

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการวิจัย

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. สารรังสี
พอลิเนียม-210 ความเข้มข้นจำเพาะ 222 Bq/ml (31 ม.ค.2534)
ยูเรเนียม-232 ความเข้มข้นจำเพาะ 45.2 dpm/g
2. สารเรืองแสง
PPO (2,5 diphenyl Oxazole) Scintillation grade, BDH.
Butyl-PBD [2-(4-tert-Butyl phenyl)-5-4 Biphenyl
-1,3,4 -Oxadiazole], Scintillation grade, Packard Instrument Company
POPOP { 1,4-bis[2-(5-phenyloxazolyl)]-Benzene }
scintillation grade, Packard Instrument Company.
Naphthalene, Scintillation grade, BDH.
3. สารเคมีทั่วไป
TOPO (Tri-n-octylphosphine oxide) A.R. grade, Merck.
toluene, A.R. grade, Merck.
กรดไฮโดรคลอริก (hydrochloric acid, HCl) A.R. grade, Merck.
กรดไนตริก (nitric acid, HNO₃) A.R. grade, Merck.
กรดเปอร์คลอริก (perchloric acid, HClO₄) A.R. grade, Merck.
กรดซัลฟูริก (sulfuric acid, H₂SO₄) A.R. grade, Merck.
กรดไฮโดรโบรมิก (hydrobromic acid, HBr) A.R. grade, Merck.
กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) A.R. grade, Merck.

อุปกรณ์และเครื่องมือ

เตาร้อน (hot plate)
กรวยแยกขนาด 125 ml (Separatory funnel)
ขวดตวง (volumetric flask) ขนาดต่าง ๆ
บีกเกอร์ (Beaker) ขนาดต่าง ๆ พร้อมกระจกนาฬิกา
เทอร์โมมิเตอร์ 0-250 ° C

ปิเปต ขนาดต่าง ๆ
 Infrared lamp
 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
 เครื่องลิวติวิตซินทิลเลชัน (Liquid Scintillation Counter), LKB
 wallac Model 1220 Quantulas
 เครื่องเขย่า

การเตรียมสารละลาย

1. สารละลาย TOPO เข้มข้น 0.2 M เตรียมโดยชั่ง TOPO ให้มีน้ำหนัก 77.33 g นำไปละลายในโทลูอีน แล้วทำปริมาตรเป็น 1000 ml
2. สารละลาย Butyl-PBD ที่ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 g/l เตรียมโดยชั่ง Butyl-PBD ให้มีน้ำหนัก 2, 4, 6, 8 และ 10 g นำไปละลายในโทลูอีน แล้วทำปริมาตรให้เป็น 1000 ml
3. สารละลาย PPO เข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 g/l เตรียมโดยชั่ง PPO ให้มีน้ำหนัก 2, 4, 6, 8 และ 10 g ตามลำดับ นำไปละลายในโทลูอีน แล้วทำปริมาตรเป็น 1000 ml
4. สารละลายกรด HCl ที่ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 M เตรียมโดย ปิเปตกรด HCl เข้มข้น 37% จำนวน 8.3, 25, 41.7, 58.3, 75 และ 100 ml ตามลำดับ เติมลงในน้ำกลั่น แล้วทำปริมาตรให้เป็น 100 ml
5. สารละลายกรด HNO_3 ที่ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 M เตรียมโดย ปิเปตกรด HNO_3 เข้มข้น 65% จำนวน 6.7, 20.0, 33.4, 46.6, 60 และ 80 ml ตามลำดับ เติมลงในน้ำ แล้วทำปริมาตรเป็น 100 ml
6. สารละลายกรด H_3PO_4 ที่ความเข้มข้น 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 M เตรียมโดย ปิเปตกรด H_3PO_4 เข้มข้น 85% จำนวน 6.8, 20.3, 33.7, 47.2, 60.7 และ 80.9 ml ตามลำดับ เติมลงในน้ำกลั่น แล้วทำปริมาตรเป็น 100 ml
7. สารละลายกรด HBr ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1, 3, 5, 7 M เตรียมโดยปิเปตกรด HBr เข้มข้น 48% จำนวน 1.2, 3.5, 5.8, 8.12, 11.63, 34.9, 58.14 และ 81.39 ตามลำดับ เติมลงในน้ำกลั่น แล้วทำปริมาตรเป็น 100 ml
8. สารละลายของกรด H_2SO_4 ที่ความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 M เตรียมโดยปิเปตกรด H_2SO_4 เข้มข้น 96% 0.6, 1.8, 2.8, 3.9 และ 5.6 ml ตามลำดับ เติมลงในน้ำ แล้วทำปริมาตรเป็น 100 ml
9. extractive scintillator เตรียมโดยชั่ง Butyl-PD ให้มีน้ำหนัก 8 g ชั่ง TOPO ให้มีน้ำหนัก 77.33 g นำไปละลายในโทลูอีน แล้วทำปริมาตรเป็น 1000 ml

