บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง

การกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างแบ่งออกเป็น 4 บริเวณคือบริเวณอ่าวไทยตอนบนรูปตัว ก บริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกบริเวณจังหวัดจันทบุรี -ตราด บริเวณชายฝั่งทะเลด้านตะวันตก บริเวณจังหวัดชุมพรและบริเวณอ่าวไทยตอนล่างสถ านีในการเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ดังนี้ (รูปที่ 3.1)

บริเวณอ่าวไทยตอนบน มี 3 สถานี คือ

สถานี A ละติจูดที่ 13° 20/ ลองติจูดที่ 100° 40/

สถานี B ละติจูดที่ 13° 02/ ลองติจูดที่ 100° 31/

สถานี C ละติจูดที่ 12° 49/ ลองติจูดที่ 100° 30/

บริเวณชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี-ตราด มี 1 สถานี คือ

สถานี D ละติจูดที่ 11° 39/ ลองติจูดที่ 101° 50/

บริเวณชายฝั่งจังหวัดชุมพร มี 1 สถานี คือ

สถานี E ละติจูดที่ 10° 45/ ลองติจูดที่ 100° 12/

บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง มี 3 สถานี คือ

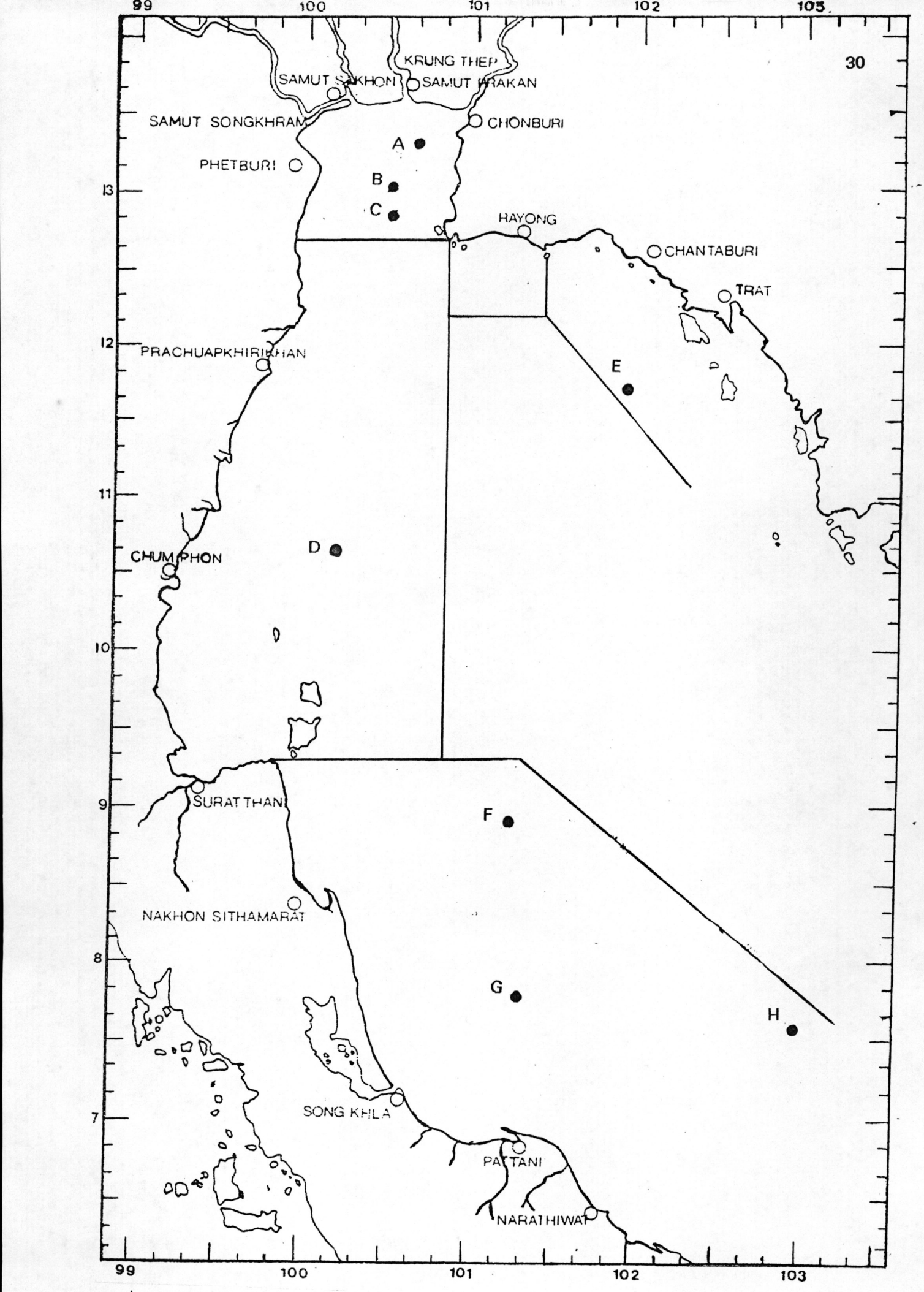
สถานี F ละติจูดที่ 09°.00/ ลองติจูดที่ 101° 30/

