัญญาณของ detector จะนิ่ง หรือพบว่าสัญญาณของสารที่ตรวจวัดมีค่าต่ำลง

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- Polishing Kit (P/N 036313)
- ถูมือ
- ปากคีบ

วิธีการขัด Working electrode

1. ถอด ED cell ตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.28.1 ตั้งแต่ข้อที่ 1-4
2. เตรียมแผ่นขัด

- a. เตรียมแผ่นขัดสำหรับผงขัดหยาบ
 - b. เตรียมแผ่นขัดอีกแผ่นสำหรับผงขัดละเอียด
 - c. เตรียมแผ่นขัดอีกแผ่นสำหรับกำจัดผงหลังจากขัดแล้ว
 - d. หยอดน้ำลงในแผ่นขัด
3. ขัด electrode
- a. เทผงขัดประมาณครึ่งกรัมลงบนแผ่นขัด หากจำเป็นให้หยอดน้ำเพิ่ม จนผงขัดเปลี่ยนจากผงเป็นเหนียว
 - b. นำ working electrode block คว่ำหน้าลง แล้วกดจนเป็นเลขแปด นานประมาณ 1 นาที
 - c. ใช้น้ำ DI ล้างผงขัดออก หรืออาจล้างผงออกด้วยเครื่อง Ultrasonic
4. หากใช้ผงขัดหยาบในหัวข้อที่ 3 ให้ใช้ผงขัดละเอียดทำซ้ำอีกครั้ง
5. ใช้ผ้าเปียกเช็ดพื้นผิวด้านหน้าเพื่อเช็ดผงขัดออก
6. ตรวจสอบว่าพื้นผิวสะอาด หากไม่สะอาดให้ทำข้อที่ 5 ซ้ำ
7. ติดตั้ง working electrode block และ yoke block แล้วหมุน yoke knob 360°
8. นำ Cell ต่อกับเข้าในตัวยึดที่อยู่ในเครื่อง DC
9. ต่อสาย inlet และ outlet
10. ต่อสาย cable
11. เปิด pump
12. รอจนกระทั่ง pressure นิ่ง แล้วจึงเปิดกระแสให้กับ cell
13. Baseline จะใช้เวลาานกว่า 1 ชั่วโมงจึงจะนิ่ง และควรจะ equilibrate เครื่องนานอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

10.28.5. การเปลี่ยน pH-Ag/AgCl Reference Electrode

เมื่อไรที่ต้องเปลี่ยน pH-Ag/AgCl Reference Electrode

ผู้ใช้ต้องเปลี่ยน pH-Ag/AgCl Reference Electrode เมื่อค่า pH ที่อ่านได้ไม่ตรง baseline spiked หรือสัญญาณของสารที่วิเคราะห์ลดลงทั้งที่เพิ่งทำการขัด working electrode โดยปกติแล้วอายุการใช้งานของ pH-Ag/AgCl Reference Electrode อยู่ที่ประมาณ 3 เดือนถึง 1 ปี แล้วแต่การใช้งาน

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- pH-Ag/AgCl Reference Electrode

วิธีการเปลี่ยน pH-Ag/AgCl Reference Electrode

1. ถอด ED cell ตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.28.1
2. ถอด pH-Ag/AgCl Reference Electrode โดยหมุนออกจาก cell body



รูปที่ 10-63 แสดงการถอด pH-Ag/AgCl Reference Electrode

- ถอดอุปกรณ์ที่ใช้เก็บ pH-Ag/AgCl Reference Electrode อันใหม่ออก



รูปที่ 10-64 แสดง pH-Ag/AgCl Reference Electrode ในอุปกรณ์ที่ใช้เก็บ

- ล้าง pH-Ag/AgCl Reference Electrode ใหม่ด้วยน้ำ DI
- Calibrate pH-Ag/AgCl Reference Electrode ตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.28.6
- รอกันกระแทก pressure นิ่ง แล้วจึงเปิดกระแสให้กับ cell
- Baseline จะใช้เวลานานกว่า 1 ชั่วโมงจึงจะนิ่ง และควรจะ equilibrate เครื่องนานอย่างน้อย 12 ชั่วโมงก่อนการวิเคราะห์ตัวอย่าง

