

ปฏิบัติการเคมีทั่วไป 2302113, 2302163, 2302178

การทดลองที่ 10

Qualitative Analysis for Cations

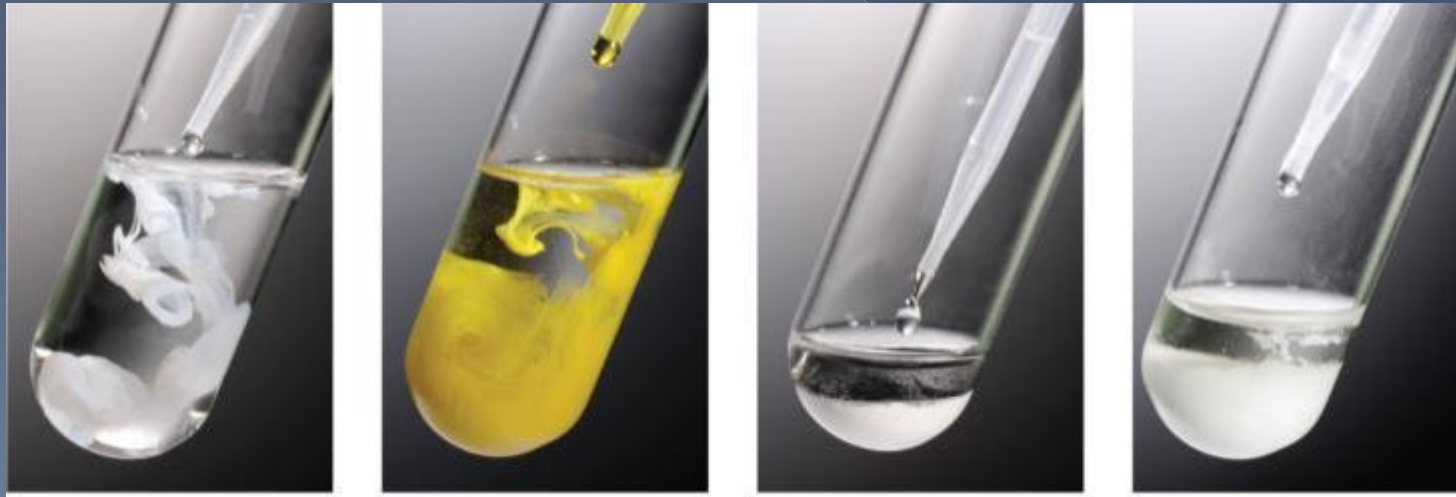
การวิเคราะห์เชิงคุณภาพสำหรับ แคตไอออน



ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

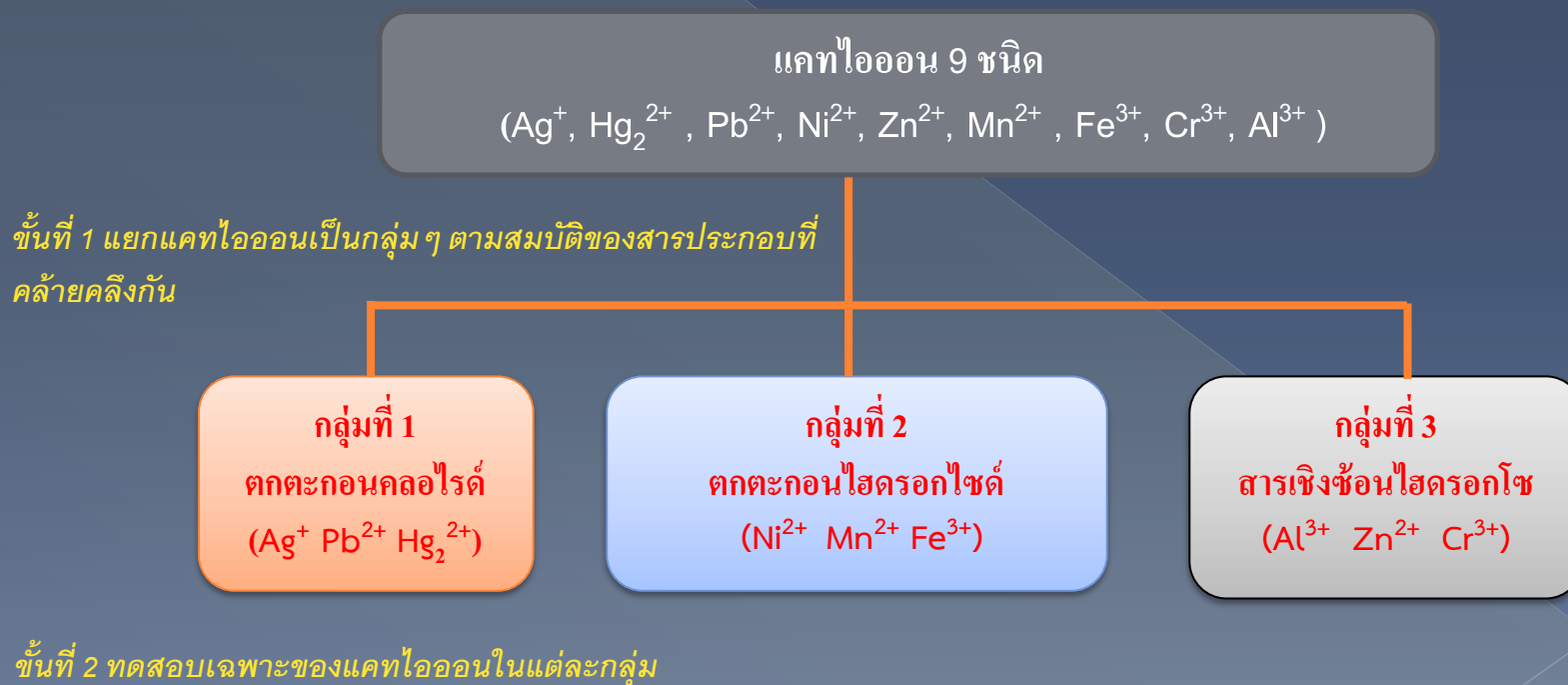
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

- ศึกษาปฏิกิริยาการตกตะกอน การเกิดสารเชิงซ้อนของแคลเซียมไอออนบางชนิด
- ศึกษาปฏิกิริยาสำหรับการทดสอบเฉพาะของแคลเซียมไอออนบางชนิด
- ฝึกทักษะการวิเคราะห์เชิงคุณภาพสำหรับแคลเซียมไอออน



ทฤษฎีและหลักการทดลอง

การวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เป็นวิธีที่ใช้สำหรับตรวจสอบชนิดของสาร อาศัยหลักการ
ตกตะกอน และ เกิดสารเชิงซ้อน