สถานี G ละติจูดที่ 07°.45/ ลองติจูดที่ 101° 44/

สถานี H ละติจูดที่ 07°.35/ ลองติจูดที่ 102° 59/

การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างครั้งเดียวโดยใช้ box corer แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาตัด section ตามระดับความลึกของตะกอนโดย 20 เซนติเมตรแรกแบ่ง section ทุก 2 เซนติเมตร และที่ระดับลึกกว่า 20 เซนติเมตรแบ่ง section ทุก 3 เซนติเมตร นำตัวอย่างตะกอนที่ได้เก็บในขวดแก้วและเก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำมาวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ



รูปที่ 3.1 แสดงสถานีเก็บตัวอย่าง

การเตรียมและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

1. **การวิเคราะห์หาปริมาณสารอินทรีย์ในตัวอย่างดินตะกอนโดยวิธี Walkley-Black Method**

1.1 สารเคมี

1) 85% H_3PO_4

2) Solid NaF

3) Conc. H_2SO_4

4) Ag_2SO_4

5) 1 N $K_2Cr_2O_7$

6) 0.5 N Ferrous Solution

7) Diphenylamine indicator

8) Standard Dextose

1.2 วิธีการทดลอง

1) ชั่งตะกอนแห้งที่ทำให้แห้งแล้วด้วยวิธี freeze dried และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร (80 เมสต่อนิ้ว) ประมาณ 0.50 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิเมตร

2) ปิเปตสารละลายโปแตสเซียมไดโครเมต 1 N ปริมาณ 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดตัวอย่างตะกอน

3) เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที

4) เจือจางด้วยน้ำกลั่นปริมาตร 200 มิลลิลิตร

5) เติมกรด H_3PO_4 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร

6) เติม Solid NaF 0.2 มิลลิกรัม

7) เติม diphenylamine indicator 25-30 หยด

8) ไตเตรตด้วยสารละลาย Ferrous Solution จนถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีเขียว จดปริมาตรของ Ferrous Solution ที่ใช้ไป

1.3 การคำนวณ

$$\% OM = 10(1 - T/S) * 1.34$$

โดยที่ OM คือ ปริมาณสารอินทรีย์ในดินตะกอนตัวอย่าง (readily oxidizable organic matter)

S คือ ปริมาตรของสารละลาย Ferrous ที่ใช้ไปในการไตเตรตสารมาตรฐาน

T คือปริมาตรของสารละลาย Ferrous ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

1.34 ได้จาก (1.0 N) $\frac{12 * 1.72 * 100}{4000 \quad 0.77 \quad 0.5}$

$$\% OC = \frac{\% OM}{1.72}$$

2 การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างตะกอน

2.1 อุปกรณ์และสารเคมี

1) ทิมเบิล (Thimble) ขนาด 41 x 123 มิลลิเมตร
2) ขวดก้นกลม (Conical Flask)
3) หลอดทดลองขนาดเล็ก (Vial Test Tube)
4) ปิเปต (Pipette)
5) คอลัมน์โครมาโตกราฟ (Chromatographic column) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร
6) ใยแก้ว (Glasswool)
7) ผงทองแดง (Copper powder) labolatory grade ยี่ห้อ M B
8) ซิลิกาเจล (Silica gel for colum chromatography)ขนาด 0.063-0.200 มิลลิเมตร (70-230 ช่องต่อนิ้ว) ยี่ห้อ merck
9) อะซิโตน (Re-distrilled Acetone)
10) เฮกเซน ((Re-distrilled Hexane)
11) ไดคลอโรมีเธน ((Re-distrilled Dichloromethane)
12) โทลูอีน (Re-distrilled Toluene)
13) 2-เมทิลออคตะเดคเคน (2-Methyl Octadecane)
14) 1,1-ไบแนพทิล (1,1-binaphthyl)
15) สารละลายมาตรฐานนอร์มัลอัลเคนและสารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน
16) ชุดสกัด (Soxhlet extraction set)
17) เครื่องลดปริมาตร (Rotary Evaporator)
18) เครื่องแก๊สโครมาโตกราฟ (Gas Chromatography)

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 วิธีการสกัดสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนจากตะกอน

1) นำตัวอย่างตะกอนไปทำให้แห้งโดยวิธี freeze dried แล้วร่อนด้วยตะแกรงแสตนเลสขนาด 80 ช่องต่อนิ้ว เพื่อแยกเอาเปลือกหอย กรวด หิน และเศษไม้ออกจากตะกอน

2) ชั่งตัวอย่างตะกอนมา 100 กรัม ใส่ลงใน thimble ที่ทำความสะอาดแล้ว เติมสารละลายมาตรฐาน 2 ตัว คือ 2-เมทิลออกตะเดคเคน และ 1,1 ไบแนพทิล ชนิดละ 50 ไมโครกรัม เป็นสารอินเทอร์นอลแสตนดาร์ด ทำการสกัดอย่างต่อเนื่องด้วยตัวทำละลายไดคลอโรมีเธน 300 มิลลิลิตร. โดยวิธี sohxlet extraction เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดไปลดปริมาตรด้วยเครื่องRotary evaporator จนมีปริมาตร 2 มิลลิลิตร.