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลของปริมาณสารเรืองแสงปฐมภูมิ ต่อประสิทธิภาพการนับรังสี โดยเครื่อง ลิวทิตอนทิลเลชัน

ในการนับรังสีแบบลิวทิตอนทิลเลชันนั้น ปริมาณของสารเรืองแสงที่ใช้มีผลต่อประสิทธิภาพในการนับรังสี ดังที่กล่าวมาแล้วในตอนต้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาปริมาณของสารเรืองแสงที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพในการนับรังสีแอลฟาด้วยเครื่องนับรังสีแบบลิวทิตอนทิลเลชันสูงสุด

ในการทดลองครั้งนี้ได้ศึกษาผลของปริมาณสารเรืองแสงที่มีต่อประสิทธิภาพในการนับรังสีแอลฟา โดยสารเรืองแสงที่ศึกษาคือ Butyl-PBD และ PPO

1.1 กรณีของ Butyl-PBD

ขั้นตอนการเตรียม

1. นำสารละลาย Butyl-PBD ที่มีความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 กรัมต่อลิตร ดังมีรายละเอียดในหัวข้อการเตรียมสารละลาย จำนวน 15 ml ใส่ในขวดวัดรังสี (vial) สำหรับเครื่องลิวทิตอนทิลเลชัน

2. หยด Po-210 จำนวน 10 μ l เดิมลงในแต่ละ vial เขย่าให้เข้ากันอย่างดี แล้วนำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทิตอนทิลเลชัน เป็นเวลา 100 นาที

3. นำค่าการนับรังสีที่ได้ คำนวณหาประสิทธิภาพการนับรังสีดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ (\%)} = \frac{\text{cpm}}{\text{dpm}} \times 100$$

ผลการทดลองดังตารางที่ 4

1.2 กรณีของ PPO

ขั้นตอนการเตรียม

1. นำสารละลาย PPO ที่มีความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 กรัมต่อลิตร ดังมีรายละเอียดในหัวข้อการเตรียมสารละลาย จำนวน 15 ml ใส่ในขวดวัดรังสี (vial) สำหรับเครื่อง

2. หยด Po-210 จำนวน 10 μ l เดิมลงในแต่ละ vial เขย่าให้เข้ากันอย่างดี นำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทิตอนทิลเลชัน เป็นเวลา 100 นาที

3. คำนวณประสิทธิภาพการนับรังสี

ผลการทดลองดังตารางที่ 5

2. ศึกษาผลของปริมาณสารเรืองแสงทุติยภูมิ ต่อประสิทธิภาพการนับรังสี

เป็นที่ทราบแล้วว่า สารเรืองแสงทุติยภูมิ ใช้เป็น wavelength shift ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการนับรังสีเบตา ดังนั้นในการศึกษาค้างนี้จึงมีจุดประสงค์ที่จะทราบว่าสารเรืองแสงทุติยภูมิ จะมีผลต่อการนับรังสีแอลฟาเช่นเดียวกับการนับรังสีเบตาหรือไม่ การทดลองนี้ได้เลือกศึกษาสารเรืองแสงทุติยภูมิ จำนวน 2 ชนิด คือ naphthalene และ POPOP ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

1. เมื่อสารเรืองแสงปฐมภูมิคือ Butyl-PBD

1.1 กรณีของ naphthalene

ขั้นตอนการเตรียม

1. เตรียมสารละลายของ naphthalene ให้มีความเข้มข้น 100, 150, 200, 250 และ 300 g ด้วย 0.2 M TOPO ใน Toluene และ 8 g/l ของ Butyl-PBD
2. นำสารละลายที่ความเข้มข้นของ naphthalene ต่าง ๆ ในข้อ 1 จำนวน 15 ml เติมลงใน vial ที่จะวัดรังสี
3. หยด Po-210 จำนวน 10 μ l ลงในแต่ละ vial เขย่าให้ทั่ว
4. นำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทิดซินทิลเลชัน 100 นาที
5. คำนวณประสิทธิภาพการนับรังสี

