หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

อุปกรณ์และวิธีการ

4.1 อุปกรณ์และเครื่องใช้ในการดำเนินงาน

4.1.1 เครื่องใช้สำหรับเตรียมการอาบรังสี ประกอบด้วย

4.1.1.1 หลอดโปลีเอทธิลีนขนาด บรรจุ 1 ลบ.ซม. ศักส้นให้สูงเพียง 1 ซ.ม. พร้อมฝาปิด ใช้สำหรับบรรจุสารมาตรฐาน และชิ้นสีตัวอย่าง ในการวิเคราะห์ธาตุที่มีกรึ่งชีวิตสั้น (ไม่เกิน 1 วัน)

4.1.1.2 หลอดแก้วชนิดควอทซ์ เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 ซม. ยาวประมาณ 10 ซม. เพื่อใช้สำหรับบรรจุสารมาตรฐานและชิ้นสีตัวอย่าง ในการวิเคราะห์ธาตุที่มีกรึ่งชีวิตยาวมากกว่า 1 วัน

4.1.1.3 เครื่องมือใช้ในการผนึกหลอดโปลีเอทธิลีน ได้แก่ หัวแร้งไฟฟ้า (Soldering gun) ชนิดหัวแบน กระดาษแก้ว แผ่นสำหรับวางฐานหลอด และเครื่องผนึกถุงพลาสติก

4.1.1.4 เครื่องเป่าแก้วเพื่อใช้ในการปิดหัวท้ายหลอดแก้วชนิดควอทซ์

4.1.2 เครื่องใช้เกี่ยวกับการอาบรังสี ประกอบด้วย

4.1.2.1 หลอดโปลีเอทธิลีน สำหรับยิงสารอาบรังสี (Rabbit) ด้วยระบบท่อลม (Pneumatic tube) ดังแสดงในรูปที่ (4.5) เพื่ออาบรังสีสารในการวิเคราะห์ธาตุที่มีกรึ่งชีวิตไม่เกิน 1 วัน

4.1.2.2 กระบอกอลูมิเนียมสำหรับอาบรังสีในท่อตลับวงแหวน กันน้ำเข้าได้อยู่รอบ ๆ แกนเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ดังแสดงในรูปที่ 4.6 (Rotary Specimen Rack) หรือเรียกโดยทั่วไปว่า Lazy Susan มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 ซม. สูง 15 ซม. มีฝาเกลียวเปิดปิดได้ ใช้สำหรับบรรจุหลอดแก้วชนิดควอทซ์ที่มีสารมาตรฐานและชิ้นสี

ตัวอย่าง ในการอาบรังสีวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตมากกว่า 1 วัน โดยมีเครื่องช่วยนำกระบอกอลูมิเนียมนี้เข้าออกในห่อที่เรียก Lazy Susan ซึ่งทำงานโดยระบบแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า Fishing Rod

4.1.2.3 แหล่งกำเนิดนิวตรอน ซึ่งได้แก่เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย -1/ปรับปรุงครั้งที่ 1 (ปปว -1/1) หรือเรียกว่า เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบ TRIGA Mark III ซึ่งย่อมาจาก Training Research and Isotope Production General Atomic ซึ่งหมายความว่าเป็นเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูแบบเอนกประสงค์ที่ใช้ในการฝึกหัดการวิเคราะห์วิจัย และผลิตไอโซโทป

4.1.3 เครื่องใช้เกี่ยวกับการวัดรังสี ประกอบด้วย

4.1.3.1 หัววัด Ge(Li) ขนาด 26 ซม.^{3} แบบ Cylinder Coaxial หัววัดนี้มีท่อนำความเย็นลงในถังบรรจุไนโตรเจนเหลว 30 ลิตร ดังแสดงในรูป 4.1 หัววัดนี้ต่อเข้ากับเครื่องนับรังสีชนิดหลายช่อง (Multichannel Analyzer)

4.1.3.2 เครื่องนับรังสีชนิดหลายช่อง (Multichannel Analyzer) ของ Ortec Model6240B ขนาด 1024 ช่อง ซึ่งผลของการวัดรังสีแกมมาสเปคตรัมปรากฏให้เห็นบนจอ Oscilloscope ของเครื่อง และต่อเข้ากับเครื่องพิมพ์เพื่อพิมพ์ผลของการนับรังสีได้ เครื่องนับรังสีและจอ Oscilloscope แสดงในรูปที่ 4.2

4.1.3.3 Plotter เป็นเครื่องร่างรูปกราฟ ตามผลของการนับรังสีของหัววัด Ge(Li) ที่ต่อมายัง Multichannel Analyzer แล้วโดยร่างรูปออกมาเหมือนกันกับที่ปรากฏบนจอ Oscilloscope

4.1.3.4 นาฬิกาจับเวลา ใช้นาฬิกา Technos 7 jewelsมีความละเอียด 1/10 วินาที เพื่อใช้สำหรับหาค่าความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการวัดรังสี

4.2 <u>ตัวอย่างของชิ้นสีที่จะทำการวิเคราะห์</u>

4.2.1 ตัวอย่างชิ้นสีจากโรงงาน ได้นำตัวอย่างสีพ่นรถยนต์จากโรงงานผลิตสีรถยนต์ที่มีชื่อเสียง และนิยมแพร่หลายมากที่สุดมาเปรียบเทียบกันจาก 2 แห่ง ซึ่งเป็นสีชนิด

