

## สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 1 บทนำ ทฤษฎีโครมาโทกราฟี</b>	1 - 46
<b>Introduction to Chromatographic theory</b>	
กลไกการแยก	4
การดูดซับ	4
การแบ่งส่วน	5
การแลกเปลี่ยนไอออน	6
การร่อนขนาด	7
การสัมพรรคภาพ	7
กลไกการแพร่กระจาย	9
Eddy diffusion	9
Longitudinal diffusion	10
Mass transfer effect	11
การแบ่งชนิดของวิธี โครมาโทกราฟี	14
แบ่งตามคุณสมบัติทางกายภาพ	14
แบ่งตามเฟสเคลื่อนที่	14
แบ่งตามกลไกของการแยกที่เกิดขึ้นในคอลัมน์	14
แบ่งตามรูปแบบของการพัฒนาการแยก	15
พารามิเตอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องใน โครมาโทแกรม	18
Retention time ( $t_R$ ) และ Retention volume ( $V_R$ )	19
ปัจจัยความจุ	20
ความจำเพาะเจาะจง	21
การแยก	21
ประสิทธิภาพของคอลัมน์	26
การวิเคราะห์เชิงปริมาณในโครมาโทกราฟี	34
External standard method	36

	หน้า
Internal standard method	37
Standard addition method	39
Normalization method	42
<b>บทที่ 2 โครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง</b>	<b>47 – 122</b>
<b>High Performance Liquid Chromatography (HPLC)</b>	
เครื่องมือโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (HPLC Instrumentation)	50
ภาชนะบรรจุเฟสเคลื่อนที่ (Mobile phase reservoir)	51
ระบบปั๊ม (pumping system)	51
การแบ่งชนิดของปั๊ม โดยอาศัยอัตราการไหลของเฟสเคลื่อนที่	52
การแบ่งชนิดของปั๊มตามกลไกการทำงานของระบบ	53
การแบ่งชนิดของปั๊ม โดยอาศัยวัสดุที่ใช้ในการผลิต	59
หน่วยฉีดสารตัวอย่าง (Injection Unit)	60
Syringe injection	60
Sampling valve	60
คอลัมน์ (Column)	62
Guard Column	62
Separating column	62
การเลือกคอลัมน์ (Column selection)	63
การจำแนกชนิดของโครมาโทกราฟีตามกลไกที่เกิดขึ้นในคอลัมน์	66
Mobile phase selection	93
Optimization HPLC Separation	99
ดีเทคเตอร์ (Detector)	101
การเลือกใช้ดีเทคเตอร์	103

UV-Vis detector	106
Refractive index (RI) detector	111
Fluorescent detector	112
Electrochemical detector	113
Detector MS (LC – MS)	116
Recorder และ Data processing	121
<b>บทที่ 3 ปฏิบัติการทดลองโดยวิธี HPLC</b>	<b>123 – 246</b>
<b>Laboratory practice in HPLC</b>	
ขั้นตอนในการทำปฏิบัติการทดลอง	125
การเตรียมเฟสเคลื่อนที่	125
การเตรียมตัวอย่างก่อนฉีดเข้าเครื่อง HPLC	127
การเลือกคอลัมน์และเฟสเคลื่อนที่	128
การ Run chromatogram	129
วิธีการใช้เครื่อง HPLC	130
วิธีการใช้เครื่อง HP 1100 isocratic pump และ	130
Integrator HP 3396 series III	
วิธีการใช้เครื่อง HP 1100 Binary pump , Computer และ	166
Software chemstation	
วิธีการใช้เครื่อง HPLC Jusco 875 UV & 880 Pu และ	215
Integrator Chromatocoder 12	
ปฏิบัติการทดลองทางคุณภาพ	224
การทดลองที่ 3.1 การแยกสารผสมและการคำนวณพารามิเตอร์ ของคอลัมน์	224
การทดลองที่ 3.2 การแยกและการแสดงเอกลักษณ์ ของสารประกอบในยา APC	229
ปฏิบัติการทดลองทางปริมาณ	234