4) นำสารละลายที่ได้จากข้อ 3) มาลดปริมาตรด้วยการเป่าให้ระเหยด้วยก๊าซไนโตรเจน (N_2) จนมีปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร

5) เติมเฮกเซน จนมีปริมาตรถึง 2 มิลลิลิตร นำไปลดปริมาตรอีกครั้งด้วยการเป่าด้วยก๊าซไนโตรเจน จนมีปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร อีกครั้ง เก็บไว้เพื่อแยกแฟรคชัน(fraction) ต่อไป

2.2.2 การแยกสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างตะกอน

1) ทำ column chromatography โดยใช้ซิลิกาเจลเป็นตัวแยกสารประกอบไฮโดรคาร์บอนเป็น aliphatic และ aromatic fraction ซึ่งมีวิธีเตรียมดังนี้ คือ ทำการแอกติเวดซิลิกาเจล โดยการนำไปอบที่อุณหภูมิ 220 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 ชั่วโมงแล้วทำการดีแอกติเวด(deactivated) ซิลิกาเจลด้วยน้ำกลั่น 5% แล้วเตรียมซิลิกาเจลให้อยู่ลักษณะที่เป็น slurly โดยการเติมเฮกเซนลงในซิลิกาเจลและใส่ลงในคอลัมน์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ที่อุดด้วยใยแก้วที่ทำความสะอาดแล้ว จนได้ซิลิกาเจลสูง17.5 เซนติเมตร พร้อมกับเติมเฮกเซนลงในคอลัมน์ เคาะข้างคอลัมน์เบาๆ เพื่อให้ซิลิกาเจลในคอลัมน์เรียงตัวแน่นขึ้น ระวังอย่าให้ระดับของเฮกเซนลดลงมาจนถึงชั้นของซิลิกาเจลวัดอัตราการไหลของเฮกเซนที่ปลายคอลัมน์ปรับอัตราการไหลให้ได้2 มิลลิลิตรต่อนาที เติมผงคอปเปอร์ที่แอกติเวดด้วยกรดไฮโดรคลอริกลงไปในคอลัมน์เล็กน้อยเพื่อกำจัดสารพวกกำมะถันที่อาจปนอยู่ในตะกอน แล้วชะด้วยเฮกเซน 50 มิลลิลิตร

2) นำสารละลายที่ได้จากการสกัดตัวอย่างตะกอนซึ่งลดปริมาตรเป็น 0.5 มิลลิลิตร ใส่ลงในคอลัมน์ที่เตรียมไว้

3) เติมเฮกเซน 20 มิลลิลิตร โดยปล่อย 5 มิลลิลิตร แรกทิ้งไป เก็บส่วนที่เหลืออีก15 มิลลิลิตร เป็นแฟรคชันที่ 1

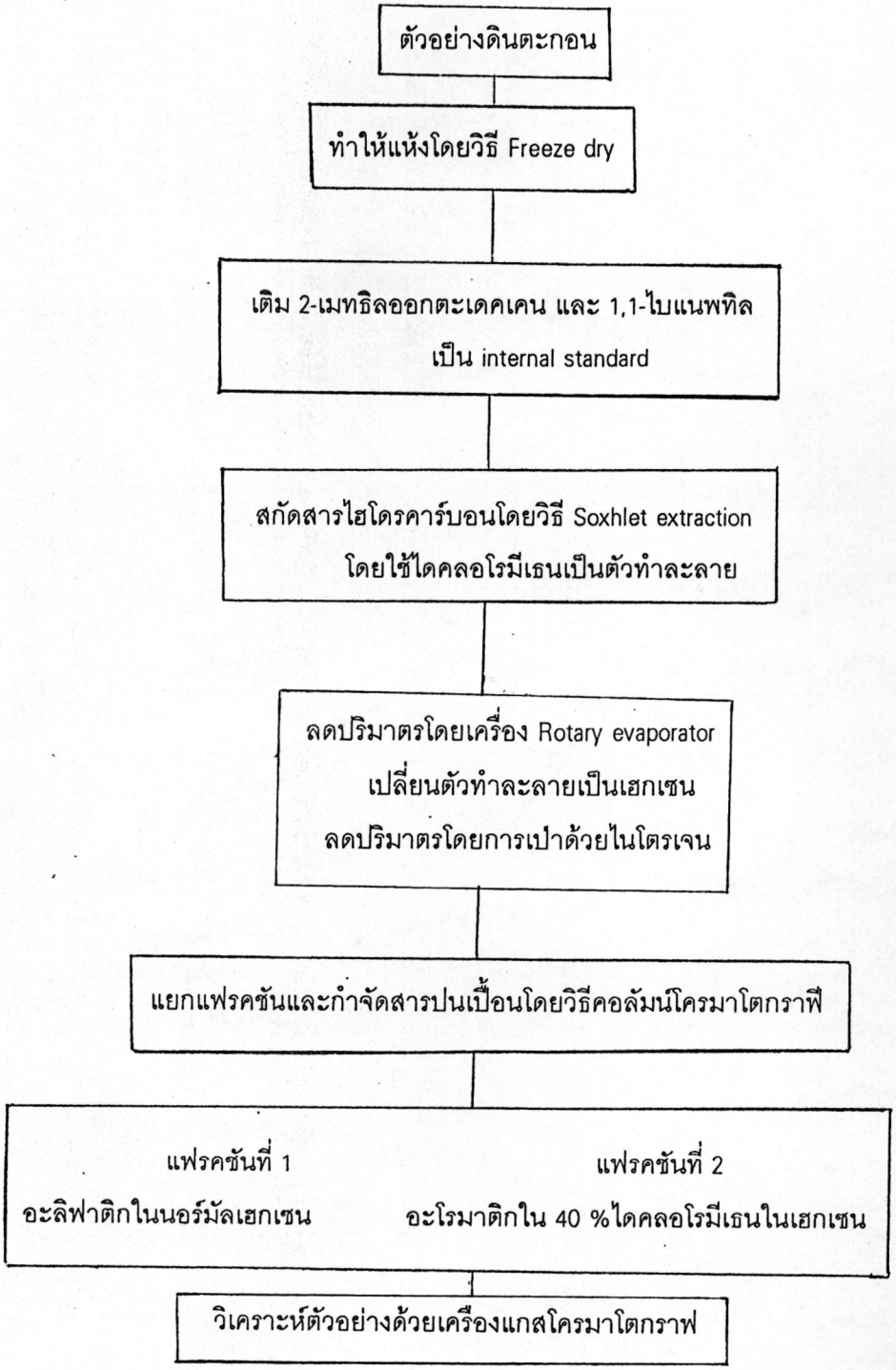
4) เติม 40%ไดคลอโรมีเธนในเฮกเซนลงไป 35 มิลลิลิตร แล้วเก็บเป็นแฟรคชันที่ 2