ผลการทดลองดังตารางที่ 6

1.2 กรณีของ POPOP

ขั้นตอนการเตรียม

1. เตรียมสารละลายของ POPOP ให้มีความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 10 g/l ตามลำดับ ด้วย 0.2 M TOPO ใน Toluene และ 8 g/l ของ Butyl-PBD
2. ปิเปตสารละลาย POPOP ทุกความเข้มข้นในข้อ 1 จำนวน 15 ml เติมลงใน vial ที่จะวัดรังสี
3. หยด Po-210 จำนวน 10 μ l เติมลงในแต่ละ vial เขย่าให้ทั่วอีกครั้ง
4. นำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทิดซินทิลเลชัน นาน 100 นาที
5. คำนวณประสิทธิภาพการนับรังสี

ผลการทดลองดังตารางที่ 7

2. เมื่อสารเรืองแสงปฐมภูมิคือ PPO

2.1 กรณีของ naphthalene

ขั้นตอนการเตรียม

1. เตรียมสารละลายของ naphthalene ให้มีความเข้มข้น 100, 150, 200, 250 และ 300 g ด้วย 0.2 M TOPO ใน Toluene และ 6 g/l ของ PPO
2. นำสารละลายที่ความเข้มข้นของ naphthalene ต่าง ๆ ในข้อ 1 จำนวน 15 ml เติมลงใน vial ที่จะวัดรังสี

3. หยด Po-210 จำนวน 10 μ l ลงในแต่ละ vial เขย่าให้ทั่ว
4. นำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทอนทิลเลขัน 100 นาที
5. คำนวณประสิทธิภาพการนับรังสี

ผลการทดลองดังตารางที่ 8

2.2 กรณีของ POPOP

ขั้นตอนการเตรียม

1. เตรียมสารละลายของ POPOP ให้มีความเข้มข้น 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 10 g/l ด้วย 0.2 M TOPO ใน Toluene และ 6 g/l ของ PPO
2. ปิเปตสารละลายของ POPOP ทุกความเข้มข้น ในข้อ 1 จำนวน 15 ml เดิมลงใน vial ที่จะวัดรังสี
3. หยด Po-210 จำนวน 10 μ l เดิมลงในแต่ละ vial เขย่าให้ทั่วอีก
4. นำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทอนทิลเลขัน 100 นาที
5. คำนวณประสิทธิภาพการนับรังสี

ผลการทดลองดังตารางที่ 9

3. ศึกษาผลของปริมาณ TOPO ต่อประสิทธิภาพการนับรังสี

เนื่องจากขีดจำกัดข้อหนึ่งของการวัดรังสีแอลฟาด้วยเครื่องลิวทอนทิลเลขัน คือความสามารถในการแยกพลังงาน (Resolution) ต่ำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องแยก สารรังสีที่จะนับความแรงรังสีออกจากสารรังสีตัวอื่นก่อน จึงมีการเติมตัวสกัดลงใน cocktail เพื่อสกัดสารรังสีที่ต้องการออกมาอยู่ใน cocktail ซึ่งสารที่ใช้ในการสกัดโพลีนีอัม-210 คือ Tri-n-octyl phosphine oxide (TOPO)

ดังนั้น cocktail ที่ใช้ในการศึกษานี้ จะต้องผ่านกรรมวิธีในการสกัดก่อน จึงทำให้ใน cocktail มีปริมาณของตัวสกัดที่ใช้น้อยด้วย ซึ่งอาจจะมีผลต่อประสิทธิภาพของการนับรังสี จึงได้ทำการศึกษาผลของปริมาณตัวสกัด TOPO ที่มีต่อประสิทธิภาพของการนับรังสี และหาปริมาณ TOPO ที่เหมาะสม โดยทำการศึกษากับสารเรืองแสง Butyl-PBD

