



การแยกคืนสารส้มและการเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง

การเก็บตัวอย่าง นำกากตะกอนที่ได้จากการใช้สารส้มตกตะกอนความขุ่นในน้ำดิบจากถังตกตะกอนของการประปา มาทำให้แห้ง

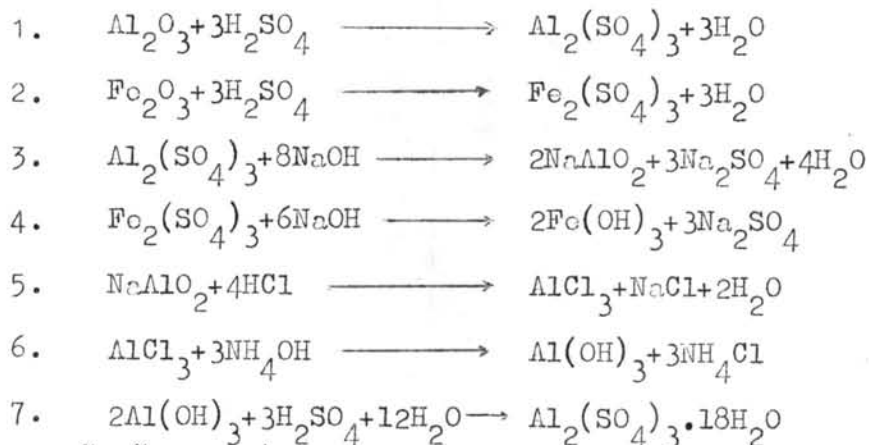
การเตรียมตัวอย่าง ก่อนนำกากตะกอนที่ได้มาแยกคืนสารส้มและเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง บดกากตะกอนที่แห้งแล้วให้ละเอียด นำไปอบใน muffle furnace ที่ 650 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 ชั่วโมง

การแยกคืนสารส้ม ชั่งกากตะกอนที่อบแล้ว 75 กรัม เติมน้ำ 75 มล. เติมกรดกำมะถัน 90 มล. digest บน water bath ประมาณ 1 ชั่วโมง ล้างตะกอนด้วยน้ำประปา กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้วิธี decantation จนสารละลายที่ได้ปราศจากอะลูมิเนียม จากนั้นเติมสารละลายของ sodium hydroxide 35% จนได้ pH 12 digest บน water bath ประมาณ 30 นาที คั่งทิ้งไว้ให้ตะกอน ferric hydroxide นอนก้น กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้วิธี decantation ล้างตะกอนด้วยน้ำอุ่น 3 ครั้ง ๆ ละ 100 มล. นำส่วนที่เป็นสารละลายจากการกรองมาทำให้อะลูมิเนียมตกตะกอนเป็น aluminium hydroxide โดยเติม diluted hydrochloric acid จนได้ pH 3 และเติม diluted ammonia solution จนได้ pH 7 คน (stir) 30 นาที นำไปต้มประมาณ 1 ถึง 2 นาที ล้างตะกอนที่ได้ด้วยน้ำอุ่นจนปราศจากซัลเฟต แล้วจึงนำตะกอนที่ได้มาทำปฏิกิริยากับกรดกำมะถัน จนได้ pH ประมาณ 2 ต้ม 30 นาที

การเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เยลแห้ง ชั่งกากตะกอนที่อบแล้ว 25 กรัม เติมน้ำ 25 มล. เติมกรดกำมะถัน 30 มล. digest บน water bath 1 ชั่วโมง ล้างตะกอนที่ได้ด้วยน้ำประปา กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้วิธี decantation จนสารละลายที่ได้ปราศจากอะลูมิเนียม จากนั้นเติมสารละลายของ sodium hydroxide 35% จนได้ pH 12

digest บน water bath 30 นาที กรองตะกอน ferric hydroxide โดยวิธี decantation ล้างตะกอนที่ได้อีกด้วยน้ำอุ่น 2 ครั้ง ๆ ละ 100 มล. นำส่วนที่เป็นสารละลายมาเติม diluted hydrochloric acid จนได้ pH3 เติม diluted ammonia solution จนได้ pH7 คน 30 นาที ล้างตะกอนด้วยน้ำอุ่นจนปราศจากซิลิเกต ทำให้ตะกอนแห้งที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปอบที่ 50 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง

ปฏิกิริยา



การแยกคั้นสารส้มใช้ปฏิกิริยาที่ 1 ถึง 7 และการเตรียมอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้งใช้ปฏิกิริยาที่ 1 ถึง 6

สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

1. กรดกำมะถัน sulfuric acid (AnalaR)
2. สารละลาย sodium hydroxide: ละลาย NaOH (AnalaR) 35 กรัม ในน้ำ 100 มล.
3. สารละลาย diluted hydrochloric acid : เติม HCl (AnalaR) 236 มล. ในน้ำ ปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร
4. diluted ammonia solution : เติม strong ammonia solution (AnalaR) 375 มล. ในน้ำ ปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

การวิเคราะห์

วิเคราะห์คุณภาพสารส้มที่แยกกันได้และอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์แยกต่าง ตามวิธีวิเคราะห์ที่

I. การวิเคราะห์หาปริมาณอะลูมินา⁴⁵

1. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

1.1 สารละลาย EDTA 0.05 M

ละลาย EDTA (Lab. reagent) 18.6 กรัมในน้ำ แล้วเติมน้ำให้มี ปริมาตร 1 ลิตร

1.2 สารละลาย acetic acid-ammonium acetate buffer T.S.

ละลาย ammonium acetate (Lab. reagent) 77.1 กรัมในน้ำ 200 มล. เติม glacial acetic acid (Lab. reagent) 57 มล. เติมน้ำให้มี ปริมาตร 1 ลิตร

1.3 alcohol (ethanol 95%)

1.4 สารละลาย dithizone T.S.

ละลาย dithizone (Reagent) 25.6 มก. ใน alcohol แล้วเติม alcohol ให้มีปริมาตร 100 มล.

1.5 สารละลาย zinc sulfate 0.05 M

ละลาย $ZnSO_4$ (Reagent) 14.4 กรัมในน้ำ เติมน้ำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 เตรียมสารละลายของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์แยกต่าง

ซึ่งอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์แยกต่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ละลายในกรดเกลือ 15 มล. โดยใช้ความร้อนช่วย ทำให้เย็น ถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 500 มล. เติมน้ำจนครบปริมาตร ผสมให้เข้ากัน

2.2 เตรียมสารละลายของสารส้ม

ซึ่งสารส้มน้ำให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 10 กรัม นำไปละลายน้ำ 100 มล. กรองถ้าจำเป็น ถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 500 มล. เติมน้ำจนครบปริมาตร

2.3 วิเคราะห์

pipette สารละลายในข้อ 2.1 และ 2.2 มา 20 มล. ใส่ใน flask ขนาด 250 มล. และเติมสารต่าง ๆ ตามลำดับพร้อมทั้งคนไปด้วยกันนี้ เติม สารละลาย EDTA 0.05 M จำนวน 25.0 ม. เติม acetic acid-ammonium acetate buffer T.S. 20 มล. นำไปต้มจนสารละลายเกือบเดือดประมาณ 5 นาที ทำให้เย็น เติม alcohol 50 มล. และ dithizone T.S. 2 มล. titrate สารละลาย นิกายสารละลาย $ZnSO_4$ 0.05 M จนถึง end point ทำ blank โดยใช้น้ำ 20 มล. แทนสารละลายตัวอย่าง และทำ ทุกอย่างเหมือนวิธีวิเคราะห์ตัวอย่าง

3. วิธีคำนวณ

สารละลาย EDTA 0.05 M 1 มล. ทำปฏิกิริยาสมมูลกับอะลูมินา 2.549 มก.

$$\text{ปริมาณอะลูมินาในสารตัวอย่าง ร้อยละของน้ำหนัก} = 2.549 \times 10^{-3} \times \frac{A}{0.05} \times \frac{B}{C} \times \frac{100}{500}$$

เมื่อ A คือ Molarity ของสารละลาย EDTA = 0.05174 M

B คือ ปริมาตรเป็น มล. ของสารละลาย EDTA ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับอะลูมินา

C คือ น้ำหนักเป็นกรัมของสารตัวอย่างที่ชั่ง

ตัวอย่างการคำนวณ

จาก blank สารละลาย $ZnSO_4$ 23.30 มล. \equiv สารละลาย EDTA 25.00 มล.

สารละลาย $ZnSO_4$ 8.73 มล. \equiv สารละลาย EDTA ที่เหลือในสารละลายของ อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์แห้ง

สารละลาย $ZnSO_4$ 12.90 มล. \equiv สารละลาย EDTA ที่เหลือในสารละลาย สารส้ม ดังนั้น ปริมาณอะลูมินาในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์แห้ง ร้อยละของน้ำหนัก

$$= 2.549 \times 10^{-3} \times \frac{0.05174}{0.05} \times \left(25 - \frac{25}{23.30} \times 8.73 \right) \times \frac{100}{2 \times \frac{20}{500}} = 51.63$$