10.28.6. การ Calibrate pH-Ag/AgCl Reference Electrode

เมื่อไรที่ต้อง Calibrate pH-Ag/AgCl Reference Electrode

ผู้ใช้จะต้อง calibrate เมื่อติดตั้ง pH-Ag/AgCl Reference Electrode อันใหม่

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- buffer solution pH of 7.00
- buffer solution อีก pH หนึ่ง ทั้งนี้ขึ้นกับ pH ของ eluent ที่ใช้ใน application โดยส่วนใหญ่ใช้ pH 10 or pH 4)

วิธีการ Calibrate pH-Ag/AgCl Reference Electrode

1. ให้ทำตามขั้นตอนนี้หากกำลังจะ calibrate electrode ที่กำลังใช้อยู่

- a. ถอด ED cell ตามหัวข้อ 9.28.1
 - b. ถอด pH-Ag/AgCl Reference Electrode
 - c. ล้าง pH-Ag/AgCl Reference Electrode ด้วยน้ำ DI
2. ถอด pH-Ag/AgCl Reference Electrode ออกจาก cell ต่อสาย cable ที่ detector
 3. เปิดหน้า ED Detector ใน control panel ของ Chromeleon
 4. กดปุ่ม Calibration จะปรากฏหน้า Wellness
 5. ทำตามขั้นตอนที่หน้า Wellness เพื่อ calibrate electrode
 6. ถอดสาย cable ของ pH-Ag/AgCl Reference Electrode
 7. ต่อ pH-Ag/AgCl Reference Electrode กับ cell ตามขั้นตอน

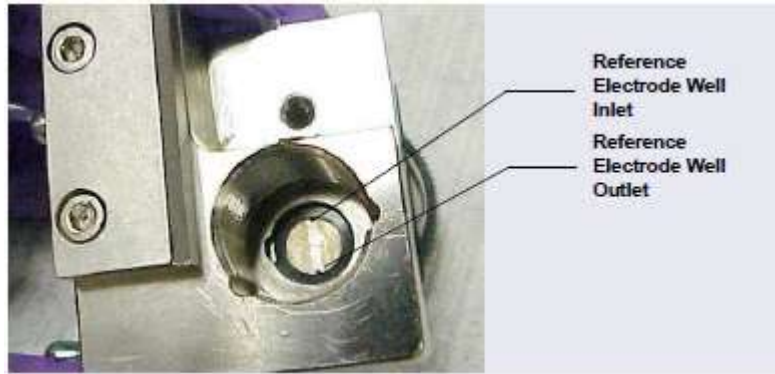
การประกอบ pH-Ag/AgCl Reference Electrode กับ Cell ในระบบ Capillary

1. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด pressure ในระหว่างการประกอบ pH-Ag/AgCl Reference Electrode กับ Cell ให้ตรวจสอบว่าไม่มีตัวปิดที่ช่อง inlet และ outlet ของ cell
2. ใช้ปากคีบคีบ Reference electrode gasket ใส่ที่ด้านล่างของช่องที่จะใส่ pH-Ag/AgCl Reference Electrode ซึ่งจะมีร่องอยู่



รูป 10-65 แสดงการใส่ Reference electrode gasket ของ pH-Ag/AgCl Reference Electrode

3. ตรวจสอบว่า gasket อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมและไม่บดบังช่อง inlet และ outlet ที่เป็นรูกลมๆ เล็ก



รูปที่ 10-66 แสดงช่อง inlet และ outlet ของ pH-Ag/AgCl Reference Electrode

4. ตรวจสอบว่านำ O-ring ที่ reference ออกแล้ว และติดตั้ง reference gasket เรียบร้อยแล้ว
5. ไล่ Reference electrode gasket โดยหมุนให้แน่น



รูปที่ 10-67 แสดงการไล่ pH-Ag/AgCl Reference Electrode

6. ประกอบ yoke knob และ cell เข้ากับ ED
7. ต่อสาย cell และ reference cable
8. ต่อสาย inlet และ outlet
9. เปิด pump
10. เปิดเครื่อง DC
11. รอจนกระทั่ง pressure นิ่ง แล้วจึงเปิดกระแสให้กับ cell