(สังเกตจาก การเปลี่ยนสี การเกิดแก๊ส การตกตะกอน หรือการละลายตะกอน)



การทดสอบเฉพาะของแคโทไอออน กลุ่มที่ 1 (Ag^+ Pb^{2+} Hg_2^{2+})

○ Pb^{2+}

- (1) นำตะกอนขาว PbCl_2 ที่ได้จากการตกตะกอนแยกกลุ่มคลอไรด์ มาละลายในน้ำร้อน
- (2) เติมสารละลาย CrO_4^{2-} จะได้ตะกอนเหลือง
- (3) ตะกอนเหลืองละลายใน NaOH

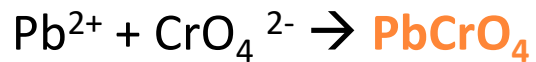


เฉพาะตะกอน

NaOH



ตะกอนละลาย



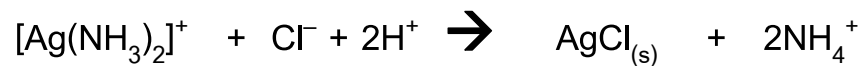
ตะกอนเหลือง



การทดสอบเฉพาะของแคตไอออน กลุ่มที่ 1 (Ag^+ Pb^{2+} Hg_2^{2+})

○ Ag^+

- (1) นำตะกอนขาว AgCl ที่ได้จากการตกตะกอนแยกกลุ่มคลอไรด์ มาละลายในสารละลาย NH_3 ที่มากเกินไป
- (2) เติม HNO_3 จนสารละลายมีฤทธิ์เป็นกรดจะได้ตะกอนขาว