Acrylic ที่นิยมใช้แพร่หลายกันอยู่ในปัจจุบันนี้ โดยนำตัวอย่างสีเดียวกันจาก 2 แห่ง ๆ ละ 7 สี โดยมี แม่สีทั้ง 3 สี คือสีแดง สีเหลือง สีน้ำเงิน กับ สีขาว สีดำ สีน้ำตาล และสีบรอนซ์เงิน รวมเป็น 14 สี โดยสีที่นำมาทำการวิเคราะห์นี้อยู่ในรูปของชิ้นสี ซึ่งเป็นของแข็ง โดยการนำสีพ่นรถยนต์จากโรงงานทั้งสองแห่งนั้นมาทำให้แห้ง แบ่งชิ้นสีมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน แล้วจึงนำไปทำการวิเคราะห์

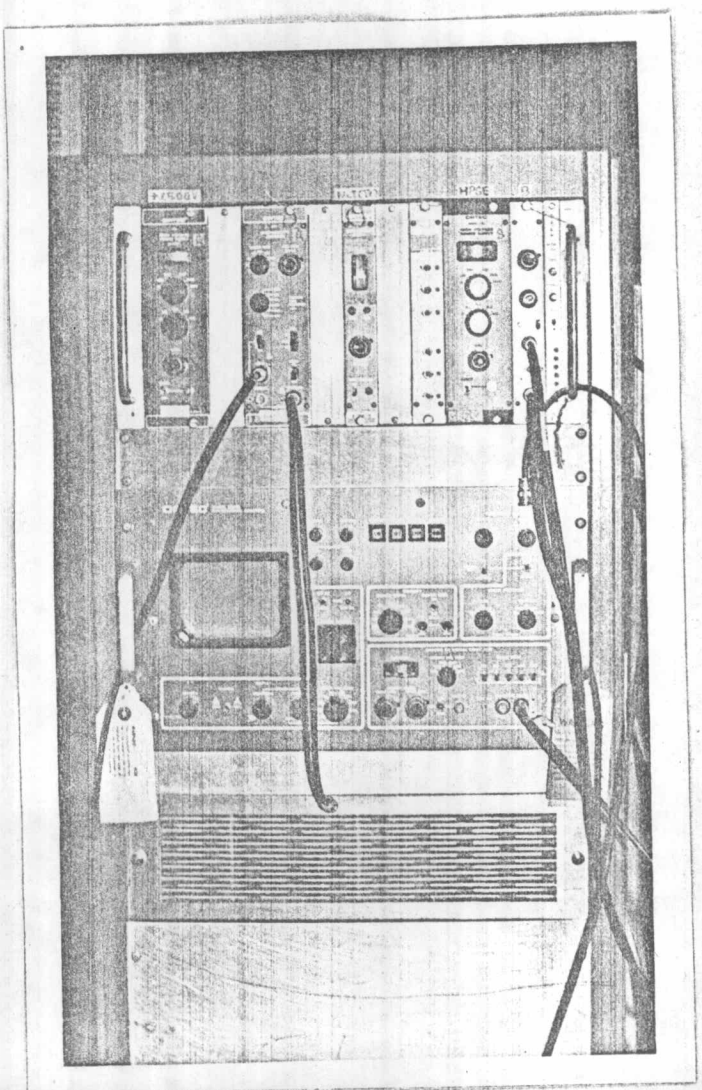
ตารางที่ 4.1 ชิ้นสีพ่นรถยนต์ตัวอย่างจากโรงงานแห่งที่ 1

ตัวอย่างที่	สี	น้ำหนัก (กรัม)
1	แดง	0.018400
2	เหลือง	0.009000
3	น้ำเงิน	0.008250
4	ขาว	0.018600
5	ดำ	0.005000
6	น้ำตาล	0.007050
7	บรอนซ์เงิน	0.001550

ตารางที่ 4.2 ชิ้นสีพ่นรถยนต์ตัวอย่างจากโรงงานแห่งที่ 2

ตัวอย่างที่	สี	น้ำหนัก (กรัม)
1	แดง	0.000850
2	เหลือง	0.015100
3	น้ำเงิน	0.008500
4	ขาว	0.010615
5	ดำ	0.001400
6	น้ำตาล	0.007200
7	บรอนซ์เงิน	0.012400

รูปที่ 4.1 แสดงหัววัด Ge (Li)



รูปที่ 4.2 แสดงเครื่องวัดรังสี Multichannel Analyzer พร้อมทั้ง Oscilloscope

นอกจากนี้ยังได้นำชิ้นส่วนของสีรองพื้นก่อนที่จะพ่นสีรถยนต์ หรือที่เรียกกันว่า "สีโป๊วรถยนต์" มาทำการวิเคราะห์อีกด้วย

ตารางที่ 4.3 สีรองพื้นก่อนที่จะพ่นสีรถยนต์

ตัวอย่างที่	สี	น้ำหนัก (กรัม)
1	"โป๊ว"	0.017400

4.2.2 ตัวอย่างสีจากของกลางในคดีรถชนกันเป็นเหตุให้มีผู้ถึงแก่ความตาย ซึ่งเป็นของกลางที่ได้ส่งมาทำการตรวจวิเคราะห์เปรียบเทียบ ดังสำเนาหนังสือนำส่งของกลางมาทำการตรวจพิสูจน์ยังกองพิสูจน์หลักฐาน กรมตำรวจ จาก สถานีตำรวจภูธรอำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี ที่แสดงในรูปที่ 4.3 โดยแบ่งเอาตัวอย่างสีของกลางที่เป็นคดีมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอนก่อนแล้วเอาไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 4.4 สีของกลางที่เป็นคดี