วิธีทดลอง

1. เตรียมสารละลาย TOPO ในสารละลายของ Butyl-PBD 8 g/l ใน toluene ให้มีความเข้มข้น 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 M ตามลำดับ นำสารละลายแต่ละความเข้มข้น จำนวน 15 ml ใส่ใน vial สำหรับวัดรังสี โดยแบ่งเป็น 2 ชุด
2. หยดสารละลาย Po-210 จำนวน 10 μ l เดิมลงในแต่ละ vial เขย่าให้ทั่ว
3. นำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทอนทิลเลขัน นาน 100 นาที
4. คำนวณประสิทธิภาพการนับรังสี

ผลการทดลองดังตารางที่ 10

4. การศึกษาอิทธิพลต่าง ๆ ของกรด และความเข้มข้นของกรดที่มีต่อการสกัดและการนับรังสีของพอลิเนียม

การศึกษาหัวข้อนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการสกัดพอลิเนียม ด้วย extractive scintillator โดยได้ทำการทดลองในสารละลายของกรดประเภทต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิดด้วยกัน คือ กรดไฮโดรคลอริก กรดไนตริก กรดฟอสฟอริก กรดซัลฟูริก และกรดไฮโดรโบรมิก นอกจากนี้ยังศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของกรดเหล่านี้อีกด้วย โดยศึกษาที่ความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 M ตามลำดับ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนการเตรียม

1. เตรียมสารละลายของกรด HCl, HBr, H_3PO_4 , HNO_3 และ H_2SO_4 ให้มีความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1, 3, 5, 7, 9 และ 12 M ตามลำดับ
2. นำสารละลายของกรดชนิดต่าง ๆ และความเข้มข้นต่าง ๆ ดังข้อ 1 จำนวน 20 ml ใส่ในกรวยแยกขนาด 125 ml
3. เติมพอลิเนียม-210 จำนวน 10 μ l ใส่ในแต่ละกรวยแยก
4. เติม extractive scintillator ซึ่งมีรายละเอียดการเตรียมในหัวข้อการเตรียมสารละลาย จำนวน 20 ml ลงในทุกกรวยแยก
5. ทำการสกัดโดยใช้เครื่องเขย่าเป็นเวลา 10 นาที ตั้งให้แยกชั้นอย่างสมบูรณ์
6. นำชั้นของ extractive scintillator จำนวน 15 ml ใส่ใน vial สำหรับวัดรังสี แล้วนำไปวัดรังสีเป็นเวลา 100 นาที

ผลการทดลองดังตารางที่ 11

5. การศึกษาผลของกรดไฮโดรโบรมิกต่อการสกัดยูเรเนียม

เนื่องจากพอลิเนียม-210 เป็นสารรังสีตัวหนึ่งในอนุกรมการสลายตัวของยูเรเนียม และยูเรเนียมสามารถสลายตัวให้รังสีแอลฟาที่มีพลังงานใกล้เคียงกับพอลิเนียม-210 ซึ่งเครื่องลิวทอนซินทิลเลชันไม่สามารถแยกพิคของพอลิเนียม-210 ออกจากยูเรเนียมได้ จึงจำเป็นต้องแยกพอลิเนียมออกจากยูเรเนียมก่อนที่จะทำการนับรังสี ค่าการนับของพอลิเนียมที่ได้จึงจะถูกต้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองสกัดยูเรเนียม-232 ด้วยกรดไฮโดรโบรมิกที่มีความเข้มข้น จาก 0.1 ถึง 1 M และมีรายละเอียดวิธีทดลองดังนี้

วิธีทดลอง

1. ชั่งสารละลายของยูเรเนียม-232 ($A = 45.2$ dpm/g) ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. ใส่กรดไฮโดรโบรมิกที่มีความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 M เติมลงในสารละลายของยูเรเนียม จำนวน 20 ml แล้วคนให้ทั่ว
3. เทสารละลายในข้อ 2 ใส่ในกรวยแยกขนาด 125 ml
4. เติม extractive scintillator จำนวน 20 ml ลงในกรวยแยก
5. ทำการสกัดโดยใช้เครื่องเขย่าเป็นเวลา 10 นาที ทิ้งให้แยกชั้น

6. นำชั้นของ extractive scintillator จำนวน 15 ml ใส่ใน vial นำไปวัดรังสีเป็นเวลา 100 นาที

7. คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสกัด

ผลการทดลองดังตารางที่ 12

6. การศึกษาผลของความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกในการสกัดกลับ (strip) ยูเรเนียม จากการศึกษาเงื่อนไขในการสกัดพอลิเนียมพบว่า กรดไฮโดรโบรมิก ให้ผลการสกัดที่ดี แต่ในทำนองเดียวกัน ยูเรเนียมก็จะถูกสกัดออกมาด้วย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัดยูเรเนียมออกไปจากการศึกษาเรื่องการสกัดด้วย TOPO โดย J.C. White, et al (1969) พบว่า ยูเรเนียมสามารถ สกัดกลับ (strip) ได้ โดยใช้กรดซัลฟูริก ดังนั้นในหัวข้อนี้จึงศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของกรดซัลฟูริกในการสกัดกลับยูเรเนียม ซึ่งมีวิธีทดลองดังนี้

วิธีทดลอง

1. ชั่งสารละลายของยูเรเนียม-232 ($A = 45.2 \text{ dpm/g}$) ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้น 0.1, 0.3, 0.5, 0.7 และ 1 M จำนวน 20 ml เติมลงในสารละลายของยูเรเนียม-232 แล้วคนให้ทั่ว
3. เทสารละลายที่ได้ในข้อ 2 ใส่ในกรวยแยกขนาด 125 ml
4. เติม extractive scintillator จำนวน 20 ml ลงในกรวยแยก
5. ทำการสกัดโดยใช้เครื่องเขย่าเป็นเวลา 10 นาที ทิ้งให้แยกชั้น
6. นำชั้นที่เป็น extractive scintillator มาเติมกรดซัลฟูริก ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ โดยทิ้งชั้นที่เป็นส่วนผสมของน้ำ
7. ทำการสกัดด้วยกรด เป็นเวลา 10 นาที และทิ้งให้แยกชั้นอีกครั้งหนึ่ง
8. นำชั้นที่เป็น extractive scintillator จำนวน 15 ml ใส่ใน vial นำมาวัดรังสีเป็นเวลา 100 นาที

ผลการทดลองดังตารางที่ 13

7. การศึกษาประสิทธิภาพในการวัดรังสีแอลฟาด้วยเครื่องลิวทอนทิลเลชัน เมื่อใช้ extractive scintillator

จากการทดลองตั้งแต่หัวข้อที่ 1 ถึงหัวข้อ 6 จะเป็นการศึกษาระบบการวัดรังสีโดยใช้ extractive scintillator และการสกัดพอลิเนียม-210 พบว่าองค์ประกอบที่เหมาะสมของ extractive scintillator คือ TOPO ที่ความเข้มข้น 0.2 M สารเรืองแสงปฐมภูมิ คือ Butyl-PBD จำนวน 8 กรัมต่อลิตร ที่มีตัวทำละลายเป็น Toluene ไม่จำเป็นต้องเติมสารเรืองแสงทุติยภูมิ ส่วนเงื่อนไขการสกัดพอลิเนียม-210 ก็คือ การสกัดด้วยเงื่อนไขที่มีกรดไฮโดรโบรมิกที่มีความเข้มข้น 0.1 M แล้วทำการสกัดกลับด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.3 M

ดังนั้นการทดลองในหัวข้อนี้จะเป็นการหาประสิทธิภาพรวมของทั้งระบบการวัด และการสกัด ซึ่งมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

