

บทที่ 5

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก (Gravimetric analysis)



<http://www.ecs.umass.edu/cee/reckhow/courses/572/572bk15/572BK15.html>

<http://www.tanamitrscale.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539185076&Ntype=33>

1

วัตถุประสงค์

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์
2. ขั้นตอนการคำนวณผลวิเคราะห์
3. การคำนวณค่าการละลายของตะกอน



2

<http://www.chemvlab.org/activities/index.php>

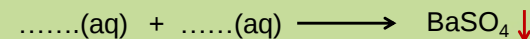
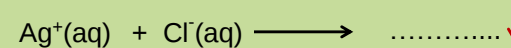
5.1 สมบัติของตะกอน

1. ต้องมีการละลายต่ำ (low solubility)
2. ต้องมีความบริสุทธิ์สูง (high purity)
3. ตะกอนต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะกรองได้
4. ต้องไม่เกิดปฏิกิริยาและไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีในขณะเผาหรือทำให้แห้ง และมีองค์ประกอบที่แน่นอนหลังจากทำให้แห้ง



3

5. รีเอเจนต์ที่ทำให้เกิดตะกอน ควรมีคุณสมบัติเกิดตะกอนกับสารที่ต้องการเท่านั้น เพื่อป้องกันการรบกวนจากสารอื่น



4

5.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์



1. ชั่งสารตัวอย่าง



2. ละลายสารตัวอย่าง



3. การตกตะกอนต้องเติมสาร
ตกตะกอนที่สามารถตกตะกอน

<http://www.wiredchemist.com/chemistry/instructional/laboratory-tutorials/gravimetric-analysis>

5

4. การกรองตะกอน

5. การล้างตะกอน

6. การทำให้แห้ง ต้องทำให้ตะกอนแห้งโดย
การเผาหรืออบ

7. การชั่งน้ำหนัก ต้องชั่งอย่างละเอียด สำหรับ
นำไปคำนวณหาปริมาณต่อไป

8. การคำนวณ



6

Experiment 1 - Gravimetric Analysis

Gravimetric Analysis Laboratory Steps to Analyze the Sulfate Concentration



(a) $\text{Na}_2\text{SO}_4(\text{aq})$,
clear solution



(b) $\text{BaCl}_2(\text{aq})$,
clear solution



(c) $\text{NaCl}(\text{aq})$,
clear solution



(d) BaSO_4 ,
white solid
caught in filter

7

GRAVIMETRIC ANALYSIS

Advanced Placement Chemistry
Hempfield Area High School
Greensburg, PA



8

5.3 กระบวนการตกตะกอน (The precipitation process)

1. สารละลายอิ่มตัวยิ่งยวด (Supersaturated solution)
2. การเกิดนิวเคลียส (Nucleation)
3. การเจริญเติบโตเป็นผลึก (Crystal growth)



9

5.4 วอน ไวมาร์น เรโซ (Van Weimarn Ratio)

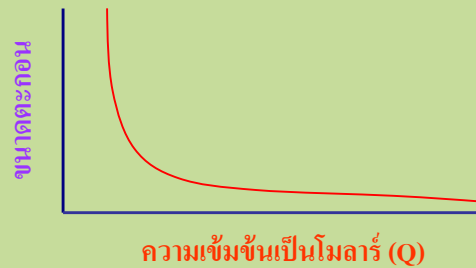
$$\text{Relative supersaturation} = \frac{Q - S}{S}$$

เมื่อ Q คือ ความเข้มข้นเป็นโมลาร์ (molar concentration)
ของสารที่ต้องการตกตะกอน

S คือ ค่าการละลายเป็น โมลาร์ (molar solubility)
ของตะกอน เมื่อตะกอนละลายถึงสมดุล



10



รูปที่ 5.1 ขนาดของตะกอนขึ้นอยู่กับความอิ่มตัวยิ่งยวดของสารละลาย



11

5.6 สารที่ใช้เป็นตัวตกตะกอน (Precipitating agent or precipitant)

1. สารอนินทรีย์ที่ใช้ในการตกตะกอน
(inorganic precipitating agent)

$\text{NH}_3(\text{aq})$ สำหรับตกตะกอน $\text{Al}(\text{Al}_2\text{O}_3)$, $\text{Fe}(\text{Fe}_2\text{O}_3)$

$\text{AgNO}_3(\text{aq})$ สำหรับตกตะกอน $\text{Cl}(\text{AgCl})$, $\text{Br}(\text{AgBr})$

$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ สำหรับตกตะกอน Li , Mn , Cd , Pb