5) นำแฟรคชันที่เก็บได้ไปลดปริมาตรจนเหลือ 0.2 มิลลิลิตร โดยเปลี่ยนสารตัวทำละลายให้เป็นโทลูอีน เก็บไว้ในหลอดแก้วขนาดเล็ก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณไฮโดรคาร์บอนด้วยเครื่องแกสโครมาโตกราฟี เนื่องจากแฟรคชันที่ 2 ที่ได้จากการทดลองตามขั้นตอนข้างต้น เมื่อนำไปวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณสารอะโรมาติกด้วยเครื่อง GC-MS พบสารกลุ่มอื่นถูกชะ(elute) ออกมาด้วย เช่น อัลดีไฮด์ คีโตนและกรดอินทรีย์ที่อยู่ในปริมาณสูง ซึ่งมีผลต่อการวิเคราะห์ถึงชนิดและปริมาณสารอะโรมาติก ดังนั้นเพื่อเป็นการแยกสารกลุ่มดังกล่าวออกไปจึงนำเอาแฟรคชันที่ 2 มาทำการแยกแฟรคชันอีกครั้งโดยทำการทดลองแยกกับสารละลายมาตรฐานของสารอะโรมาติกตามขั้นตอนดังรูปที่ 3.3 ผลที่ได้จากการทดลองแยกแฟรคชันกับสารละลายมาตรฐานของสารอะโรมาติกพบว่า ในแฟรคชันที่ 3 สามารถชะเอาสารอะโรมาติกออกมาหมด ไม่พบสารอะโรมาติกในแฟรคชันที่ 4,5 และ 6 ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ดังนั้นจึงทำการทดลองแยกแฟรคชันตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นกับตัวอย่าง แล้วนำแฟรคชันที่ 3 ไปวิเคราะห์ด้วย GC และ GC/MS ต่อไป

