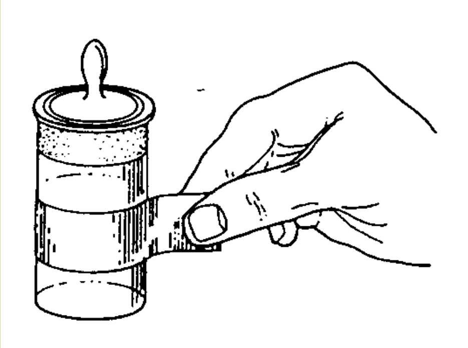
บทที่ 5

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก

(Gravimetric analysis)



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

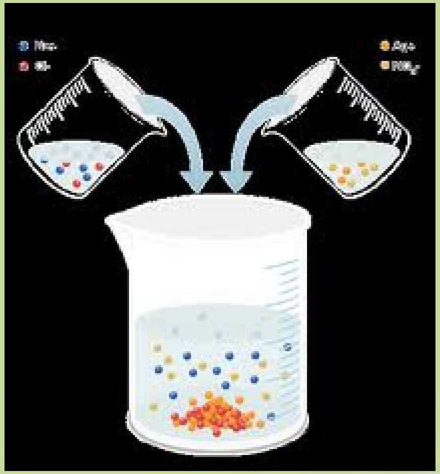
http://www.tanamitrscale.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539185076&Ntype=33

วัตถุประสงค์

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์

2. ขั้นตอนการคำนวณผลวิเคราะห์

3. การคำนวณค่าการละลายของตะกอน



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

5.1 สมบัติของตะกอน

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

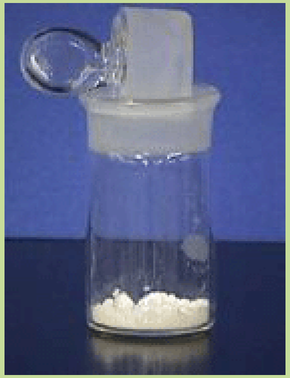
5. รีเอเจนต์ที่ทำให้เกิดตะกอน ควรมีคุณสมบัติเกิดตะกอนกับสารที่ต้องการเท่านั้น เพื่อป้องกันการรบกวนจากสารอื่น

$$Mg^{2+} + 2Cl^{-} \longrightarrow MgCl_2 \downarrow$$

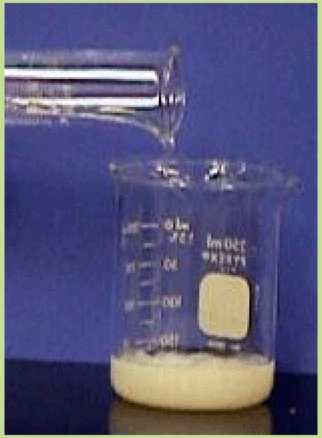
$$Ag^{+}(aq) + Cl^{-}(aq) \longrightarrow \ldots\ldots\ldots\ldots \downarrow$$