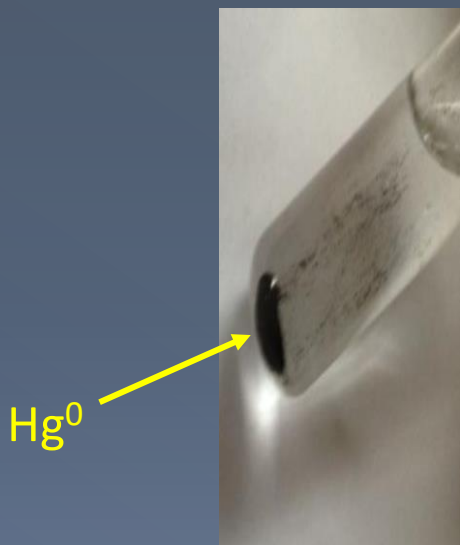


ตะกอนขาว

การทดสอบเฉพาะของแคโทไอออน กลุ่มที่ 1 (Ag^+ Pb^{2+} Hg_2^{2+})

○ Hg_2^{2+}

- (1) นำตะกอนขาว Hg_2Cl_2 ที่ได้จากการตกตะกอนแยกกลุ่มคลอไรด์ มาละลายในสารละลาย NH_3 ที่มากเกินไป
- (2) Hg_2Cl_2 เกิด disproportionation ให้ HgNH_2Cl และ Hg^0



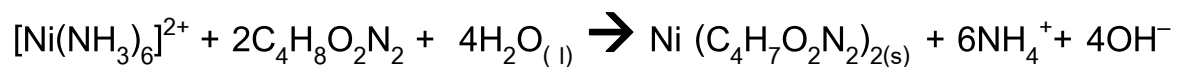
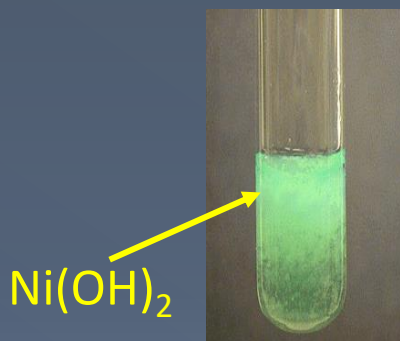
ตะกอนขาว

ตะกอนดำ

การทดสอบเฉพาะของแคตไอออน กลุ่มที่ 2 (Ni^{2+} Mn^{2+} Fe^{3+})

○ Ni^{2+}

- (1) นำตะกอนเขียว $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ที่ได้จากการตกตะกอนแยกกลุ่มไฮดรอกไซด์ มาละลายในกรด HNO_3 และ HCl
- (2) เติม NH_4Cl และ NH_3 จะเกิดเป็นสารเชิงซ้อน $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
- (3) สารเชิงซ้อน $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ จะทำปฏิกิริยากับ dimethyl glyoxime (DMG) ได้ตะกอนแดง



ตะกอนแดง

การทดสอบเฉพาะของแคตไอออน กลุ่มที่ 3 (Al^{3+} Zn^{2+} Cr^{3+})

○ Fe^{3+}

- (1) นำตะกอนน้ำตาล $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ที่ได้จากการตกตะกอนแยกกลุ่มไฮดรอกไซด์ มาละลายในกรด HNO_3 และ HCl
- (2) เติม KSCN ได้สารละลายสีแดงเลือดนก
- (3) เติม $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ได้ตะกอนสีน้ำเงิน

The diagram illustrates the chemical tests for Fe^{3+} ions. It starts with a test tube containing a brown precipitate, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, which is dissolved using HNO_3 and HCl to form a yellow solution. This solution then reacts with KSCN to form a blood-red solution (labeled 'ผลดที่ 1') and with $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ to form a blue precipitate (labeled 'ผลดที่ 2').