	หน้า
การทดลองที่ 3.3 การหาปริมาณคาเฟอีนด้วยเทคนิค HPLC ในระบบ isocratic elution	234
การทดลองที่ 3.4 การหาปริมาณคลอแรมฟินิคอลในยาหยอดตา โดยวิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง	240
<b>บทที่ 4 ไอออนโครมาโทกราฟี</b>	<b>247 – 274</b>
<b>Ion chromatography, IC</b>	
เทคนิคไอออน โครมาโทกราฟีโดยใช้ conductivity detector	249
Non - suppressed IC Method	249
Suppressed IC Method	249
เฟสอยู่กับที่และเฟสเคลื่อนที่ใน ไอออนโครมาโทกราฟี	255
ปัจจัยที่มีผลต่อความจำเพาะเจาะจงในไอออนโครมาโทกราฟี	262
วิทยาการขั้นสูงของคอลัมน์	263
เครื่องมือ IC	271
<b>บทที่ 5 ปฏิบัติการทดลองโดยวิธี IC</b>	<b>275 – 394</b>
<b>Laboratory practice in IC</b>	
ขั้นตอนในการทำปฏิบัติการทดลอง	278
การเตรียมเฟสเคลื่อนที่	278
การเตรียมตัวอย่างก่อนฉีดเข้าเครื่อง	278
การ run chromatogram	279
วิธีการใช้เครื่อง IC DX 500	280
วิธีการใช้เครื่องสำหรับการวิเคราะห์แอนไอออน หรือแคตไอออน	280
วิธีการใช้เครื่องสำหรับการวิเคราะห์โลหะทรานสิชัน หรือโลหะหนัก	336
ปฏิบัติการทดลองทางคุณภาพ (Qualitative analysis)	361
การทดลองที่ 5.1 การแยกสารผสมของไอออนอนินทรีย์และ การคำนวณพารามิเตอร์ของคอลัมน์	361

	หน้า
ปฏิบัติการทดลองทางปริมาณ (Quantitative analysis)	366
การทดลองที่ 5.2 ผนกรด	366
การทดลองที่ 5.3 การหาปริมาณไนเตรตและไนไตรต์ในเนื้อ หมูโดยใช้เทคนิคไอออนโครมาโทกราฟี	372
การทดลองที่ 5.4 การวิเคราะห์หาปริมาณแอนไอออนอนินทรีย์ ในน้ำดื่มโดยวิธีไอออนโครมาโทกราฟี	377
การทดลองที่ 5.5 การวิเคราะห์หาปริมาณแคตไอออนอนินทรีย์ ในน้ำประปาโดยวิธีไอออนโครมาโทกราฟี	381
การทดลองที่ 5.6 การหาปริมาณโลหะหนักในน้ำเสียโดยวิธี ไอออนโครมาโทกราฟี	388
<b>บทที่ 6 แก๊สโครมาโทกราฟี</b>	<b>395 – 464</b>
<b>( Gas Chromatography , GC )</b>	
เครื่องมือ GC (Gas Chromatography Instrumentation)	397
แก๊สดำพา (Carrier gas)	404
Sample introduction	406
Gaseous samples	406
Liquid sample	411
คอลัมน์ (Column)	426
Packed column	427
Open tubular columns หรือ Capillary column	427
Column Packing materials	433
Oven	447
Detectors	449
Make – up gas	450
ชนิดของดีเทคเตอร์ที่ใช้โดยทั่วไปในแก๊สโครมาโทกราฟี	450

	หน้า
<b>บทที่ 7 ปฏิบัติการทดลองแก๊สโครมาโทกราฟี</b>	465 – 542
<b>Laboratory practice in GC</b>	
ระบบแก๊ส	468
แก๊สไฮโดรเจน	468
อากาศ	468
แก๊สไนโตรเจน	468
แก๊สฮีเลียม	468
คาร์บอนไดออกไซด์	469
ตัวเครื่อง GC	469
ส่วนฉีดสาร (Injection system)	469
Oven	471
คีย์บอร์ด และการแสดงผล (Key - board และ display)	477
การทำงานต่างๆ โดยใช้คีย์บอร์ด	478
การสั่งงานด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์	482
ปฏิบัติการทดลองทางคุณภาพ (Qualitative analysis)	518
การทดลองที่ 7.1 การเทียบมาตรฐานคอลัมน์	518
การทดลองที่ 7.2 การปรับเงื่อนไขต่างๆ ให้เหมาะสม	520
สำหรับการแยกสารผสมในแก๊สโครมาโทกราฟี	
การทดลองที่ 7.3 การพิสูจน์ชนิดของสารตัวอย่างโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี	523
ปฏิบัติการทดลองทางปริมาณ (Quantitative analysis)	527
การทดลองที่ 7.4 การปริมาณยาฆ่าศัตรูพืชโดยวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี	527
การทดลองที่ 7.5 การหาปริมาณ BTEX ในน้ำเสีย	537
 เอกสารอ้างอิง	 543
ดัชนี	545