และปริมาณอะลูมินาในสารส้ม ร้อยละของน้ำหนัก

$$= 2.549 \times 10^{-3} \times \frac{0.05174}{0.05} \times \left(25 - \frac{25}{23.30} \times 12.90 \right) \times \frac{100}{9.64425 \times \frac{20}{500}} = 7.66$$

II. การวิเคราะห์หาปริมาณเหล็ก⁴

1. เครื่องมือ

spectrophotometer, Carl Zeiss, PMQ II

2. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

2.1 hydrochloric acid 1 N

เติม HCl (AnalaR) 85 มล. ในน้ำ ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

2.2 สารละลาย hydroxylamine hydrochloride (AnalaR) 100 กรัมต่อลิตร

2.3 สารละลาย ammonium acetate (Lab. reagent) 300 กรัมต่อลิตร

2.4 สารละลาย 2, 2' bipyridin 10 กรัมต่อลิตร

ละลาย bipyridin (AnalaR) 1 กรัมในกรดเกลือ 1 M 10 มล.

ใช้น้ำเจือจางจนมีปริมาตร 100 มล.

2.5 สารละลายมาตรฐานเหล็ก 2.00 กรัมของเหล็กต่อลิตร

ซึ่ง ferrous ammonium sulfate hexahydrate (AnalaR) ให้ได้

น้ำหนักแน่นอน 7.022 กรัมใส่ใน volumetric flask ขนาด 500 มล. เติมกรดกำมะถัน 2 M 50 มล. แล้วทำให้เจือจางด้วยน้ำจนครบปริมาตร

2.6 สารละลายมาตรฐานเหล็ก 0.20 กรัมของเหล็กต่อลิตร

pipette สารละลายในข้อ 2.5 มา 50 มล. ใส่ใน volumetric flask 500 มล. เติมกรดกำมะถัน 2 M 5 มล. แล้วใช้น้ำทำให้เจือจางจนครบปริมาตร

2.7 สารละลายมาตรฐานเหล็ก 0.010 กรัมของเหล็กต่อลิตร

pipette สารละลายในข้อ 2.6 มา 50 มล. ใส่ใน volumetric flask 1 ลิตร เติมน้ำให้ครบปริมาตร

3. วิธีสร้างกราฟมาตรฐาน (Calibration curve)

นำสารละลายมาตรฐานเหล็ก 0.010 กรัมของเหล็กต่อลิตร 1.0 มล. ใส่ใน volumetric flask 100 มล. เติมน้ำจนมีปริมาตรประมาณ 50 มล. เติมกรดเกลือ 1 M 2 มล. และเติมสารละลาย hydroxylamine hydrochloride 2 มล. ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วเติมสารละลาย ammonium acetate 5 มล. และสารละลาย bipyridin 1 มล.

เติมน้ำจนมีปริมาตรครบ 100 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที สารละลายนี้มี ปริมาณเหล็กอยู่ 10 ไมโครกรัม

ปฏิบัติซ้ำโดยใช้ปริมาณสารละลายมาตรฐานเหล็ก 0.010 กรัมของเหล็กต่อลิตร จำนวน 2, 3, 4, และ 5 มล. ตามลำดับ

นำสารละลายที่เตรียมไว้แล้วข้างต้นมาวัดค่า absorbancy ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 522 nm. โดยตั้งเครื่องมือให้อ่านค่า absorbancy เป็นศูนย์เมื่อใช้สารละลายมาตรฐานเหล็ก 0 มล. จากนั้นนำค่าที่ได้มาเขียนกราฟระหว่าง ปริมาณเหล็กกับค่า absorbancy

4. วิธีวัดค่า absorbancy ของสารส้ม

ชั่งสารส้มให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัมใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 มล. เติมน้ำจนมีปริมาตรประมาณ 50 มล. เติมนกรดเกลือ 1 N 2 มล. และ สารละลาย hydroxylamine hydrochloride 2 มล. ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เติมนสารละลาย ammonium acetate 5 มล. และสารละลาย bipyridin 1 มล. เติมน้ำจน ครบปริมาตร 100 มล. เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที นำไปวัดค่า absorbancy ด้วยเครื่อง spectrophotometer

5.. วิธีคำนวณ

ปริมาณเหล็กในรูปของ Fe_2O_3 ร้อยละของน้ำหนัก = $\frac{A}{B} \times 10^{-4} \times 1.429$
เมื่อ : A คือ ปริมาณเหล็กที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน เป็นไมโครกรัม

B คือ น้ำหนักของสารส้ม เป็นกรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

$$A = 7, \quad B = 2.01662$$

ดังนั้น ปริมาณเหล็กในรูปของ Fe_2O_3 ร้อยละของน้ำหนัก

$$= \frac{7}{2.01662} \times 10^{-4} \times 1.429 = 0.0005$$

III. การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว)⁴

1. เครื่องมือ

หลอดเทียบสีขนาดความจุ 50 มล.

2. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

2.1 สารละลาย acetic acid 6 N

เจือจาง glacial acetic acid (Lab. reagent) 360 มล.

ด้วยน้ำจืดปริมาตร 1 ลิตร

2.2 สารละลาย hydrogen sulfide

2.3 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว

ซึ่ง lead nitrate (AnalaR) 0.160 กรัม ให้ได้น้ำหนัก

ที่แน่นอน ละลายด้วยสารละลายของ nitric acid (1:2) จำนวน 1 มล. ถ่ายใส่ volumetric flask เติมน้ำให้ปริมาตร 1 ลิตร นำสารละลายมา 10 มล. เจือจางด้วยน้ำจืดปริมาตร 100 มล. สารละลายนี้มีตะกั่ว 0.01 มก. ต่อ มล.

3. วิธีวิเคราะห์

3.1 เตรียมสารละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้ง

ละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้ง 330 มก. ในกรดเกลือเจือจางจำนวน 10 มล. โดยใช้ความร้อนช่วย กรองดำจำเป็น ถ่ายใส่หลอดเทียบสี เติมน้ำให้ปริมาตร 25 มล.

3.2 เตรียมสารละลายของสารส้ม

ซึ่งสารส้มให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 10 กรัม เติมน้ำ 25 มล. ถ่ายใส่ volumetric flask ขนาด 250 มล. เติมน้ำให้ครบปริมาตร pipette สารละลายนี้ 25.0 มล. ใส่ในหลอดเทียบสีเพื่อใช้เป็นสารละลายตัวอย่าง

3.3 นำสารละลายมาตรฐานตะกั่ว 0, 0.1, 0.2, 0.4 และ 0.6 มล. ใส่ในหลอดเทียบสี เจือจางด้วยน้ำให้ปริมาตร 25 มล. สารละลายเหล่านี้ใช้เป็นสารละลายเทียบสี

3.4 เติม acetic acid 0.6 มล. เติมสารละลาย hydrogen sulfide 10 มล. เติมน้ำให้ครบ 50 มล. ลงในแต่ละหลอดเทียบสีในข้อ 3.1 ถึง 3.3 ผสมให้เข้ากัน

ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เปรียบเทียบความเข้มข้นของสีที่เกิดขึ้นของสารละลายตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐานตะกั่ว และให้ถือว่าปริมาณโลหะหนักของสารละลายตัวอย่างเท่ากับปริมาณตะกั่วในสารละลายมาตรฐาน เมื่อความเข้มข้นของสีใกล้เคียงกันมากที่สุด

4. วิธีคำนวณ

ปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว) ในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เซลล์แห้ง ร้อยละของน้ำหนัก

$$= 0.00001 \times \frac{A}{B} \times 100$$

$$\text{ปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว) ในสารส้ม มก. ต่อ กก.} = 0.00001 \times \frac{A}{B \times \frac{25}{250}} \times 10^6$$

เมื่อ A คือ ปริมาณสารละลายมาตรฐานตะกั่วที่มีสีใกล้เคียงมากที่สุดกับสีของสารละลายตัวอย่าง เป็น มล.

B คือ น้ำหนักของสารตัวอย่าง เป็น กรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

$$A = 0.1 \text{ และ } B = 0.330$$

ดังนั้น ปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว) ในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เซลล์แห้ง ร้อยละของน้ำหนัก

$$= 0.00001 \times \frac{0.1}{0.330} \times 100 = 0.0003$$

$$A = 0.1 \text{ และ } B = 10.00000$$

ดังนั้น ปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว) ในสารส้ม มก. ต่อ กก.

$$= 0.00001 \times \frac{0.1}{10.00000 \times \frac{25}{250}} \times 10^6 = 1$$

IV. การวิเคราะห์หาปริมาณสารหนู⁴⁵

1. เครื่องมือ

arsine generator และ absorption tube ดังรูปที่ 6
spectrophotometer, Carl Zeiss, PMQ II

2. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

2.1 sodium hydroxide solution (1:5)

ละลาย sodium hydroxide (Reagent) 1 กรัมในน้ำ 5 มล.

2.2 diluted sulfuric acid

เติม sulfuric acid (AnalaR) 57 มล. ลงในน้ำ 100 มล. ทำให้
เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำจนครบ 1 ลิตร

2.3 potassium iodide T.S.