$$\ldots\ldots\ldots(aq) + \ldots\ldots(aq) \longrightarrow BaSO_4 \downarrow$$

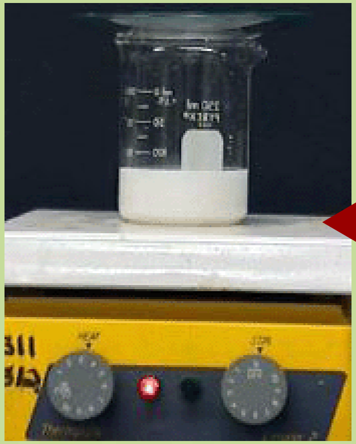
5.2 ขั้นตอนในการวิเคราะห์



1. ชั่งสารตัวอย่าง



2. ละลายสารตัวอย่าง



3. การตกตะกอนต้องเติมสารตกตะกอนที่สามารถตกตะกอน

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

4. การกรองตะกอน

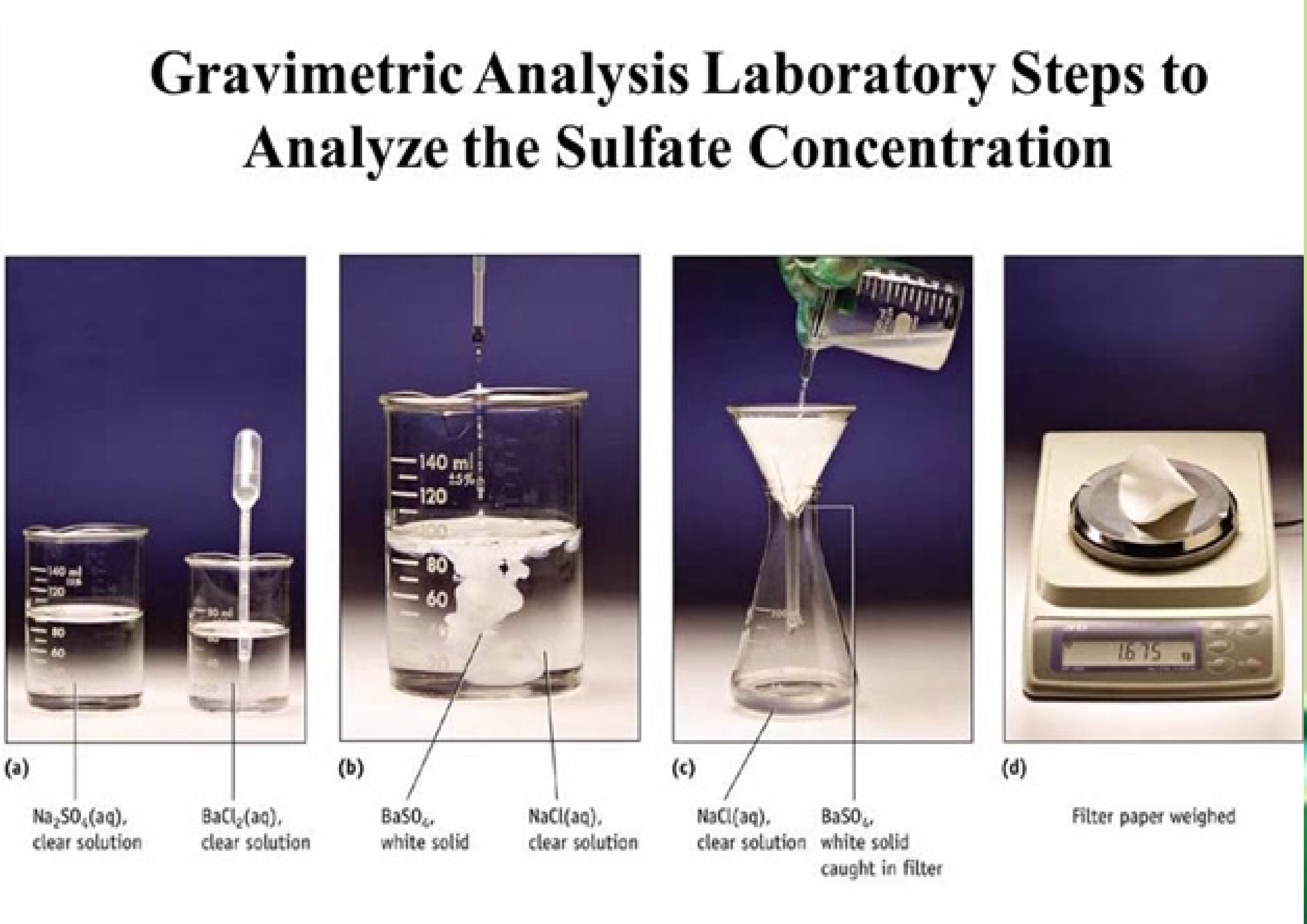
5. การล้างตะกอน

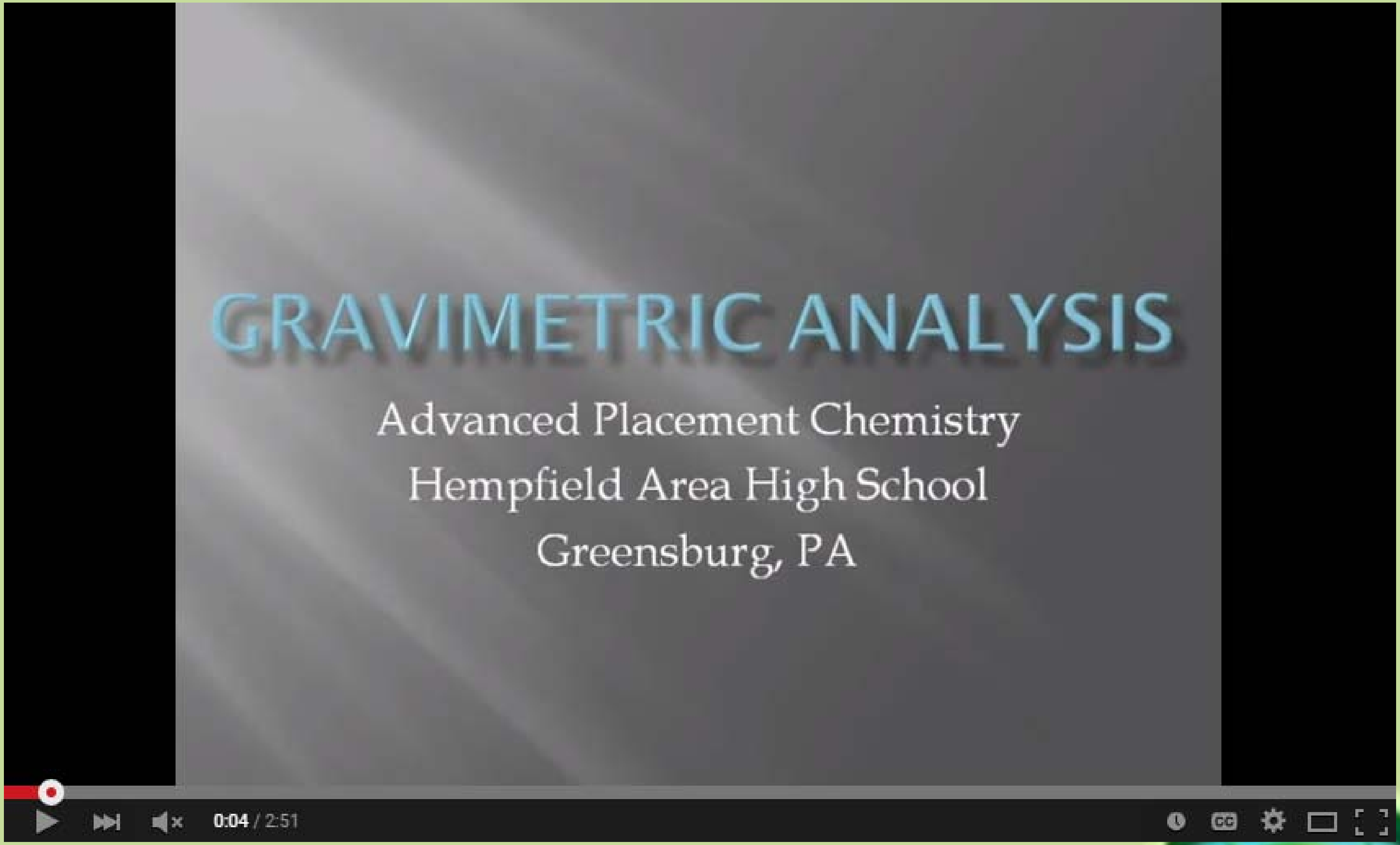
6. การทำให้แห้ง ต้องทำให้ตะกอนแห้งโดยการเผาหรืออบ

7. การชั่งน้ำหนัก ต้องชั่งอย่างละเอียด สำหรับนำไปคำนวณหาปริมาณต่อไป

8. การคำนวณ

Experiment 1 - Gravimetric Analysis




GRAVIMETRIC ANALYSIS
Advanced Placement Chemistry
Hempfield Area High School
Greensburg, PA
0:04 / 2:51

5.3 กระบวนการตกตะกอน

(The precipitation process)

1. สารละลายอิ่มตัวยิ่งยวด (Supersaturated solution)

2. การเกิดนิวเคลียส (Nucleation)

3. การเจริญเติบโตเป็นผลึก (Crystal growth)

5.4 วอน ไวมาร์น เรโช (Van Weimarn Ratio)