ตัวอย่างที่	สี	น้ำหนัก (กรัม)
1	ของกลางเก็บได้จากที่เกิดเหตุ	0.012280
2	ของกลางได้จากรถที่ต้องสงสัย	0.017210

4.3 การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis)

เป็นการวิเคราะห์เพื่อหาชนิดของธาตุที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง จะแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นขั้นตอน 2 พวก ดังนี้

4.3.1 การวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตไม่เกิน 1 วัน มีลำดับการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.1.1 การเตรียมสาร บรรจุตัวอย่างของชิ้นของสีรถยนต์ลงใน

รูปที่ 4.3 สำเนาหนังสือนำส่งของกลางมาทำการตรวจพิสูจน์วิเคราะห์

ที่ สห.1751/2529

สถานีตำรวจภูธรอำเภอบางระจัน

19 มกราคม 2521

เรื่อง ส่งของกลางตรวจพิสูจน์ รับที่ 10068

เรียน หัวหน้ากองพิสูจน์หลักฐาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย ของกลาง 2 ห่อ

ด้วยเมื่อวันที่ 12 มกราคม 2521 เวลากลางคืนได้เกิดเหตุรถยนต์บันทุกไม่ทราบหมายเลขทะเบียนชนกับรถจักรยานยนต์ ผู้ขับขี่และผู้ซ้อนท้ายรถจักรยานยนต์ตายในที่เกิดเหตุ ผู้ขับรถยนต์บันทุกได้ขับรถยนต์หลบหนีไป เหตุเกิดที่ตำบลไม้ตัด อำเภอบางระจัน จังหวัดสิงห์บุรี จากการตรวจสถานที่เกิดเหตุ พนักงานสอบสวนได้พบเศษสีของรถยนต์บันทุกคันที่หลบหนีตกอยู่ในที่เกิดเหตุ 1 ห่อจึงได้รวบรวมเป็นของกลาง ตามห่อของกลางหมายเลข 1

ต่อมาวันที่ 13 มกราคม 2521 เจ้าพนักงานตำรวจได้พบและยึดรถยนต์บันทุกสห.1289 ได้จากเขตอำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี ผู้ขับรถยนต์ได้หลบหนีไป ปรากฏจากการตรวจรถยนต์สห.1289 พบว่ามีร่องรอยการชนกับรถจักรยานยนต์ และทางสอบสวนเชื่อว่ารถยนต์สห.1289 เป็นรถคันที่เกิดเหตุแล้วหลบหนี พนักงานสอบสวนได้แกะเศษสีตรงที่มีรอยบุบบังโคลนหน้ารถยนต์สห.1289 และเชื่อว่ารอยบุบนั้นเป็นส่วนที่ชน มาเป็นตัวอย่าง 1 ห่อและยึดไว้เป็นของกลาง ตามห่อของกลางหมายเลข 2

ขอส่งห่อของกลางหมายเลข 1 และห่อของกลางหมายเลข 2 มายังท่าน เพื่อให้ผู้ชำนาญการตรวจพิสูจน์และเปรียบเทียบว่า

✓1. เศษสีของรถยนต์ตามห่อของกลางหมายเลข 1 นั้น เป็นชนิดเดียวกับเศษสีของกลางตามห่อหมายเลข 2 หรือไม่

✓2. เศษสีของกลางตามห่อของกลางหมายเลข 1 นั้นเป็นส่วนหนึ่งของรถยนต์แลหะเบียนสห.1289 หรือไม่

ได้ผลหรือขัดข้องประการใด โปรดกรุณาแจ้งให้ข้าพเจ้าทราบด้วย ข้าพเจ้าได้ให้จ.ส.ต.สมหมาย จันทร์แก้ว ตำรวจสภ.อ.บางระจันเป็นผู้นำหนังสือและของกลางทั้ง 2 ห่อมามอบให้ท่านด้วยแล้ว

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

(อำนาจ รังคสิริ)

สารวัตรสถานีตำรวจภูธรอำเภอบางระจัน

หลอดโปลีเอททีลีน ขนาด 1 ลบ.ซม. ดังข้อ 4.1.1.1 แล้วทำการผนึกให้เรียบร้อย

4.3.1.2 <u>การอาบรังสี</u> บรรจุหลอดที่ได้บรรจุชิ้นของสีตัวอย่างเรียบร้อยแล้วในข้อ 4.3.1.1 ลงในหลอดโปลีเอททีลีนสำหรับอาบรังสี (Rabbit) โดยระบบท่อลม (Pneumatic tube) ซึ่งมีนิวตรอนฟลักซ์ประมาณ 10^{11} นิวตรอน/ซม.^{2}/วินาที ทำการอาบรังสีเป็นเวลา 15 นาที