ละลาย potassium iodide (Reagent) 16.5 กรัมในน้ำ 100 มล.

2.4 stronger acid stannous chloride T.S.

ละลาย stannous chloride (Reagent) 40 กรัมในกรดเกลือ 100 มล.

2.5 saturated lead acetate solution

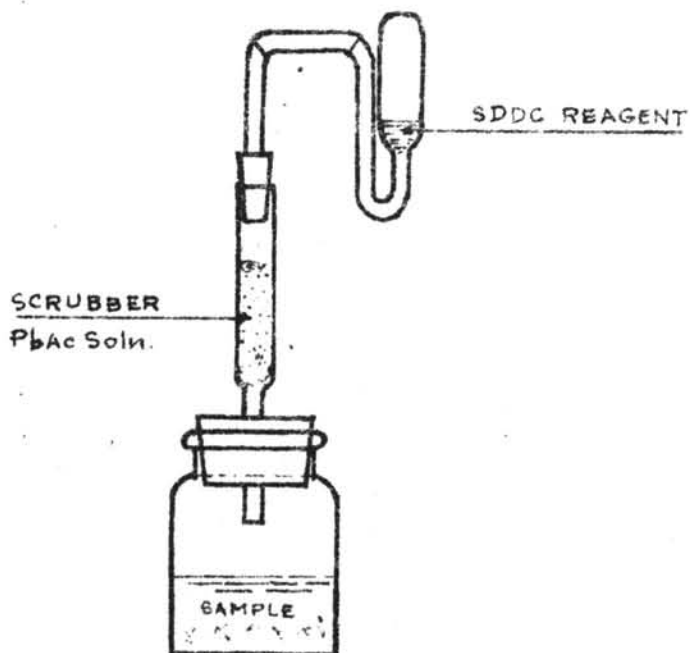
ละลาย lead acetate (AnalaR) 9.5 กรัมในน้ำ 100 มล.

2.6 silver diethyldithiocarbamate T.S.

ละลาย silver diethyldithiocarbamate (AnalaR) 1 กรัมใน pyridine
(AnalaR) ที่เพิ่งกลั่นใหม่ ๆ 200 มล.

2.7 สารละลายมาตรฐานของสารหนู

ละลาย arsenic trioxide (Reagent) 132.0 มก. ซึ่งบดให้
ละเอียดและทำให้แห้งเหนือกรรก่ามะถัน ใน sodium hydroxide solution 5 มล.
ถ่ายใส่ volumetric flask 1 ลิตร ทำให้สารละลายที่ได้เป็นกลางด้วย diluted
sulfuric acid เติม diluted sulfuric acid อีก 10 มล. เติมน้ำที่เพิ่งต้มเดือด
และทำให้เย็นใหม่ ๆ จนครบปริมาตร ผสมให้เข้ากัน pipette สารละลายที่ได้ 10.0 มล.
ใส่ใน volumetric flask 1 ลิตร เติม diluted sulfuric acid 10 มล. เติมน้ำ



217 6

ARSINE GENERATOR AND ABSORPTION TUBE

ที่เพิ่งต้มเดือดและทำให้เย็นใหม่ ๆ จนครบปริมาตร สารละลายมาตรฐานที่ได้มีความเข้มข้นของสารหนู As 1 ไมโครกรัมต่อ มล.

3. วิธีวิเคราะห์

3.1 เตรียมสารละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้ง

ซึ่งอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้งอย่างแม่นยำประมาณ 1.25 กรัม

เติม diluted sulfuric acid 20 มล. เติมน้ำให้ครบ 25 มล.

3.2 เตรียมสารละลายของสารส้ม

ซึ่งสารส้มอย่างแม่นยำประมาณ 2 กรัม เติมน้ำ 10 มล. กรองถ้าจำเป็น เติมน้ำให้ครบ 50 มล. pipette มาใช้ 25.0 มล.

3.3 วิเคราะห์

นำสารละลายมาตรฐานของสารหนูจากข้อ 2.7 มา 1 มล. เติมน้ำให้ครบ 25 มล. และนำสารละลายจากข้อ 3.1 และ 3.2 มาใส่ในขวดเก็บ arsine gas (arsine generator) ตามลำดับ เติม potassium iodide T.S. 2 มล. เติม stronger acid stannous chloride T.S. 0.5 มล. ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

อัดค่าสีที่ขุ่น lead acetate solution ใน scrubber tube pipette silver diethyldithiocarbamate T.S. 30 มล. ลงใน absorption tube เติม granular zinc (No. 20 mesh) 3 กรัม ต่อ scrubber tube กับ generator ทันที และจุ่มลงใน water bath ซึ่งมีอุณหภูมิ 25 ± 3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 45 นาที เขย่าทุก ๆ 10 นาที จากนั้นนำสารละลายใน absorption tube ไปวัดค่า absorbancy ที่ 525 nm. เปรียบเทียบกับ silver diethyldithiocarbamate T.S. นำค่า absorbancy ที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณสารหนูที่มีในสารตัวอย่าง

4. วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณ As ในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้ง ร้อยละของน้ำหนัก} &= \frac{A}{B} \times \frac{10^{-4}}{C} \\ \text{ปริมาณ As}_2\text{O}_3 \text{ ในสารส้ม มก. ต่อ กก.} &= \frac{A}{B} \times \frac{1}{C \times \frac{25}{50}} \times 1.32 \end{aligned}$$

- เมื่อ A คือ absorbancy ของสารละลายตัวอย่าง
 B คือ absorbancy ของสารละลายมาตรฐาน
 C คือ น้ำหนักของสารตัวอย่างที่ซึ่งเป็นกรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

$$A = 0.058, B = 0.039, \text{ และ } C = 1.20010$$

ดังนั้น ปริมาณ As ในอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เซลล์แห้ง ร้อยละของน้ำหนัก

$$= \frac{0.058}{0.039} \times \frac{10^{-4}}{1.20010} = 0.00012$$

$$A = 0.046 \quad B = 0.039 \quad \text{และ} \quad C = 2.00200$$

ดังนั้น ปริมาณ As_2O_3 ในสารส้ม มด. ต่อ กก. = $\frac{0.046}{0.039} \times \frac{1}{2.00200 \times \frac{25}{50}} \times 1.32$

$$= 1.55$$

VI: การวิเคราะห์หาความเป็นกรดค้าง⁴

1. เครื่องมือ

pH meter : Fisher Titrimeter, Model 35, Fisher Scientific Co. USA.

2. วิธีวิเคราะห์

นำสารส้มตัวอย่างมาประมาณ 10 กรัม ละลายในน้ำให้มีปริมาตร 100 มล. วัดความเป็นกรดค้างที่ 25 องศาเซลเซียสให้ได้ค่าใกล้เคียงถึง 0.1 หน่วย (pH)

VII: การหาความถ่วงจำเพาะ⁸

1. เครื่องมือ

Hydrometer

2. วิธีหา

ปรับสารละลายของสารส้มที่ได้ให้มีอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จุ่ม hydrometer ลงในสารละลายนั้น อ่านค่าความถ่วงจำเพาะ

VII. การวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำ⁴

1. เครื่องมือ

sintered glass crucible เบอร์ 4 : Jona

2. วิธีวิเคราะห์

ซึ่งสารส้มให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 10 กรัม ละลายด้วยน้ำร้อน 100 มล. กรองผ่าน sintered glass crucible เบอร์ 4 ที่รูน้ำหนักแน่นอน ใช้น้ำล้างส่วนที่เหลือจนปราศจากซัลเฟต นำส่วนที่เหลือไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ถึง 110 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นใน desiccator นำมาชั่งแล้วอบซ้ำอีกจนซึ่งได้น้ำหนักคงที่

3. วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำ ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{A}{B} \times 100$$

เมื่อ A คือ น้ำหนักคงที่ของสารที่ไม่ละลายในน้ำเป็นกรัม

B คือ น้ำหนักของสารส้มที่นำมาละลายน้ำเป็นกรัม

ตัวอย่างการคำนวณ

$$A = 0.00205, B = 10.01303$$

$$\text{ดังนั้น ปริมาณสารที่ไม่ละลายในน้ำ ร้อยละของน้ำหนัก} = \frac{0.00205}{10.01303} \times 100 = 0.02$$

VIII. การวิเคราะห์หา acid consuming capacity⁴⁵

1. เครื่องมือ

Potentiometer : Fisher Titrimeter, Model 35, Fisher Scientific Co. USA.

2. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

2.1 hydrochloric acid 0.1 N

เติม HCl (AnalaR) 8.5 มล. ลงในน้ำ ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

2.2 sodium hydroxide 0.1 N

ละลาย sodium hydroxide (Reagent) 4 กรัมในน้ำ ปรับปริมาตรให้ครบ 1 ลิตร

3. วิธีวิเคราะห์

ซึ่งอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลต์ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 100 มก. เค็ม hydrochloric acid 0.1 N 50 มล. เขย่าสารละลายที่ได้ที่ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมงโดยใช้ magnetic stirrer titrate กรดที่เหลือด้วยสารละลาย sodium hydroxide 0.1 N จนได้ pH 3.5 โดยใช้ potentiometer บันทึกปริมาณ sodium hydroxide ที่ใช้

4. วิธีคำนวณ

ปริมาณ 0.1 N HCl ที่ใช้ทำปฏิกิริยากับ 1 กรัมตัวอย่าง = $\frac{A}{B} \times \frac{C}{0.1}$
เมื่อ A คือ ปริมาตรกรดที่ใช้ เป็นมล.