2.2.3 การวิเคราะห์ชนิด และปริมาณของไฮโดรคาร์บอนในตะกอนโ ดยเทคนิคแกสโครมาโตกราฟฟี

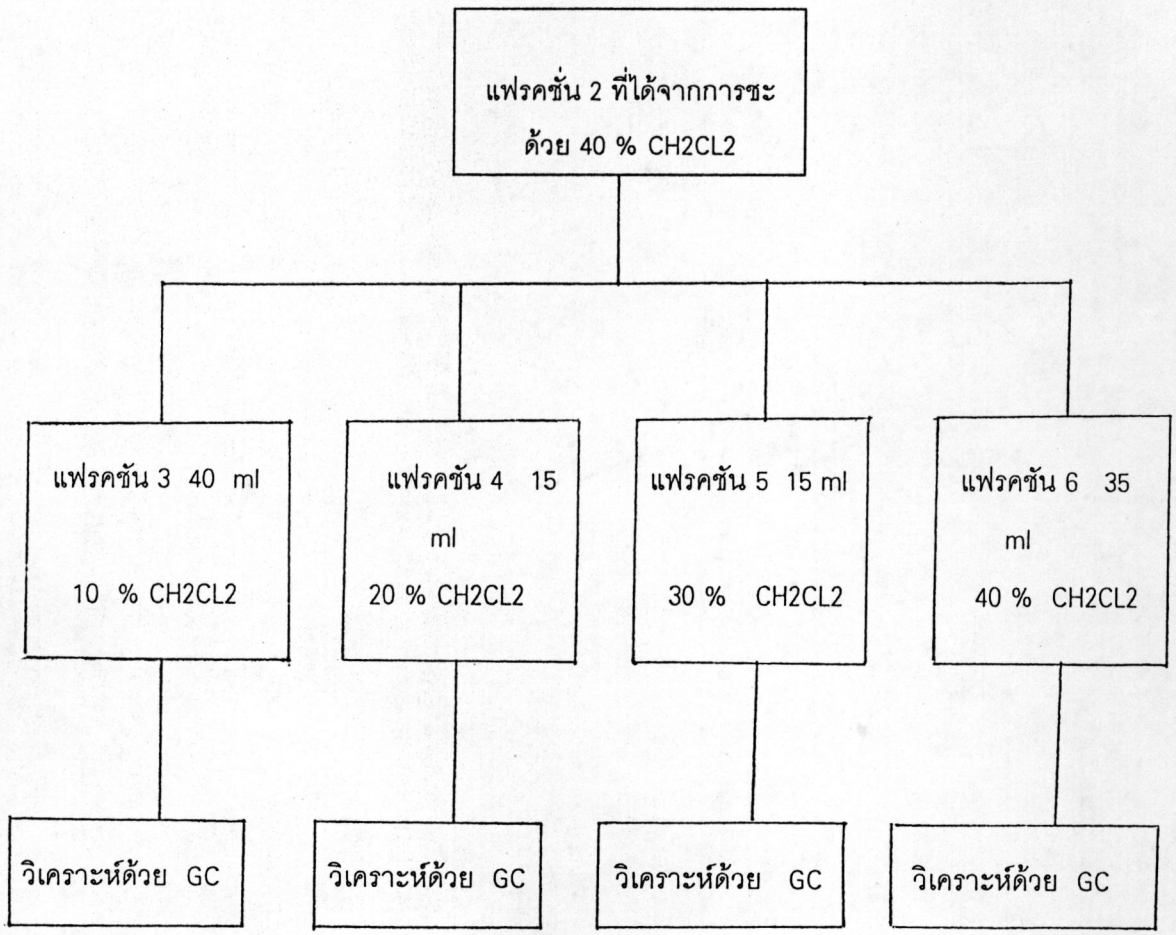
เครื่องแกสโครมาโตกราฟที่ใช้คือ Varian Gas Chromatograph Model 3700 ประกอบด้วยตัวตรวจแบบเฟลมไอโอไนเซชัน (FID) และคอลัมน์แบบคะปิลลารีเคลือบด้วย SE-54 เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 มม. ยาว 30 เมตร (fused silica capillary column) โดยมีสภาวะของเครื่องแกสโครมาโตกราฟดังนี้

อุณหภูมิของช่องฉีดสาร 240 องศาเซลเซียส
อุณหภูมิของดีเทคเตอร์ 280 องศาเซลเซียส
โปรแกรมของอุณหภูมิ
อุณหภูมิเริ่มต้น 70 องศาเซลเซียส
อัตราของการเพิ่มอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส/นาที
อุณหภูมิสุดท้าย 280 องศาเซลเซียส(hold 15 นาที)
อัตราการไหลของก๊าซไฮโดรเจน (สำหรับ FID) 30 มิลลิเมตร/นาที
อัตราการไหลของอากาศ (สำหรับ FID) 300 มิลลิเมตร/นาที
อัตราการไหลของก๊าซพา (ไฮโดรเจน) 1-2 มิลลิเมตร/นาที
อัตราการไหลของเมคอัพก๊าซ 30 มิลลิเมตร/นาที
ปริมาตรสารละลายที่ฉีด 1-2 ไมโครลิตร
Splitter rate 30 มิลลิเมตร/นาที

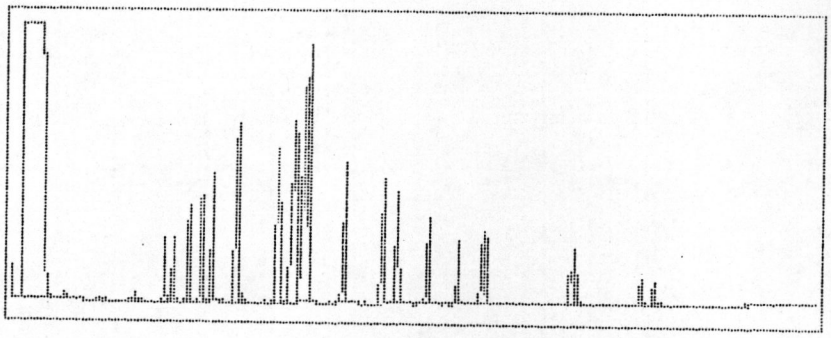


รูปที่ 3.2 แสดงวิธีวิเคราะห์สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนในตะกอน

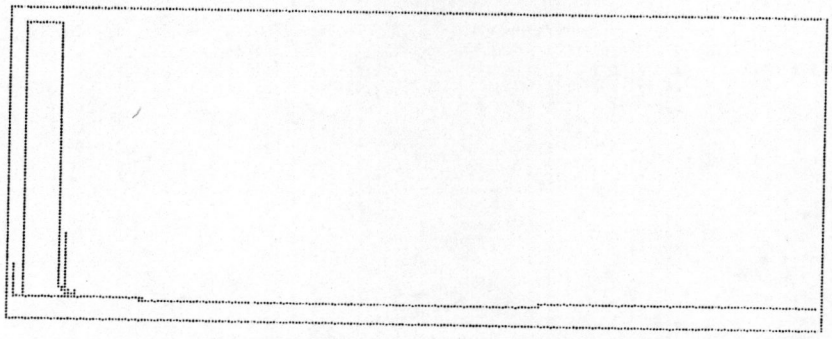
I16966181



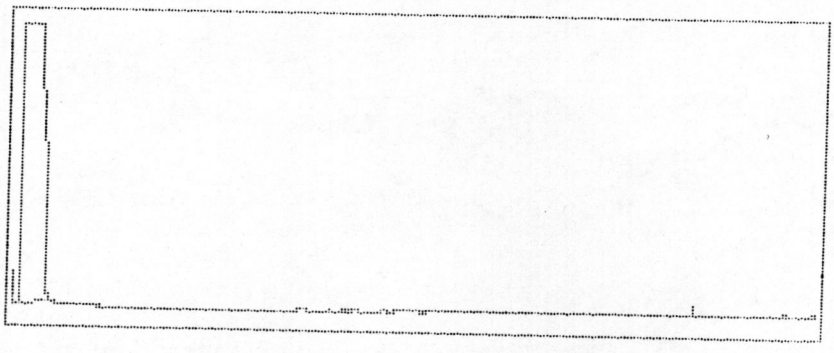
รูปที่ 3.3 **แสดงวิธีกำจัดสารที่มี** high polar **ออกจากอะโรมาติกแฟรคชัน**



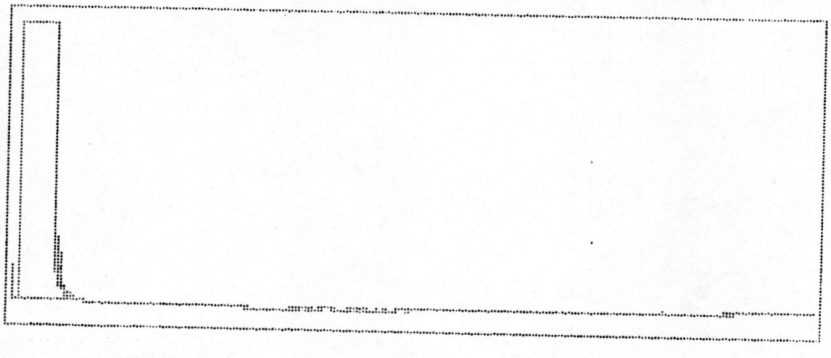
ก) ชะด้วย 10 % ไดคลอโรมีเธน ในเฮกเซน



ข) ชะด้วย 20 % ไดคลอโรมีเธน ในเฮกเซน



ค) ชะด้วย 30 % ไดคลอโรมีเธน ในเฮกเซน



ง) ชะด้วย 40 % ไดคลอโรมีเธน ในเฮกเซน

รูปที่ 3.4 แสดงโครมาโตแกรมของสารมาตรฐานอะโรมาติกที่ได้จากการชะด้วย 10,20,30 และ 40 % ไดคลอโรมีเธน ในเฮกเซน

2.2.4 การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง GC/MS

GC/MS	: Fison model GC 8000
Mass spectrometry Data system	: Mass Lynx Data system
Ionizing voltage	: 70 eV
Interface temperature	: 180 องศาเซลเซียสต่อนาที
Mass range	: 100-800 mass unit
Scanning rate	: 1 scan/sec.

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจะพิจารณาจากพีค(peak)และลักษณะของโครมาโตแกรม โดยใช้ดัชนี Kovats ในการวิเคราะห์ชนิดของสารพวกนอร์มัลอัลเคนและไอโซพรีนอยด์ และใช้ดัชนี ARI (Aromatic Retention Index) ในการวิเคราะห์ชนิดของสารอะโรมาติก การคำนวณหาปริมาณสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และการคำนวณดัชนีต่างๆ มีวิธีการดังนี้คือ

2.3.1 การคำนวณปริมาณสารโดยการเปรียบเทียบพื้นที่ใต้ peak เทียบกับสารมาตรฐาน (intern al standard)

การคำนวณปริมาณสารโดยใช้การเปรียบเทียบพื้นที่ใต้พีคของสารนั้นๆกับพีคของสารมาตรฐานที่เติมลงไปซึ่งสารปริมาณที่แน่นอน มีวิธีการดังนี้ คือ