$\text{Fe}(\text{OH})_3$ $\xrightarrow{\text{HNO}_3 / \text{HCl}}$ Yellow solution

Yellow solution $\xrightarrow{\text{KSCN}}$ ผลดที่ 1

Yellow solution $\xrightarrow{\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]}$ ผลดที่ 2

ผลดที่ 1

$$\text{Fe}^{3+} + \text{SCN}^- \rightarrow [\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}_{(\text{aq})}$$

ผลล. แดงเลือดนก

ผลดที่ 2

$$\text{Fe}^{3+} + \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-} \rightarrow \text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{(\text{s})}$$

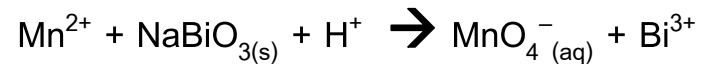
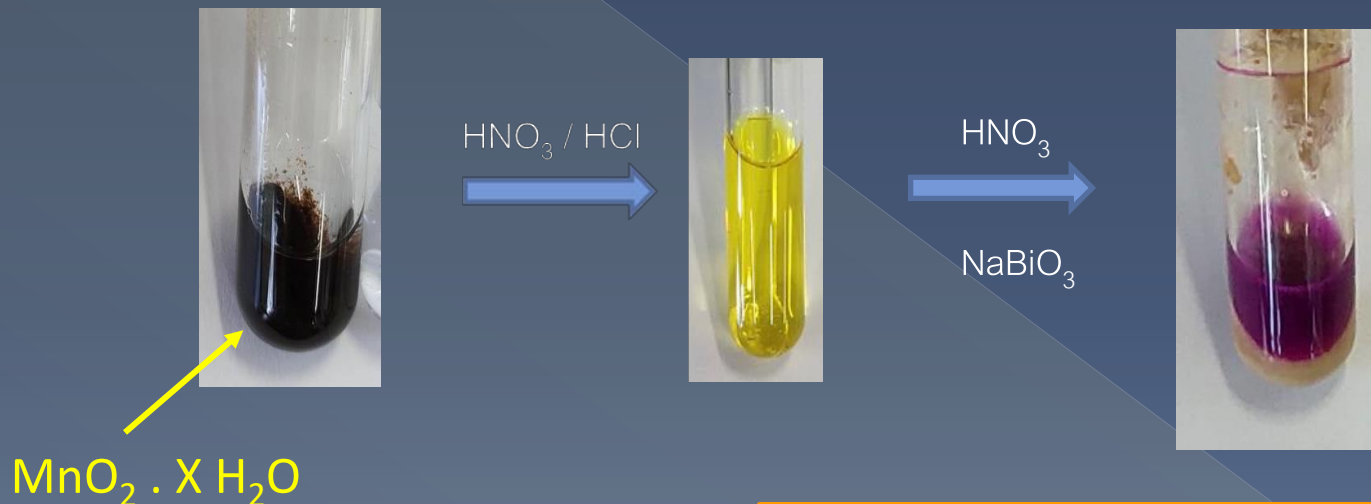
ตะกอนน้ำเงิน

การทดสอบเฉพาะของแคทไอออน กลุ่มที่ 2 (Ni^{2+} Mn^{2+} Fe^{3+})

○ Mn^{2+}

(1) นำตะกอนดำ $\text{MnO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ที่ได้จากการตกตะกอนแยกกลุ่มไฮดรอกไซด์ มาละลายในกรด HNO_3 และ HCl

(2) เติม HNO_3 และ NaBiO_3 จะได้สารละลายสีม่วงแดง



สลล. ม่วงแดง

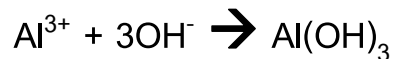
การทดสอบเฉพาะของแคทไอออน กลุ่มที่ 3 (Al^{3+} Zn^{2+} Cr^{3+})

○ Al^{3+}

- (1) นำ $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ ที่ได้จากการแยกกลุ่มสารเชิงซ้อนไฮดรอกไซด์ มาทำให้มีฤทธิ์เป็นกรด ด้วย CH_3COOH
- (2) เติม NH_3 มากเกินพอ จะได้ตะกอนขาว $\text{Al}(\text{OH})_3$
- (3) ละลายตะกอนขาวด้วย CH_3COOH และเติม catechol violet จะได้สารละลายสีน้ำเงิน

The diagram illustrates the chemical process in three stages:

- Stage 1:** A test tube containing a clear, colorless solution. A yellow arrow points to the bottom of the tube, labeled $\text{Al}(\text{OH})_3$.
- Stage 2:** A blue arrow points from the first test tube to a second test tube. Above this arrow is a small icon of a blue analytical balance.
- Stage 3:** A blue arrow points from the second test tube to a third test tube. Above this arrow are the labels "1) CH_3COOH " and "2) catechol violet". The third test tube contains a dark blue solution.
- Caption:** Below the third test tube, the text "สลล. สีน้ำเงิน" (Dark blue solution) is written.