B คือ น้ำหนักของสารตัวอย่างเป็นกรัม

C คือ normality ของกรดที่ใช้

ตัวอย่างการคำนวณ

$$A = (50 - 28.04), \quad B = 0.10037, \quad \text{และ} \quad C = 0.1154$$

ดังนั้น ปริมาตร 0.1 N HCl ที่ใช้ \equiv 1 กรัมตัวอย่าง

$$= (50 - 28.04) \times \frac{0.1154}{0.1} \times \frac{1}{0.10037} = 252.5$$

IX. การหาปริมาณ chloride⁴⁵

1. เครื่องมือ

หลอดเทียบสีขนาดความจุ 50 มล.

2. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

2.1 diluted nitric acid

เค็ม nitric acid (AnalaR) 105 มล. ลงในน้ำ ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

2.2 hydrochloric acid 0.02 N

เค็ม hydrochloric acid 1 N 20 มล. ลงในน้ำ ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

2.3 silver nitrate T.S.

ละลาย silver nitrate (AnalaR) 17.5 กรัมในน้ำที่ไม่มี chlorido ปริมาณให้ได้ 1 ลิตร

3. วิธีหา

เตรียมสารละลายของอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้ง โดยละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้งที่น้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 กรัมใน diluted nitric acid 30 มล. ต้มจนเดือด เติมน้ำให้ได้ปริมาตร 100 มล. กรอง

นำสารละลายที่ได้มา 5.0 มล. และนำ hydrochloric acid 0.02 N 0.6 มล. ใส่ในหลอดเทียบสีตามลำดับ เติมน้ำให้ครบ 30 มล. ทำให้สารละลายเป็นกลางด้วย nitric acid เติม nitric acid 1 มล. เติม silver nitrate T.S. 1 มล. เติมน้ำให้ครบ 50 มล. ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที เปรียบเทียบความขุ่นที่เกิดขึ้นระหว่างสารละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์เฮลแห้ง กับ hydrochloric acid 0.02 N จำนวน 0.6 มล.

x. การหาปริมาณ sulfato⁴⁵1. เครื่องมือ

หลอดเทียบสีขนาดความจุ 50 มล.

2. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

2.1 sulfuric acid 0.02 N

เติมกรดกำมะถัน 1 N 20 มล. ในน้ำ ปริมาณให้ได้ครบ 1 ลิตร

2.2 diluted hydrochloric acid

เติม HCl (AnalaR) 236 มล. ลงในน้ำ ปริมาณให้ได้ 1 ลิตร

2.3 barium chlorido T.S.

ละลาย barium chlorido (AnalaR) 12 กรัมในน้ำ ปริมาณให้ได้ 100 มล.

3. วิธีหา

ละลายอะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์แห้งที่ฐานน้ำหนักแน่นอนประมาณ 330 มก. ใน diluted hydrochloric acid 15 มล. ต้มเคี้ยว เติมน้ำให้ได้ปริมาตร 250 มล. กรอง นำสารละลายที่ได้มา 25.0 มล. ใส่ในหลอดเทียบสีเป็นสารละลายตัวอย่าง และนำ sulfuric acid 0.02 N จำนวน 0.2 มล. เป็นสารละลายมาตรฐานใส่ ในหลอดเทียบสีตามลำดับ เติมน้ำให้ครบ 35 มล. ทำให้สารละลายเป็นกลางด้วย hydrochloric acid เติม diluted hydrochloric acid 1 มล. เติม barium chloride T.S. 3 มล. เติมน้ำให้ครบ 50 มล. ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที เปรียบเทียบความขุ่น ระหว่างสารละลายตัวอย่างกับสารละลายมาตรฐาน

การทดสอบสารส้มที่แยกกันได้ในกรตกตะกอนความขุ่นในน้ำดิบโดยใช้ Jar Test

1. เครื่องมือ

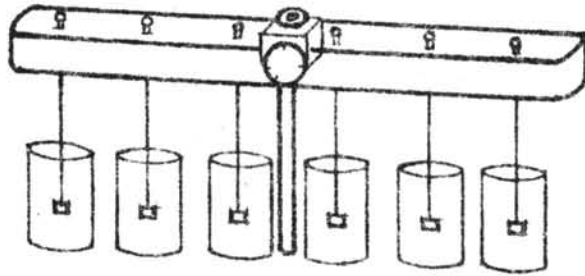
1.1 stirring machine : Phipps & Bird

เครื่องมือนี้เป็นชุดประกอบด้วย beaker สำหรับผสมน้ำ 1 ลิตรกับสารเคมีที่ใช้ตะกอนความขุ่นในน้ำดิบ โดยมีตัวควบคุมอัตราเร็วของใบพัดเพื่อผสมสารเคมีและน้ำ ให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน และช่วยให้เกิด floc เร็วขึ้น