สมมติว่าเติมสารมาตรฐานลงไปในตัวอย่างก่อนที่จะทำการสกัดปริมาณ S นาโนกรัม
ปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่างเป็น F ไมโครลิตร
ปริมาตรที่ฉีดเข้าเครื่องแกสโครมาโตกราฟ I ไมโครลิตร มีพื้นที่ใต้พีค A หน่วย
จะได้ว่า ปริมาณสารมาตรฐาน ใน I ไมโครลิตร มีเนื้อสารอยู่ $\frac{IxS}{F}$ นาโนกรัม
ให้ unknow มีพื้นที่ใต้พีค B และน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ในการสกัดเป็น W กรัม

นั่นคือ พื้นที่ A หน่วย หมายถึงเนื้อสาร $\frac{IxS}{F}$ นาโนกรัม

พื้นที่ B หน่วย หมายถึงเนื้อสาร $\frac{IxSxB}{FxA}$ นาโนกรัม

ดังนั้น ปริมาณสารทั้งหมดที่มีอยู่ในปริมาตร F เท่ากับ $\frac{IxSxBxE}{FxAxI}$ นาโนกรัม

หรือเท่ากับ $\frac{SxB}{AxW}$ นาโนกรัม/กรัม

2.3..2 การคำนวณค่าดัชนี Kovats

Kovats เป็นดัชนีที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบโครมาโตแกรมที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างกับโครมาโตแกรมของสารละลายมาตรฐานพวกนอร์มัลอัลเคน โดยในการหาค่าดัชนี Kovats ของสารใดๆใช้สูตรดังนี้ คือ

$$I = \frac{100\ T_{R(substance)} - T_{R(CZ)}}{T_{R(CZ+1)} - T_{R(CZ)}} + 100Z$$

เมื่อ $T_{R(substance)}$ คือ Retention time ของสารที่ต้องการหาค่าดัชนี

$T_{R(CZ)}$ และ $T_{R(CZ+1)}$ คือ Retention time ของสารมาตรฐานที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอน C_Z และ C_{Z+1} ตามลำดับ

Z คือ จำนวนอะตอมคาร์บอนของสารมาตรฐานนอร์มัลอัลเคนที่ถูกชะออกมาก่อนสารที่ต้องการหาดัชนี Kovats

2.3.3 การคำนวณค่า CPI

ค่า Carbon Preference Index (CPI) เป็นค่าที่แสดงถึงการกระจายของนอร์มัลอัลเคนที่มีคาร์บอนเลขคี่เทียบกับคาร์บอนเลขคู่ สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Cooper and Bray 1963 อ้างใน Ajayi and Poxton,1987)

$$CPI_1 = \frac{\text{odd carbon number homologs}}{\text{even carbon number homologs}}$$

นอกจากนี้ค่า CPI ยังสามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (Colombo, 1989, E.Pelletier ,1991)

$$CPI_2 = \frac{2(C_{27}+C_{29})}{C_{26}+2C_{28}+C_{30}}$$

2.3.4 การคำนวณค่าดัชนี ARI (Aromatic Retention Index)

ARI เป็นดัชนีที่นิยมใช้ในการเปรียบเทียบพีค (peak) ในโครมาโตแกรมจากสารตัวอย่างกับพีค(peak) ในโครมาโตแกรมจากสารมาตรฐานพวกอะโรมาติก โดยเฉพาะกลุ่ม PAHs โดยการเปลี่ยนค่า retention time จากโครมาโตแกรมให้อยู่ในรูป ARI ซึ่งมีวิธีการดังนี้คือ

1) กำหนดให้สารมาตรฐานอะโรมาติก 7 ตัวหลัก มีค่า ARI ดังนี้ คือ

แนพธาลีน	เท่ากับ	0
ไบเฟนิล	"	100
ฟีแนนทรีน	"	200
ไพรีน	"	300
ไครซีน	"	400
เพอริลีน	"	500
เบนโซ(จีเอชไอ)เพอริลีน	"	600

2) ฉีดสารมาตรฐานที่ต้องการหาค่า ARI ร่วมกับสารมาตรฐานอะโรมาติก 7 ตัวหลัก แล้วนำค่า retention time ที่ได้มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาค่า ARI และทำเช่นเดียวกัน เมื่อต้องการศึกษาชนิดของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนจากตัวอย่าง

2.3.5 <u>การคำนวณเปอร์เซนต์กลับคืน</u> (% recovery)

การหาเปอร์เซ็นต์กลับคืนสามารถหาได้จากสารมาตรฐานที่เติมลงไปในตัวอย่างก่อนการสกัด(internal standard) ในที่นี้ใช้ 2-เมทิลออกตะเดคเคน เป็นตัวแทนการหาเปอร์เซ็นต์กลับคืนของสารกลุ่มอะลิฟาติก และใช้ 1,1-ไบแนพทิล เป็นตัวแทนการหาเปอร์เซ็นต์กลับคืนของสารอะโรมาติก มีวิธีการคำนวณดังนี้

ให้ W_{ext} เป็นปริมาณสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน (นาโนกรัม)
ในที่นี้คือ 2-เมทิลออกคะเดคเคน และ 1,1-ไบเฟนิล