4.3.1.3 <u>การวัดรังสี</u> นำหลอดบรรจุสารตัวอย่างออกจากหลอดโปลีเอททีลีนสำหรับอาบรังสี (Rabbit) เปลี่ยนใส่หลอดบรรจุชิ้นของสีตัวอย่างใหม่ ซึ่งยังไม่เคยอาบรังสีมาก่อน แล้วนำไปทำการวัดรังสีด้วยหัววัด Ge(Li) หลังจากการอาบรังสี 3, 15, 45 นาที และ 1, 3 ชั่วโมง และ 1 วัน ตามลำดับ โดยใช้ตำแหน่งการวัดที่เดียวกัน และที่ Gain เดียวกันของเครื่องวัดรังสี ใช้เวลาที่ทำการวัด 200 วินาที เสร็จแล้วพิมพ์ผลของการวัดรังสีด้วยเครื่องพิมพ์และร่างรูปด้วย plotter ของผลของการวัดแต่ละครั้ง

ก่อนที่จะทำการวัดรังสีเมื่อเวลาใด ๆ จะต้องวัดหาค่าของแบคกราวด์ (back ground) ในขณะนั้นก่อนที่ Gain เดียวกันและด้วยเวลาของการวัดเท่ากัน แล้วบันทึกไว้ในเครื่องมือเดียวกัน เพื่อไปหักลบออกจากผลของการวัดรังสีของชิ้นสีตัวอย่าง ซึ่งอาบรังสีแล้ว ก่อนที่จะพิมพ์ผลของการวัดและร่างรูปผลของการวัด

4.3.1.4 <u>การหาพลังงานรังสีแกมมา</u> จาก Peak ของแกมมาสเปคตรัมที่ได้จากการร่างรูป บันทึกยอดของ Peak จากผลของการพิมพ์ตามหมายเลขช่อง (channel) แล้วนำไปหาพลังงานจาก Calibration Data ของ Gain เดียวกันกับที่ใช้ทำการวัดชิ้นสีตัวอย่าง

4.3.1.5 <u>การวิเคราะห์นิวคลิดของธาตุ</u> จากพลังงานที่ได้จาก peak ของแกมมาสเปคตรัมค่าต่าง ๆ ในข้อ 4.3.1.4 นำไปเทียบกับพลังงานรังสีแกมมาของธาตุต่าง ๆ จากหนังสือคู่มือ เมื่อพบว่ามีพลังงานรังสีแกมมาตรงตามธาตุนั้น ๆ แล้ว ทำการตรวจให้แน่ชัดอีกครั้งโดยการนำผลของการวัดมาเขียนกราฟหาค่าครึ่งชีวิตว่า ตรงกันกับค่าครึ่งชีวิตของธาตุนั้น ๆ หรือไม่ ถ้าตรงกันหรือใกล้เคียงกันมากทั้งพลังงานรังสี และค่าครึ่ง

ชีวิต ก็จะสรุปได้ว่ามีธาตุนั้นอยู่ในสารตัวอย่าง นอกจากนี้เมื่อทำการวิจัยถึงขั้นหาปริมาณแล้วจะพิมพ์แกมมาสเปคตรัมของสารมาตรฐานมาเปรียบเทียบสเปคตรัมต่าง ๆ ในสารตัวอย่างด้วย

4.3.2 การวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตมากกว่า 1 วัน

มีลำดับการวิเคราะห์ดังนี้

4.3.2.1 <u>การเตรียมสาร</u> บรรจุชิ้นสีตัวอย่างลงในหลอดแก้วชนิดควอทซ์ ดังแสดงในรูป (4.6) แล้วใช้ความร้อนจากเครื่องเป่าแก้วปิดหัวท้ายของหลอดแก้วชนิดควอทซ์ให้อากาศจากภายนอกเข้าไปไม่ได้

4.3.2.2 <u>การอาบรังสี</u> นำหลอดแก้วที่บรรจุชิ้นสีตัวอย่างบรรจุลงในกระบอกอลูมิเนียมที่ใช้สำหรับอาบรังสี แล้วปิดฝาให้แน่น นำกระบอกอลูมิเนียมไปอาบรังสีโดยหย่อนลงไปในท่อตลับวงแหวนกันน้ำเข้าได้อยู่รอบ ๆ แกนเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู (Rotary Specimen Rack) หรือ เรียกกันโดยทั่วไปว่า Lazy Susan โดยมีเครื่องช่วยนำกระบอกอลูมิเนียมนี้เข้าออกในท่อที่เรียก Lazy Susan ซึ่งทำงานโดยระบบแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่า Fishing Rod หย่อนลงไปจนถึงปลายท่อที่บริเวณนี้จะให้นิวตรอนฟลักซ์ขนาดประมาณ 10^{12} นิวตรอน/ซม.^{2}/วินาที ใช้เวลาอาบรังสี 6 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้ใน Lazy Susan นี้เป็นเวลา 2 วัน ซึ่งจะต้องเป็นเวลาที่เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูหยุดเดินเครื่องเพื่อให้ไอโซโทปกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตสั้น ๆ สลายตัวหมด และรังสีที่ได้ไม่แรงเกินไปเมื่อครบ 2 วันแล้ว จึงนำกระบอกอลูมิเนียมออกมาจาก Lazy Susan ใช้เครื่องวัดรังสีแบบสำรวจ (Survey Meter) ตรวจดูความแรงของรังสีนำกระบอกอลูมิเนียมมาเก็บในกระปุกตะกั่ว นำออกมาเก็บไว้อีก 15 วัน จึงเอาหลอดแก้วที่บรรจุชิ้นสี ออกจากกระบอกอลูมิเนียมนำมายังตู้ควันที่มีเครื่องกำบังรังสี และเครื่องมือตัดหลอดแก้วชนิดควอทซ์ ทำการตัดหลอดแก้ว เพื่อนำเอาชิ้นสีตัวอย่างที่ได้รับการอาบรังสีแล้ว มาเปลี่ยนภาชนะใส่ลงในหลอดโปลี-เอทธิลีน ซึ่งยังไม่เคยได้รับการอาบรังสีมาก่อน ปิดฝาให้แน่นแล้วนำไปวัดรังสี