1.2 Turbidinometer : HACH Model 2100 A

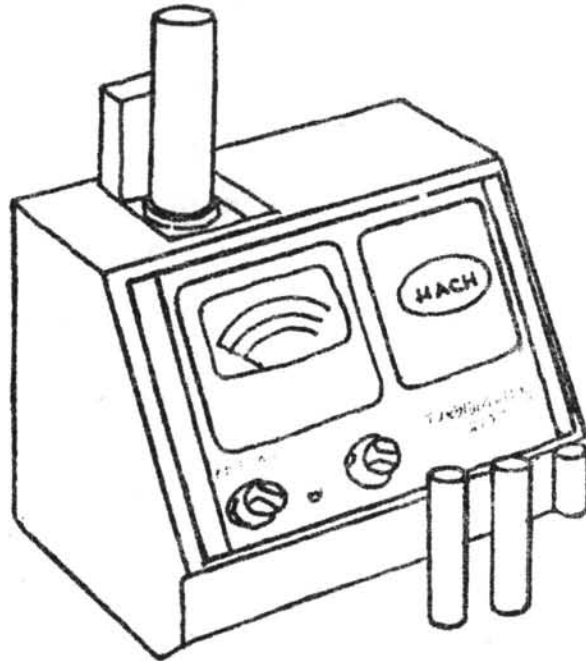
2. วิธีทำการทดลอง

ใส่น้ำดิบ 1 ลิตร ใน beaker เติมสารละลายของสารส้ม 1% ของน้ำหนักต่อ ปริมาตร ปรับความเร็วของใบพัดให้ได้ 100 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 3 นาที ลดความเร็วของ ใบพัดลงเหลือ 50 รอบต่อนาทีนาน 5 นาที แล้วลดความเร็วของใบพัดให้เหลือ 20 รอบต่อ นาทีนาน 5 นาที หยุดใบพัดตั้งให้ตะกอนนอนกัน 5 นาที นำน้ำใน beaker ส่วนบนมาหา ปริมาณความขุ่นที่เหลือโดยใช้ Turbidinometer หา pH และหาความเป็นด่าง (alkalinity) ในน้ำหลังเติมสารส้มเทียบกับน้ำดิบก่อนเติมสารส้ม



ပုံ ၇

STIRRING MACHINE



ပုံ ၈

TURBIDIMETER

3. วิธีการอ่านผล

ปริมาณสารส้มที่ใช้ในการตกตะกอนความขุ่นในน้ำดิบเท่ากับปริมาณที่น้อยที่สุดซึ่งทำให้ความขุ่นในน้ำดิบลดลงเหลือต่ำกว่า 5 Jtu.

การหาความเป็นด่าง (Alkalinity)⁷

1. สารเคมีที่ใช้หรือสารละลาย และวิธีเตรียม

1.1 sulfuric acid 0.02 N

เติมกรดกำมะถัน 1 N 20 มล. ในน้ำ ปรับปริมาตรให้ได้ 100 มล.

1.2 methyl orange T.S.

ละลาย methyl orange 0.5 กรัมใน alcohol ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มล.

2. วิธีหา

ตวงน้ำ 50.0 มล. ลงใน flask เติม methyl orange T.S.

2 หยด titrate ด้วย sulfuric acid 0.02 N จนสารละลายใน flask เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีชมพูอมส้ม (salmon pink)

3. วิธีคำนวณ

ปริมาณความเป็นด่างทั้งหมดในรูปของ CaCO_3 มก.ต่อลิตร

$$= \frac{A}{B} \times C \times 50,000$$

เมื่อ A คือ จำนวน มล. ของ sulfuric acid ที่ใช้

B คือ จำนวน มล. ของน้ำที่ใช้

C คือ normality ของ sulfuric acid

ตัวอย่างการคำนวณ

$$A = 3.75, B = 50, \text{ และ } C = 0.02$$

ดังนั้น ปริมาณความเป็นด่างทั้งหมดในรูปของ CaCO_3 มก.ต่อลิตร

$$= \frac{3.75}{50} \times 0.02 \times 50,000 = 75$$