12

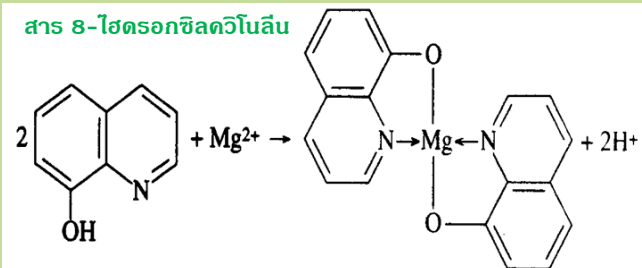
2. สารอินทรีย์ที่ใช้ในการตกตะกอน

Compound	Ions precipitated
Dimethylglyoxime	$\text{Ni}^{2+}, \text{Pd}^{2+}, \text{Pt}^{2+}$
EDTA (Ethylenediamine tetraacetic acid)	$\text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Ca}^{2+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$
Cupferron	$\text{Fe}^{3+}, \text{VO}_2^+, \text{Ti}^{4+}, \text{Zr}^{4+}, \text{Ce}^{4+}, \text{Ga}^{3+}, \text{Sn}^{4+}$
8-Hydroxyquinoline	$\text{Fe}^{3+}, \text{Al}^{3+}, \text{Mg}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Cd}^{2+}, \text{Pb}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Ga}^{3+}, \text{Th}^{4+}, \text{Zr}^{4+}, \text{TiO}_2^{2+}, \text{UO}_2^{2+}$
Salicylaldehyde	$\text{Bi}^{3+}, \text{Ni}^{2+}, \text{Pd}^{2+}, \text{Zn}^{2+}, \text{Cu}^{2+}, \text{Pb}^{2+}$
1-Nitroso-2-naphthol	$\text{Fe}^{3+}, \text{Co}^{2+}, \text{Pd}^{2+}, \text{Zr}^{4+}$
Nitron ($\text{C}_{20}\text{H}_{16}\text{N}_4$)	$\text{NO}_3^-, \text{ClO}_4^-, \text{BF}_4^-, \text{WO}_4^{2-}$
Sodium tetraphenylborate	NH_4^+ , organic ammonium, Ag^+ , Cs^+ , Rb^+ , K^+
Tetraphenylarsonium chloride	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}, \text{MnO}_4^-, \text{ReO}_4^-, \text{MoO}_4^{2-}, \text{WO}_4^{2-}, \text{ClO}_4^-$

<http://amrita.vlab.co.in/?sub=2&brch=193&sim=348&cnt=1>

13

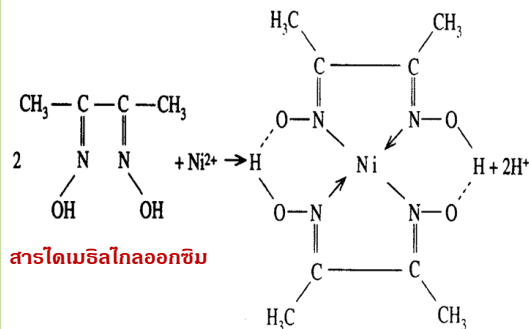
สาร 8-ไฮดรอกซีควิโนลีน



Chelate



14



สารไดเมทิลไกลออกซิม



15

5.7 วิธีการทำให้ระเหย (Volatilization methods)

วิธีการทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. วิธีตรง (direct method) ทำได้โดยใช้ตัวดูดซับที่เหมาะสมดูดซับไอของสารที่สนใจ หลังจากนั้นนำสารดูดซับไปวิเคราะห์หาโดยตรง
2. วิธีอ้อม (indirect method) เป็นการหาน้ำหนักที่สูญหายไปของสารประกอบเมื่ออบหรือเผา



16

ตัวอย่างที่ 5.2

จงคำนวณเปอร์เซ็นต์ของน้ำใน KCl เมื่อนำ KCl มาชั่งหนัก 1.50 กรัม อบและทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งใหม่ได้น้ำหนัก 1.4050 กรัม

$$\% \text{H}_2\text{O} = \frac{1.50 - 1.4050}{1.50} \times 100$$

$$= \dots\dots\dots\%$$



17

5.8 การคำนวณทางวิธีวิเคราะห์โดยน้ำหนัก

$$\text{เปอร์เซ็นต์สารที่สนใจ} = \frac{\text{นน. สารที่สนใจ}}{\text{นน.สารตัวอย่าง}} \times 100$$

$$\text{Gravimetric factor} = \frac{\text{gwf A}}{\text{gwf MA}}$$

gwf A : น้ำหนักอะตอมของสารที่เราสนใจ

gwf MA : น้ำหนักตะกอน



18

กราวิเมตริกแฟกเตอร์ (gravimetric factor)
คือ จำนวนกรัมของสาร A ที่สามารถทำปฏิกิริยาพอดีกับหรือสมมูลกับ 1 กรัม ของตะกอนที่สามารถนำไปชั่งหาน้ำหนักได้