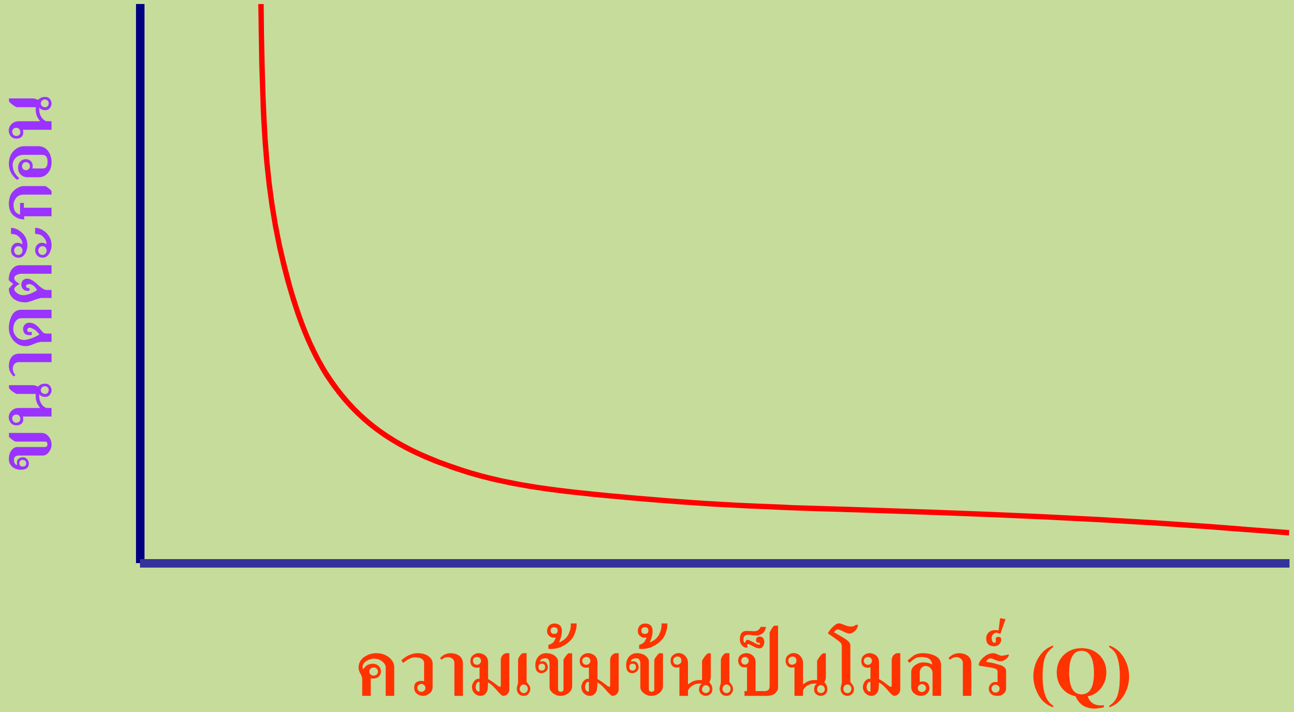
$$\text{Relative supersaturation} = \frac{Q - S}{S}$$

เมื่อ Q คือ ความเข้มข้นเป็นโมลาร์ (molar concentration)

ของสารที่ต้องการตกตะกอน

S คือ ค่าการละลายเป็น โมลาร์ (molar solubility)

ของตะกอน เมื่อตะกอนละลายถึงสมดุล



รูปที่ 5.1 ขนาดของตะกอนขึ้นอยู่กับความอิ่มตัวยิ่งยวดของสารละลาย

5.6 สารที่ใช้เป็นตัวตกตะกอน

(Precipitating agent or precipitant)

1. สารอนินทรีย์ที่ใช้ในการตกตะกอน

(inorganic precipitating agent)

NH_3 (aq) สำหรับตกตะกอน Al (Al_2O_3), Fe (Fe_2O_3)

$AgNO_3$ (aq) สำหรับตกตะกอน Cl (AgCl), Br (AgBr)