การประกอบ pH-Ag/AgCl Reference Electrode กับ Cell ในระบบ Analytical

1. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด pressure ในระหว่างการประกอบ pH-Ag/AgCl Reference Electrode กับ Cell ให้ตรวจสอบว่าไม่มีตัวปิดที่ช่อง inlet และ outlet ของ cell
2. ตรวจสอบว่ามี O-ring อยู่ pH-Ag/AgCl Reference Electrode แล้วหมุน reference เข้าในช่องให้แน่นด้วยมือ (ดูรูปที่ 9-63)



รูปที่ 10-68 แสดง O-ring ของ pH-Ag/AgCl Reference Electrode

3. ประกอบ yoke knob และ cell เข้ากับ ED
4. ต่อสาย inlet และ outlet
5. เปิด pump
6. เปิดเครื่อง DC
7. รอจนกระทั่ง pressure นิ่ง แล้วจึงเปิดกระแสให้กับ cell

10.28.7. การเปลี่ยน O-ring ของ pH-Ag/AgCl Reference Electrode

1. ถอด ED cell ตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.28.1
2. ถอด pH-Ag/AgCl Reference Electrode โดยหมุนออกจาก cell body



รูปที่ 10-69 แสดงการถอด pH-Ag/AgCl Reference Electrode

3. ล้าง pH-Ag/AgCl Reference Electrode ด้วยน้ำ DI เพื่อเอาผลึกที่ตกค้างอยู่ออก
4. ใช้อุปกรณ์นำ O-ring อันเก่าออก



รูปที่ 10-70 แสดงการถอด O-Ring ของ pH-Ag/AgCl

5. ใส่ O-ring อันใหม่ โดยดันอันใหม่เข้าไปใน reference
6. เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด pressure ในระหว่างการประกอบ pH-Ag/AgCl Reference Electrode กับ Cell ให้ตรวจสอบว่าไม่มีตัวปิดที่ช่อง inlet และ outlet ของ cell
7. แล้วหมุน reference เข้าในช่องให้แน่นด้วยมือ
8. ประกอบ yoke knob และ cell เข้ากับ ED
9. ต่อสาย cable และสาย inlet และ outlet
10. เปิด pump
11. รอจนกระทั่ง pressure หนึ่ง แล้วจึงเปิดกระแสให้กับ cell

10.28.8. การเปลี่ยน PdH Reference Electrode

เมื่อไรที่ต้องเปลี่ยน PdH Reference Electrode

ผู้ใช้ต้องเปลี่ยน PdH reference electrode เมื่อผิวหน้า (sensing surface) เกิดความเสียหาย หรือ electrode ไม่แน่น หรือ sensitivity ของ peak ต่ำลงหรือ background ของระบบสูงขึ้นหรือมี spike

อุปกรณ์ที่ต้องใช้

- PdH reference electrode (P/N 072075)
- ปากคีบ
- ประแจหกเหลี่ยม

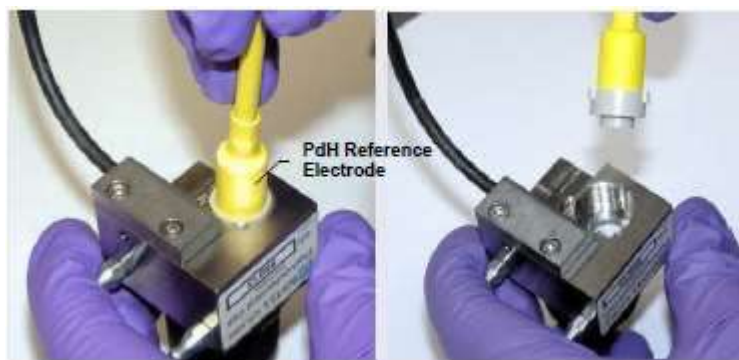
การเปลี่ยน PdH reference electrode มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำตามขั้นตอนในหัวข้อ 9.28.1 เพื่อปิด cell voltage ปิด pump และถอด cell ออกจาก detector
2. ใช้ประแจไขที่ตัวยึด PdH reference electrode (PdH reference electrode nut) ออกจากช่องใส่ electrode