วิธีการทดลอง

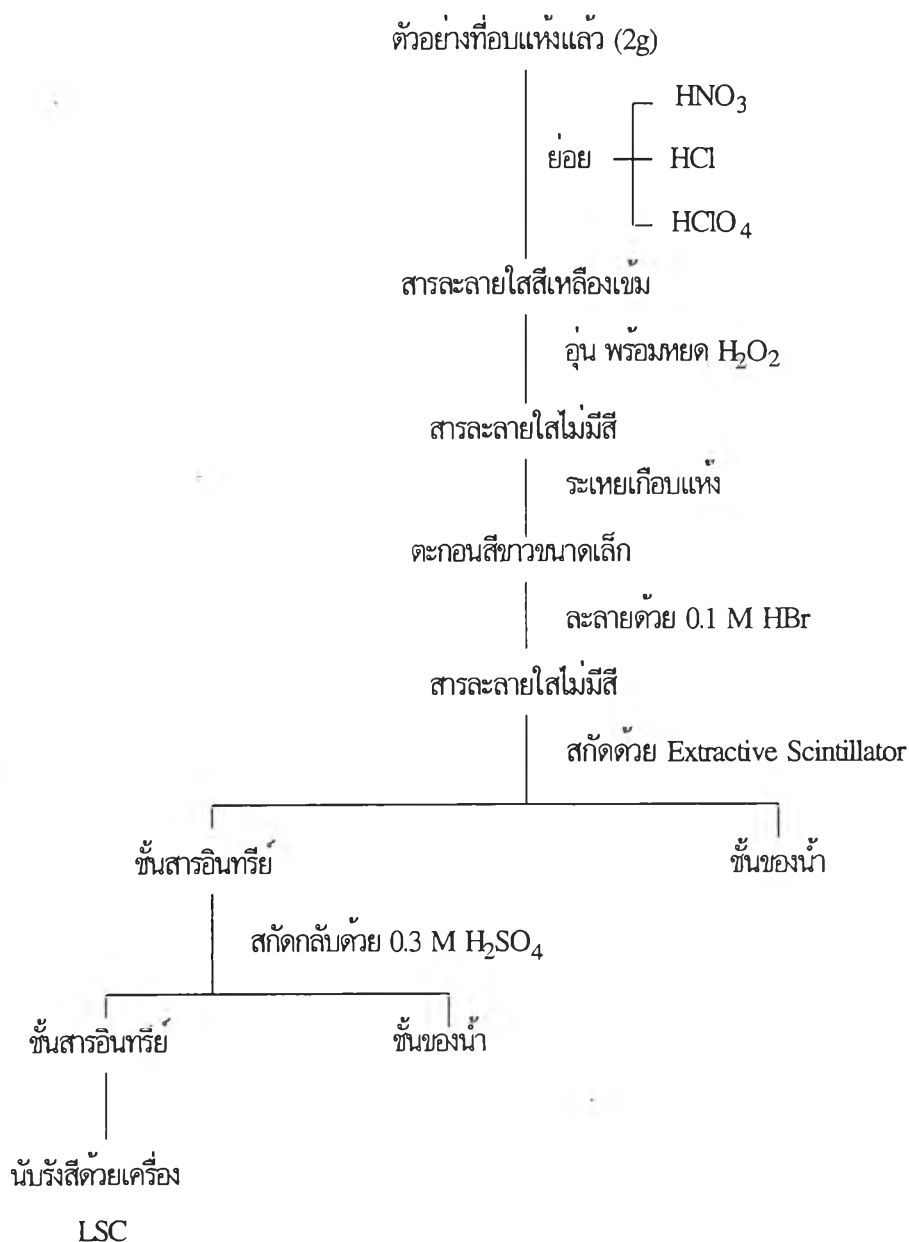
1. นำกรดไฮโดรโบรมิกที่มีความเข้มข้น 0.1 M จำนวน 20 ml ใส่ในกรวยแยก
2. เติม 10 μ l ของพอลิเนียม-210 ลงในกรวยแยก
3. เติม extractive scintillator ลงในกรวยแยก จำนวน 20 ml
4. นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 10 นาที แล้วทิ้งให้แยกชั้นโดยสมบูรณ์
5. นำชั้นของ extractive scintillator ทั้งหมด มาสกัดกลับ ด้วย 0.3 M H_2SO_4 จำนวน 20 ml
6. นำชั้นของ extractive scintillator ที่ผ่านการสกัดกลับแล้ว จำนวน 15 ml ใส่ใน vial สำหรับวัดรังสี
7. นำ vial ไปวัดรังสีเป็นเวลา 100 นาที
8. คำนวณประสิทธิภาพการสกัดและการวัดรังสีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{ประสิทธิภาพในการสกัดและวัดรังสี} = \frac{\text{cpm}}{\text{dpm}} \times 100 \%$$

9. ทำการทดลองเช่นเดียวกันนี้ซ้ำจำนวน 10 ครั้ง

ผลการทดลองดังตารางที่ 14

8. การหาปริมาณของโพโลเนียม-210 จากตัวอย่างอาหารทะเล
 การหาปริมาณโพโลเนียม-210 จากตัวอย่างอาหารทะเล สามารถเขียนเป็นแผนผัง
 การเตรียมตัวอย่างย่อ ๆ ได้ดังนี้