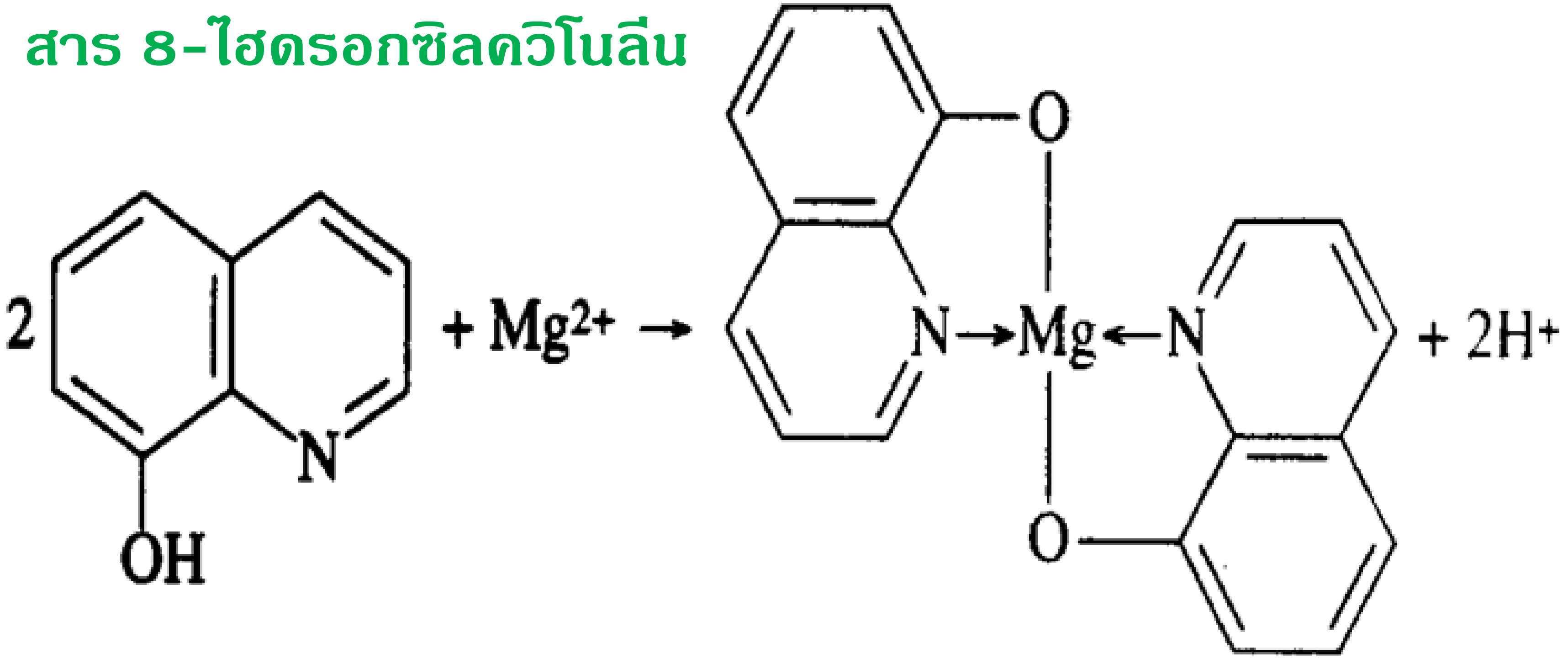
H_2SO_4 (aq) สำหรับตกตะกอน Li, Mn, Cd, Pb