W_{int} เป็นปริมาณสารมาตรฐานที่เติมลงในตัวอย่าง (นาโนกรัม)
ในที่นี้คือ 2-เมทิลออกคะเดคเคน และ 1,1-ไบเฟนิล

A_{ext} เป็นพื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐาน W_{ext}

A_{int} พื้นที่ใต้พีคของสารมาตรฐาน W_{int}

FV เป็นปริมาตรสุดท้ายของตัวอย่าง มีหน่วยเป็นไมโครลิตร

Inj. เป็นปริมาตรที่ฉีดเข้าไปในเครื่องแกสโครมาโตกราฟมีหน่วยเป็นไมโครลิตร

การคำนวณ

สาร W_{ext} นาโนกรัม ให้พื้นที่ A_{ext}

ดังนั้น สาร $\frac{W_{int} \times Inj.}{FV}$ นาโนกรัม มีพื้นที่ $\frac{W_{ext} \times A_{ext} \times Inj.}{FV \times W_{ext}}$

และพื้นที่ $\frac{W_{int} \times A_{ext} \times Inj}{FV \times W_{ext}}$ คือเปอร์เซ็นต์กลับคืน 100 %

ดังนั้น พื้นที่ A_{int} มีเปอร์เซ็นต์กลับคืนเป็น $\frac{W_{ext} \times FV \times A_{int} \times 100}{W_{int} \times A_{ext} \times Inj}$

หรือเปอร์เซ็นต์กลับคืน $= \frac{A_{int} \times W_{ext} \times FV \times 100}{A_{ext} \times W_{int} \times Inj.}$

2.3.6 การคำนวณค่า Limit Of Detection (LOD)

การคำนวณค่า LOD คำนวณได้จากค่า noise ของการวิเคราะห์สารไฮโดรคาร์บอนแต่ละตัวด้วยเครื่องแกสโครมาโตกราฟ

โดยที่ LOD คือค่าความเข้มข้นของสารที่มีค่า 3 เท่าของ noise (LOD : the concentration that responds to an instrument signal/noise of 3 : 1) (ASEAN-Canadain Cooperation Program on Marine Science:1990) ซึ่งค่า LOD ของการศึกษาในครั้งนี้แสดงในตารางที่ 3.1 และตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.1 แสดงค่า LOD ของการวิเคราะห์นอร์มัลอัลเคน

C_n	NOISE ในรูปความเข้มข้น (นาโนกรัมต่อกรัม)			LOD (นาโนกรัมต่อกรัม)
	ค่า A	ค่า B	ค่า C	3(A+B+C)/3
C_{15}	0.61	0.15	0.66	1.41
C_{16}	0.63	0.66	0.45	1.74
C_{17}	1.65	1.92	0.84	4.41
pristane	0.92	0.65	0.83	2.40
C_{18}	0.73	0.88	0.82	2.43
phytane	0.88	0.73	0.75	2.36
C_{19}	0.49	0.43	0.55	1.47
C_{20}	0.65	0.86	0.77	2.28
C_{21}	1.65	1.92	0.77	4.34
C_{22}	0.27	0.65	0.70	1.62
C_{23}	0.72	0.70	0.65	2.07
C_{24}	0.17	0.38	0.27	0.82
C_{25}	0.49	0.25	0.25	0.99
C_{26}	0.22	0.28	0.33	0.83
C_{27}	0.35	0.58	0.18	1.11
C_{28}	0.18	0.74	0.47	1.39
C_{29}	0.97	0.71	0.68	2.36
C_{30}	1.60	1.50	0.82	3.92
เฉลี่ย	-	-	-	2.10

ตารางที่ 3.2 แสดงค่า LOD ของการวิเคราะห์สารอะโรมาติก

สารอะโรมาติก	NOISE ในรูปความเข้มข้น (นาโนกรัมต่อกรัม)			LOD (นาโนกรัมต่อกรัม)
	ค่า A	ค่า B	ค่า C	3(A+B+C)/3
ไดเบนโซไธโอฟีน	0.24	0.09	0.47	0.80
2-เมทิลฟีแนนทรีน	0.91	0.96	1.14	3.01
2-เอทิลฟีแนนทรีน	1.07	1.08	0.96	3.11
เบนโซ(บี)แนพโธ(2,1)ไธโอฟีน	0.71	1.12	0.81	2.64
แนพธาลีน-1,2-ไดไฮโดร-1-ฟีนิล	1.05	0.19	0.83	2.07
เอ็ม-เทอร์ฟีนิล	0.83	0.59	0.19	1.61
9,10-ไดเอทิลฟีแนนทรีน	0.27	0.61	1.23	2.11
แนพธาลีน	1.74	1.23	1.28	4.25
ไบเฟนิล	0.74	0.69	0.32	1.75
ฟีแนนทรีน	0.90	1.50	0.98	3.38
ไพรีน	3.70	1.27	1.47	6.44
ไครซีน	2.2	2.70	0.11	5.01
เพอริลีน	0.02	0.94	1.20	2.16
เบนโซ(จีเอ็ชไอ)เพอริลีน	1.87	0.82	1.96	4.45