รูปที่ 10-71 การถอด PdH reference electrode nut

3. ดึง reference electrode ออก



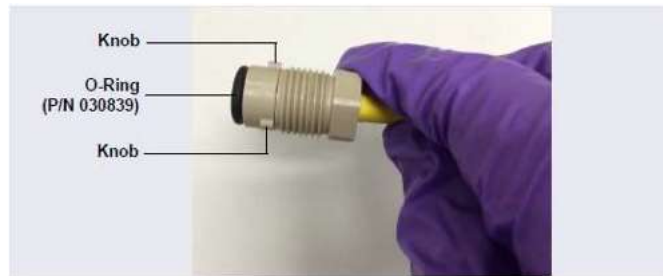
รูปที่ 10-72 การถอด PdH reference electrode

4. ใช้ปากคีบ อันเก่าออกจากช่อง



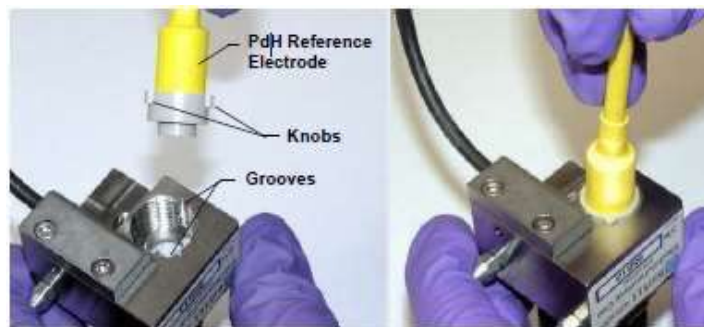
รูปที่ 10-73 การถอด PdH reference electrode gasket

5. ใช้ปากคีบคีบ PdH reference electrode gasket อันใหม่แล้วใส่ในช่อง
6. ขยับ gasket ให้ตรงช่อง เมื่อตรงแล้วให้ดัน gasket ลงไปที่ด้านล่าง
7. ก่อนใส่ reference electrode ให้ดูที่ช่อง cell inlet และ outlet มีตัว plug ปิดอยู่หรือไม่ และระวังเมื่อแรงดันที่จะเกิดขึ้นเมื่อเราดัน reference electrode เข้าในตัว cell



รูปที่ 10-74 แสดง PdH Reference Electrode พร้อม O-ring

8. ปรับตำแหน่งของfitting ที่อยู่ด้านล่างของ PdH reference electrode ให้ตรงกับช่อง ที่อยู่ที่ cell
9. ใส reference electrode ลงในช่อง



รูปที่ 10-75 การใส่ PdH Reference Electrode Fitting

10. ใส PdH reference electrode nut ในช่อง แล้วไขให้แน่น



รูปที่ 10-76 การใส่ PdH Reference Electrode Fitting

11. ติดตั้ง cell ที่ detector
12. ต่อสาย cell และสายของ reference electrode
13. ต่อสาย cell inlet และ outlet
14. ปรับสภาพของ RdH reference electrode

การปรับสภาพของ RdH reference electrode ก่อนการใช้งาน (Conditioning the PdH reference electrode)

1. เปิดหน้า Control panel แล้วตั้งค่าดังนี้
 - a. Pump: ตั้งค่า flow rate 0.01 mL/min แล้วเปิด pump
 - b. EG: ตั้งค่าความเข้มข้น 100 mM แล้วเปิด EG
 - c. ตรวจสอบว่า eluent เข้า cell เรียบร้อยแล้ว
 - d. ED: ตั้งค่า reference electrode mode เป็น PdH
 - e. เลือก DC amperometry mode แล้วตั้งค่าเป็น 0.000 V แล้วเปิด cell voltage หลังจากนั้นให้เปลี่ยนเป็น integrated amperometry mode แล้วเลือกใช้ PdH-reference carbohydrate waveform
2. ทิ้งไว้นาน 1 ชั่วโมง
3. ปิด cell voltage, ปิด pump, ปิด EG

10.28.9. การเปลี่ยน ED Detector

1. ปิด pump
2. ปิดเครื่อง DC โดยกดปุ่ม Power ค้างไว้ 2 วินาที
3. ปิดฝาเครื่อง DC แล้วถอดสาย cell inlet และ outlet
4. ถอดสาย reference electrode และ cell ออก
5. ดึงตัว cell body ออกจาก detector
6. กดตัวขีด detector ที่อยู่ด้านล่างแล้วดึง detector ออก
7. นำตัวปิด detector อันใหม่ออก
8. ดัน detector เข้าในช่อง
9. ต่อสายต่างๆ ทั้งสาย cell, reference electrode, cell inlet และ outlet