2. สารอินทรีย์ที่ใช้ในการตกตะกอน

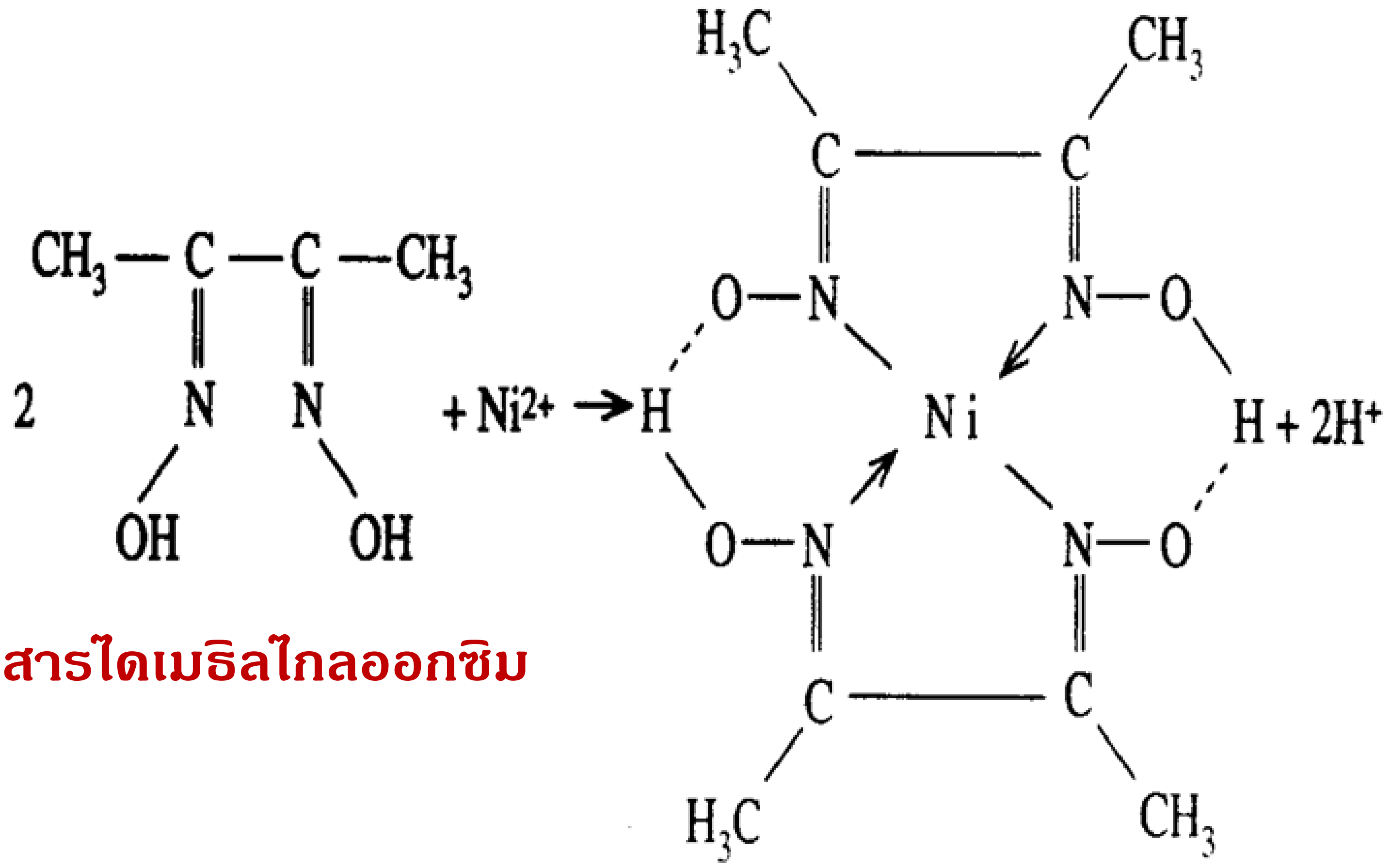
Compound	Ions precipitated
Dimethylglyoxime	Ni^{2+},Pd^{2+},Pt^{2+}
EDTA (Ethylenediamine tetraacetic acid)	Zn^{2+}, Cu^{2+}, Pb^{2+}, Ca^{2+}, Ni^{2+}, Fe^{3+}
Cupferron	Fe^{3+},VO_2^{+},Ti^{4+}, Zr^{4+},Ce^{4+},Ga^{3+},Sn^{4+}
8-Hydroxyquinoline	Fe^{3+},Al^{3+},Mg^{2+},Zn^{2+},Cu^{2+},Cd^{2+},Pb^{2+}, Bi^{3+}, Ga^{3+},Th^{4+}, Zr^{4+}, TiO^{2+}, UO_2^{2+}
Salicylaldoxime	Bi^{3+},Ni^{2+},Pd^{2+},Zn^{2+}, Cu^{2+},Pb^{2+}
1-Nitroso-2-naphthol	Fe^{3+},Co^{2+},Pd^{2+}, Zr^{4+}
Nitron ($C_{20}H_{16}N_4$)	NO_3^-, ClO_4^-, BF_4^-, WO_4^{2-}
Sodium tetraphenylborate	NH_4^+, organic ammonium, Ag^+, Cs^+, Rb^+, K^+
Tetraphenylarsonium chloride	$Cr_2O_7^{2-}$, MnO_4^-, ReO_4^-, MoO_4^{2-},WO_4^{2-}, ClO_4^-

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

สาร 8-ไฮดรอกซิลควิโนลีน



Chelate



สารไดเมธิลไกลออกซิม

5.7 วิธีการทำให้ระเหย (Volatilization methods)

วิธีการทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. วิธีตรง (direct method) ทำได้โดยใช้ตัวดูดซับที่เหมาะสมดูดซับไอของสารที่สนใจ หลังจากนั้นนำสารดูดซับไปวิเคราะห์หาโดยตรง

2. วิธีอ้อม (indirect method) เป็นการหาน้ำหนักที่สูญหายไปของสารประกอบเมื่ออบหรือเผา