4.3.2.3 <u>การวัดรังสี</u> นำชิ้นสีตัวอย่างที่ทำการอาบรังสีแล้วไปวัดด้วยหัววัด Ge(Li) หลังการอาบรังสี 15 วัน และต่อไปทุกสัปดาห์เป็นเวลาประมาณ 10

สัปดาห์ โดยใช้ตำแหน่งที่วัด เวลา และ Gain ของการวัดเดียวกันหมด แต่ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงบางอย่างเพื่อความเหมาะสม เพราะสารรังสีอาจอ่อนลง จะต้องบันทึกการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ไว้ทุกครั้ง เพื่อนำมาคำนวณต่อไป

สำหรับการหาพลังงานของรังสีแกมมาและการวิเคราะห์ชนิดของธาตุ ปฏิบัติเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ธาตุที่มีครึ่งชีวิตสั้น ๆ

4.4 การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis)

มีลำดับการวิเคราะห์ดังนี้

4.4.1 การเตรียมสาร ใช้เครื่องมือและวิธีการเช่นเดียวกันกับการเตรียมสารเพื่อการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ แต่ชิ้นของสีรถยนต์ตัวอย่างที่จะใช้เพื่อการหาปริมาณนี้จะต้องชั่งด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด ในการวิเคราะห์เชิงปริมาณครั้งนี้จะทำการวิเคราะห์ชิ้นของสีรถยนต์ที่เป็นของกลางในคดีรถชนกัน ดังแสดงในรูป 4.4 เพื่อเปรียบเทียบทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ และแสดงการวิเคราะห์เชิงปริมาณของชิ้นสีของรถยนต์ตามตัวอย่างที่ 4 จากโรงงานแห่งที่ 2 ตามตารางที่ 4.2 ซึ่งได้ทำการชั่งหาน้ำหนักอย่างละเอียดดังตารางที่ 4.2 และ 4.4

4.4.2 การเตรียมสารมาตรฐาน ใช้สารมาตรฐานในรูปของสารละลาย (Standard solution) ปริมาณที่ใช้จะมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับผลการทดลองหลาย ๆ ครั้งจนประมาณเท่าที่มีอยู่โดยประมาณเสียก่อน แล้วใช้สารมาตรฐานให้ใกล้เคียงกับปริมาณที่มีอยู่ในสารตัวอย่างสำหรับธาตุอื่น ๆ

เตรียมสารมาตรฐานที่มีความเข้มข้น 1000 ppm. (1000 ไมโครกรัมต่อกรัม) และ 100 ppm. (100 ไมโครกรัมต่อกรัม) โดยชั่งสารมาตรฐานที่เป็นของแข็ง ซึ่งหาว่าเป็นธาตุใกล้เคียงแล้ว จากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยใช้ Spec pure grade reagent ประมาณเท่าของความเข้มข้นที่มีในสีตัวอย่าง ได้จากผลการทดลองหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำมาทำละลายโดยตัวทำละลาย (solvent) ที่เหมาะสมปรับปริมาตรจนมีความเข้มข้นเป็น 1000 ppm. และ 100 ppm. ตามลำดับ แบ่งเอาไปอาบรังสีโดยเอาไปมากพอหลังจากที่คำนวณอย่างคร่าว ๆ แล้ว

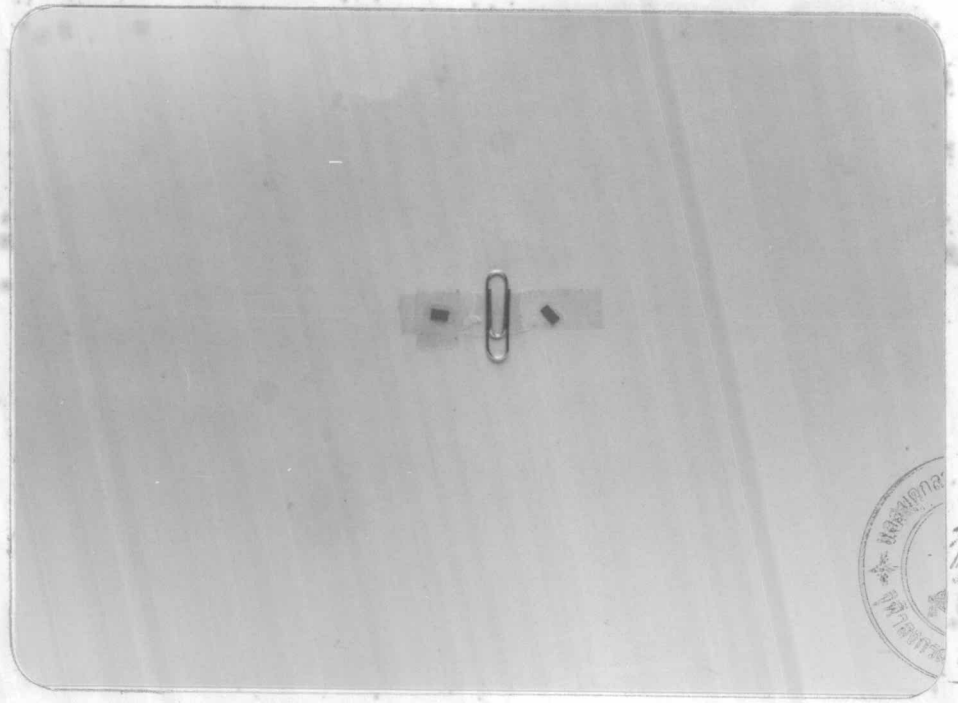
4.4.3 การทำเครื่องหมายบนภาชนะที่จะนำไปอาบรังสี จะไม่ใช้ดินสอสีหรือสี แต่จะใช้เหล็กแหลม ๆ เขียนหรือทำเครื่องหมายบนภาชนะนั้น