จากแผนผังการเตรียมตัวอย่างสามารถเขียนรายละเอียดได้ดังนี้

9. การเตรียมตัวอย่างอาหารทะเล

มีขั้นตอนการเตรียมดังนี้

วิธีเตรียม

1. นำตัวอย่างอาหารทะเล ซึ่งประกอบด้วย ปลาสด ปลากระพงแดง ปลาทูแดง ปลาทู ปลาโอ กุ้งแชบ๊วย หอยแครง หอยแมลงภู่ และปลาหมึกกล้วย ซึ่งเก็บตัวอย่างจากบริเวณอ่าวไทย มาแยกเอาเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อ แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิประมาณ 100–110 °C จนตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่

2. นำตัวอย่างที่อบแห้งมาบดให้ละเอียด แล้วเก็บไว้ในขวด dessicator เพื่อไว้ศึกษาต่อไป

10. การย่อยตัวอย่างอาหารทะเล

มีขั้นตอนการย่อยดังนี้

วิธีย่อย

1. ชั่งตัวอย่างอาหารทะเล จำนวน 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 ml
2. เติมกรดไฮโดรคลอริก จำนวน 5 ml กรดไนตริก จำนวน 15 ml และกรดเปอร์คลอริก จำนวน 10 ml

3. นำตัวอย่างไปอุ่นบนเตาร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 90 °C คนบ่อย ๆ พร้อมกับค่อย ๆ หยดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จนได้สารละลายไม่มีสี

4. ถ้าปริมาณกรดที่เติมลงไปไม่เพียงพอที่จะย่อยสารอินทรีย์ให้หมดไปได้ อาจจะต้องเติมกรดไนตริกเพิ่มตามความจำเป็น

5. ระเหยสารละลายที่ใสและไม่มีสี จนเกือบแห้ง แล้วนำมาสกัดพอลิเนียมต่อไป

11. การสกัดและนับรังสีแอลฟาของพอลิเนียม-210 จากตัวอย่าง อาหารทะเล

การสกัดพอลิเนียม-210

1. นำตัวอย่างอาหารทะเลที่ผ่านขั้นตอนการย่อย และ ระเหยจนเกือบแห้ง แล้วมาละลายด้วย 0.1 M ของกรดไฮโดรโบรมิก จำนวน 20 ml แล้วเทใส่กรวยแยกขนาด 125 ml

2. เติม extractive scintillator จำนวน 20 ml ลงในกรวยแยก

3. เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 10 นาที ทิ้งไว้ให้แยกชั้นอย่างสมบูรณ์

4. นำส่วนที่เป็นชั้นของ extractive scintillator มาสกัดกลับด้วย 0.3 M ของกรดซัลฟูริก เก็บชั้นของ extractive scintillator ไว้สำหรับนับรังสีต่อไป

การนับรังสีของพอลิเนียม-210

1. นำชั้นของ extractive scintillator ที่ผ่านการสกัดกลับ แล้ว จำนวน 15 ml ใส่ใน vial ที่จะใช้วัดรังสีด้วยเครื่องลิวทอนิลเลชัน

2. เติม พอลิเนียม-210 จำนวน μl ลงใน vial ที่จะนับรังสีพร้อมเขย่า แล้วนำไปวัดรังสีด้วยเครื่องลิวทอนิลเลชัน นาน 100 นาที เก็บค่าการนับเป็นค่าการนับรังสีครั้งที่ 1 (cpm 1)

3. นำ vial ที่วัดรังสีครั้งแรกแล้วเติมโพลเนียม-210 เพิ่มอีก μl พร้อมเขย่า แล้วนำไปวัดรังสีอีกครั้ง เป็นเวลา 100 นาที เก็บค่าการนับเป็นค่าการนับรังสีครั้งที่ 2 (cpm 2)
4. นำ vial ที่ผ่านการนับรังสีครั้งที่ 2 แล้ว มาเติมโพลเนียม-210 เพิ่มอีก μl พร้อมเขย่า แล้วนำไปวัดรังสีอีกครั้งเป็นเวลา 100 นาที เก็บค่าการนับเป็นค่าการนับรังสีครั้งที่ 3 (cpm 3)
5. คำนวณหาปริมาณโพลเนียม-210 ในตัวอย่างโดยใช้วิธี standard addition (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)

ผลการทดลองดังตารางที่ 15