19

ตัวอย่างที่ 5.3 จงคำนวณหากราวิเมตริกแฟกเตอร์ในการเปลี่ยนน้ำหนักของสาร ในรูปของตะกอน (MA) ไปเป็นน้ำหนักของสารที่เราสนใจ (A) ต่อไปนี้

	อะตอม	ตะกอน
ก)	Mg	$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$
ข)	FeS_2	BaSO_4
ค)	K_2O	KClO_4



20

วิธีทำ

$$\text{Gravimetric factor} = \frac{gwf\ A}{gwf\ MA}$$

$$\text{Gravimetric factor} = \frac{gwf\ Mg}{gwf\ Mg_2P_2O_7} \times 2$$

Mg ; AW. =

Mg₂P₂O₇; MW. = 222.57

21

วิธีทำ

$$\text{Gravimetric factor} = \frac{gwf\ A}{gwf\ MA}$$



22

ตัวอย่างที่ 5.4

สารตัวอย่างที่บริสุทธิ์ของ KClO_xหนัก 0.2800 กรัม ถูก
รีดิวซ์ให้เป็น KCl แล้วนำมาตกตะกอนกับ AgNO₃ ได้
ตะกอน AgCl หนัก 0.2900 กรัม จงหาค่า x ของ
สารประกอบ KClO_x

Ag AW. = 107.87

Cl AW. = 35.45

K AW. = 39.10

O AW. = 16.00



23

ตัวอย่างที่ 5.5

สารผสมระหว่าง AgCl และ AgBr หนัก 2.000 กรัม ถูก
รีดิวซ์ให้เป็นเงินหนัก 1.300 กรัม จงคำนวณหามวลของ
AgCl และ AgBr ในสารผสม และหาเปอร์เซ็นต์ของสาร
แต่ละตัว

MW. AgCl = 143.32, AgBr = 187.77

Ag AW. = 107.87



24

ตัวอย่างที่ 5.6

สารตัวอย่างหนัก 0.800 กรัม ประกอบด้วย KClO_3 และ inert matter เผาให้ได้ KCl แล้วนำไปชั่งได้น้ำหนัก 0.5655 กรัม

ก. จงหาเปอร์เซ็นต์ของ KClO_3 (MW.122.55 g/mole) ในสารตัวอย่าง

ข. ถ้านำแก้ว KCl ไปละลายและนำมาตกตะกอนเป็น AgCl ได้ตะกอนหนักเท่าไร

MW. AgCl =143.32, AgBr= 187.77

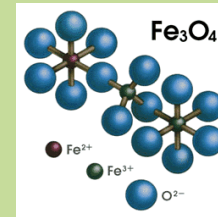


25

ตัวอย่างที่ 5.7

จงคำนวณหาน้ำหนักของ Fe_2O_3 (มวลโมเลกุล = 159.7) ที่ได้จาก 1.58 กรัม ของ Fe_3O_4 (มวลโมเลกุล = 231.5) จงคำนวณหาค่ากราวิเมตริกแฟกเตอร์ของการคำนวณ

ferroferric oxide



FeO : Ferrous Oxide

Fe_2O_3 : Ferric Oxide

<http://worldfamos.blogspot.com/2009/03/why-is-hematite-fe3o4.html>



26

วิธีทำ

$$\text{กราวิเมตริกแฟกเตอร์} = \frac{\text{Fe}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_3\text{O}_4} \times \frac{3}{2}$$

=

=

น้ำหนักของ Fe_2O_3 = 1.58 x =..... กรัม



27

ตัวอย่างที่ 5.8

สารตัวอย่างประกอบด้วย CaBr_2 และ NaBr เท่านั้น หนัก 0.4050 กรัมให้ตะกอน AgBr หนัก 0.7500 กรัม

ก. จงหาเปอร์เซ็นต์ของ NaBr ในสารตัวอย่าง

ข. จงหาปริมาณ Ca ที่มีอยู่ในเทอมเปอร์เซ็นต์ของ CaO



28

จบการบรรยาย

บทที่ 5

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก



29