4.4.4 การอาบรังสี นำชิ้นของสีรถยนต์ที่ต้องการจะทำการวิเคราะห์ปริมาณและสารมาตรฐานไปอาบรังสีพร้อม ๆ กัน โดยใช้เวลาอาบรังสี วิธีการอาบรังสี และเวลาที่รอ ของการหาปริมาณธาตุแต่ละพวก เช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ ดังแสดงในรูปที่ 4.5, 4.6 และ 4.7

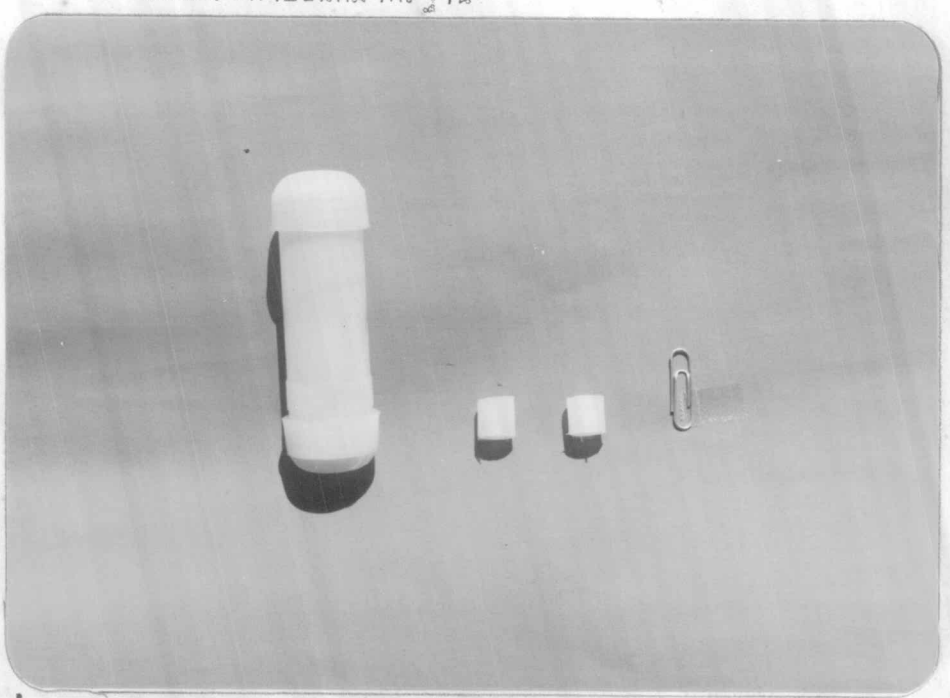
4.4.5 การวัดรังสี เนื่องจากการอาบรังสีนั้นได้แบ่งนำเอาสารมาตรฐานที่เป็น Standard solution ไปทำการอาบรังสีโดยที่ยังไม่ได้ค่าของปริมาณที่ใช้ซึ่งก็คือยังไม่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนของสารมาตรฐานที่ใช้ ซึ่งจะต้องนำมาปรับปริมาตรอีกทีโดยใช้ปิเปต (Pipette) หรือเข็มฉีดสารละลาย (Syringe) ที่มีความละเอียดมาก ๆ เช่นเป็น µl (ไมโครลิตร) ดูดเอาสารละลายมาตรฐานจากหลอดแก้วชนิดควอทซ์ที่ได้ใช้เครื่องตัดหลอดแก้วชนิดควอทซ์ตัดออกแล้วมาใส่ในหลอดโปลีเอทิลีนที่ยังไม่ได้ผ่านการอาบรังสีตามปริมาตรที่ต้องการ เพื่อให้ใกล้เคียงกันกับปริมาณธาตุในชิ้นสีตัวอย่างมากที่สุดแต่เวลาวัดต้องคำนึงถึงค่าของแบคกราวด์ (background) ด้วย สำหรับพวกที่มีครึ่งชีวิตมากกว่าหนึ่งวัน ซึ่งอาบรังสีโดยอาศัยภาชนะที่เป็นหลอดแก้วชนิดควอทซ์นั้น จะต้องปรับปริมาตรภายหลังจากที่อาบรังสีแล้ว ดังนั้นเวลาวัดก็คำนึงถึงแต่ค่าของ background เพียงอย่างเดียว แต่ พวกที่มีครึ่งชีวิตน้อยกว่า 1 วัน จะต้องปรับปริมาตรก่อนทำการอาบรังสี เพราะเวลาเอามาวัดจะเอาทั้งหลอดโปลีเอทิลีนมาวัดเลย ดังนั้นจึงต้องคำนึงถึงค่าของแบคกราวด์ และค่าของปริมาณรังสีอันเกิดจากธาตุที่มีอยู่ในหลอดโปลีเอทิลีน จึงต้องบันทึกค่าของปริมาตรรังสีอันนี้ไว้ด้วยจากการที่นำเอาหลอดโปลีเอทิลีนเปล่า ๆ ที่มีน้ำหนักและลักษณะเท่ากัน และเหมือนกันกับหลอดโปลีเอทิลีนที่ใช้ใส่ชิ้นสีตัวอย่างและสารละลายมาตรฐานไปอาบรังสีที่สภาวะแวดล้อมเดียวกันหรือพร้อม ๆ กัน