ตัวอย่างที่ 5.2

จงคำนวณเปอร์เซ็นต์ของน้ำใน KCl เมื่อนำ KCl มาชั่งหนัก 15.6004 กรัม อบและทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาชั่งใหม่ได้น้ำหนัก 14.6459 กรัม

$$\% \ H_2O = \frac{15.600 - 14.6459}{15.6004} \times 100$$

$$= ....\%$$

5.8 การคำนวณทางวิธีวิเคราะห์โดยน้ำหนัก

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

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

gwf A : น้ำหนักอะตอมของสารที่เราสนใจ

gwf MA : น้ำหนักตะกอน

กราวิเมตริกแฟคเตอร์ (gravimetric factor)

คือ จำนวนกรัมของสาร A ที่สามารถทำปฏิกิริยาพอดีกับหรือสมมูลกับ 1 กรัม ของตะกอนที่สามารถนำไปชั่งหาน้ำหนักได้

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

	อะตอม	ตะกอน
ก)	MgO	$Mg_2P_2O_7$
ข)	FeS_2	$BaSO_4$
ค)	K2O	$KClO_4$

วิธีทำ

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

$$Gravimetric\ \ factor = \frac{gwf\ MgO}{gwf\ Mg_2P_2O_7} x2$$

MgO ; MW. = 40.13

$Mg_2P_2O_7$; MW. = 222.57

วิธีทำ

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

ตัวอย่างที่ 5.4

สารตัวอย่างที่บริสุทธิ์ของ $KClO_x$ หนัก 0.2800 กรัม ถูกรีดิวซ์ให้เป็น KCl แล้วนำมาตกตะกอนกับ $AgNO_3$ ได้ตะกอน AgCl หนัก 0.2900 กรัม จงหาค่า x ของสารประกอบ $KClO_x$

ตัวอย่างที่ 5.5

สารผสมระหว่าง AgCl และ AgBr หนัก 2.000 กรัม ถูกรีดิวส์ให้เป็นเงินหนัก 1.300 กรัม จงคำนวณหามวลของ AgCl และ AgBr ในสารผสม และหาเปอร์เซ็นต์ของสารแต่ละตัว

M.W. AgCl =143.32, AgBr= 187.77

ตัวอย่างที่ 5.6

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

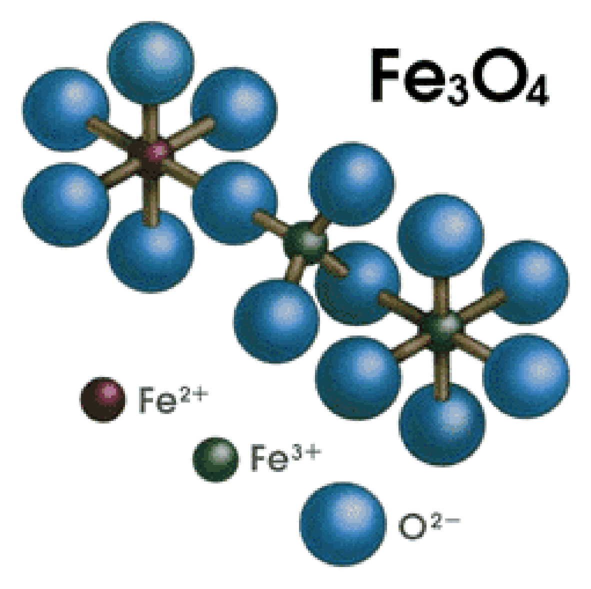
ก. จงหาเปอร์เซ็นต์ของ $KClO_3$ ในสารตัวอย่าง

ข. ถ้านำเถ้า KCl ไปละลายและนำมาตกตะกอนเป็น AgCl ได้ตะกอนหนักเท่าไร

ตัวอย่างที่ 5.7

จงคำนวณหาน้ำหนักของ Fe_2O_3 (มวลโมเลกุล = 159.7) ที่ได้จาก 1.63 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

วิธีทำ

$$\text{กราวิเมตริกแฟกเตอร์} = \frac{Fe_2O_3}{Fe_3O_4} \times \frac{3}{2}$$

$= \ ....$

$= \ ....$

น้ำหนักของ Fe_2O_3 = 1.63 x .... =............ กรัม

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

จบการบรรยาย

บทที่ 5

การวิเคราะห์โดยน้ำหนัก