ในกรณีที่ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณนั้น สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอีกอย่างก่อนทำการวัดก็คือ ตำแหน่งที่วัด (Geometry) และลักษณะของชิ้นของสีรถยนต์ และสารละลายมาตรฐาน เพื่อให้มีลักษณะใกล้เคียงมากที่สุดจึงต้องทำให้สารละลายมาตรฐานนี้ แห้งเสียก่อน ซึ่งกระทำ

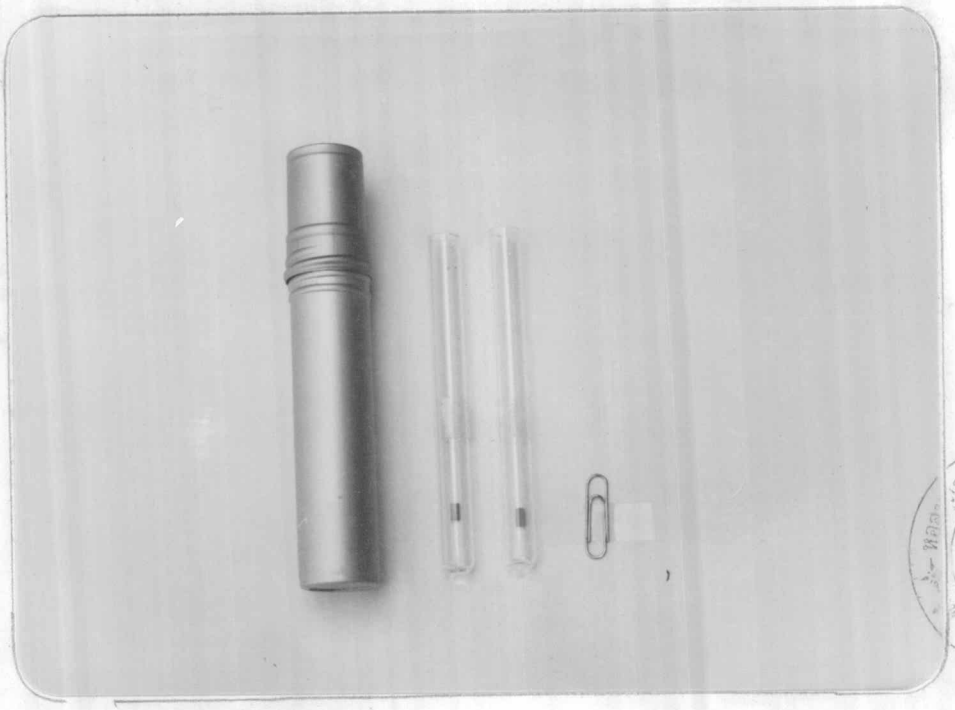
I 16537373



รูปที่ 4.4 ตัวอย่างชิ้นสีของรถยนต์ของกลางที่เป็นคดีเปรียบเทียบขนาดกับคลิปหนีบกระดาษชนิดมาตรฐาน

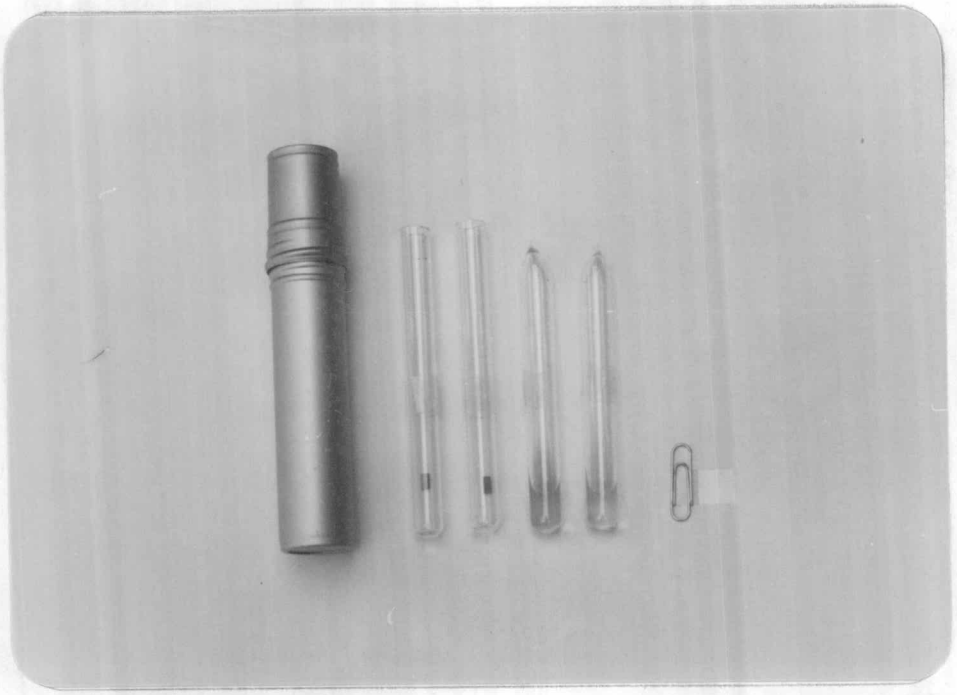


รูปที่ 4.5 หลอดโปลีเอทธีลีนที่ใช้ใส่ชิ้นของสีรถยนต์ของกลางที่เป็นคดีเพื่อบรรจุในกระบอกโปลีเอทธีลีน ที่ใช้อาบรังสีระบบท่อลม (Pneumatic tube) เปรียบเทียบขนาดกับคลิปหนีบกระดาษชนิดมาตรฐาน



สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.6 แสดงให้เห็นชิ้นของสีรถยนต์ของกลางที่เป็นคดีอยู่ในหลอดแก้วชนิดควอทซ์ เพื่อบรรจุในกระบอกอลูมิเนียมเพื่ออาบรังสีใน Lazy Susan เปรียบเทียบขนาดกับคลิปหนีบกระดาษชนิดมาตรฐาน



รูปที่ 4.7 แสดงให้เห็นชิ้นของสีรถยนต์ของกลางที่เป็นคดีและสารละลายมาตรฐาน ซึ่งทั้งหมดบรรจุในหลอดแก้วชนิดควอทซ์เพื่อบรรจุในกระบอกอลูมิเนียม เพื่ออาบรังสีใน Lazy Susan เปรียบเทียบขนาดกับคลิปหนีบกระดาษ

ได้โดยใช้ไฟที่มีกำลังส่องสว่างสูงส่องลงบนหลอดโปลีเอทธิลีน

เมื่อได้สารมาตรฐานและชิ้นของสีรถยนต์ตัวอย่างหลังจากการอาบรังสี แล้วก็นำมาทำการวัดทั้งสารมาตรฐานและชิ้นของสีรถยนต์ตัวอย่าง ในเวลาใกล้เคียงกัน ที่ตำแหน่งเดียวกัน ในกรณีที่ธาตุที่ต้องการหาให้ไอโซโทปกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตสั้น ๆ จะต้องจับเวลาเมื่อเริ่มทำการวัดสารมาตรฐานและสารตัวอย่างอย่างละเอียด เพื่อคำนวณหาปริมาณที่ควรจะวัดได้ในเวลาเดียวกัน

ดังสมการ $A = A_0 e^{-\lambda t}$

หรือ $A_0 = A e^{\lambda t}$

ในกรณีที่สารที่ต้องการหามีครึ่งชีวิตยาว ๆ และเวลาที่ทำการวัดห่างกันไม่มากนัก ก็ไม่จำเป็นต้องใช้การคำนวณดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากความแรงรังสีจะลดลงจากเดิมน้อยมาก การวัดรังสีเพื่อหาปริมาณของธาตุหนึ่ง ๆ จะใช้พลังงานรังสีแกมมาที่ทำให้เกิด Photopeak อันใดอันหนึ่งที่ไม่ซ้ำกับแกมมาสเปคตรัมของธาตุอื่นในเวลาเดียวกัน โดยวัดที่ peak อันเดียวกันของทั้งชิ้นสีของรถยนต์ตัวอย่างกับที่เป็นของกลางในคดี และสารมาตรฐานโดยตั้งเครื่องวัดให้เหมือนกันทุกประการ

4.4.6 การคำนวณหาพื้นที่ของ Photopeak

เครื่องนับรังสีที่ใช้คือ Ortec Model 6240B นั้น เป็นเครื่องนับรังสีแบบที่มีวงจรสำหรับนับจำนวนทั้งหมดของ peak แล้วหักออกด้วย base area ได้โดยอัตโนมัติ โดยคิดที่ channel ตรงกันและมีจำนวนเท่ากันของสารมาตรฐานและชิ้นของสีรถยนต์ของกลางกับชิ้นของสีรถตัวอย่าง ซึ่งทำให้สะดวกรวดเร็วและได้ค่าที่ถูกต้อง

4.4.7 การคำนวณหาน้ำหนักของธาตุที่ต้องการหา หาได้

จากสมการ 2.7

$$\frac{\text{น้ำหนักของธาตุในสารตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักของธาตุในสารมาตรฐาน}} = \frac{\text{ความแรงของรังสีของสารตัวอย่าง}}{\text{ความแรงของรังสีของสารมาตรฐาน}}$$

นั่นคือ

$$\frac{\text{น้ำหนักของธาตุในสารตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักของธาตุในสารมาตรฐาน}} = \frac{\text{พื้นที่สุทธิของ Peak จากการวัดรังสีของสารตัวอย่าง}}{\text{พื้นที่สุทธิของ Peak จากการวัดรังสีของสารมาตรฐาน}}$$

.....(4.1)