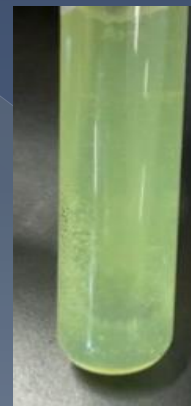
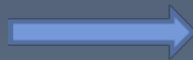
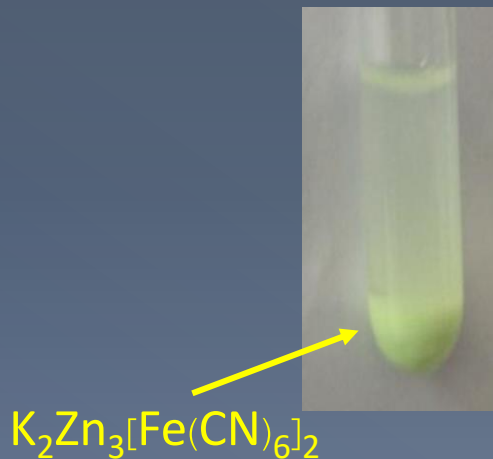


ตะกอนขาว

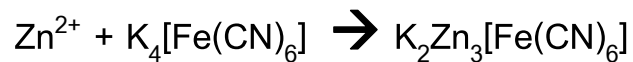
การทดสอบเฉพาะของแคตไอออน กลุ่มที่ 3 (Al^{3+} Zn^{2+} Cr^{3+})

○ Zn^{2+}

- (1) นำ $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ ที่ได้จากการแยกกลุ่มสารเชิงซ้อนไฮดรอกไซด์ มาทำให้มีฤทธิ์เป็นกรด ด้วย CH_3COOH
- (2) เติม NH_3 มากเกินพอ และ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ จะได้ตะกอนเขียวอ่อน
- (3) ตะกอนเขียวอ่อน ละลายใน NaOH



ตะกอนละลายใน NaOH



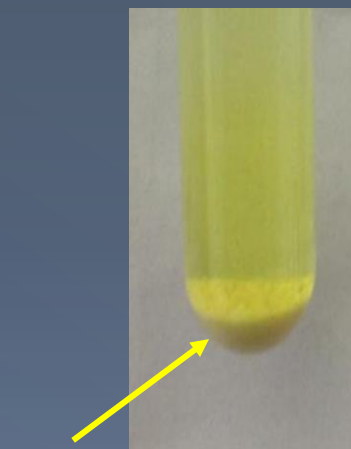
ตะกอนเขียวอ่อน

การทดสอบเฉพาะของแคทไอออน กลุ่มที่ 3 (Al^{3+} Zn^{2+} Cr^{3+})

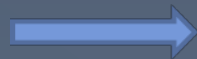
○ Cr^{3+}

(1) นำ CrO_4^{2-} ที่ได้จากการแยกกลุ่มสารเชิงซ้อนไฮดรอกไซด์ มาเติม BaCl_2 ได้ตะกอนเหลือง BaCrO_4

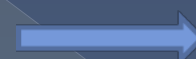
(2) ละลายตะกอนเหลืองด้วย HNO_3 แล้วเติม H_2O_2 ได้สารละลายสีน้ำเงินที่จางหายไปอย่างรวดเร็ว



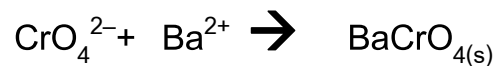
BaCrO_4



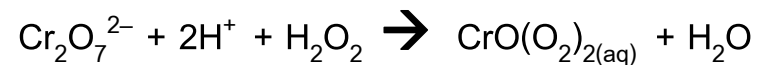
ตะกอนละลาย



สีน้ำเงิน
(จางหายไปอย่างรวดเร็ว)



ตะกอนเหลือง



สารละลายสีน้ำเงิน

วิธีทดลอง

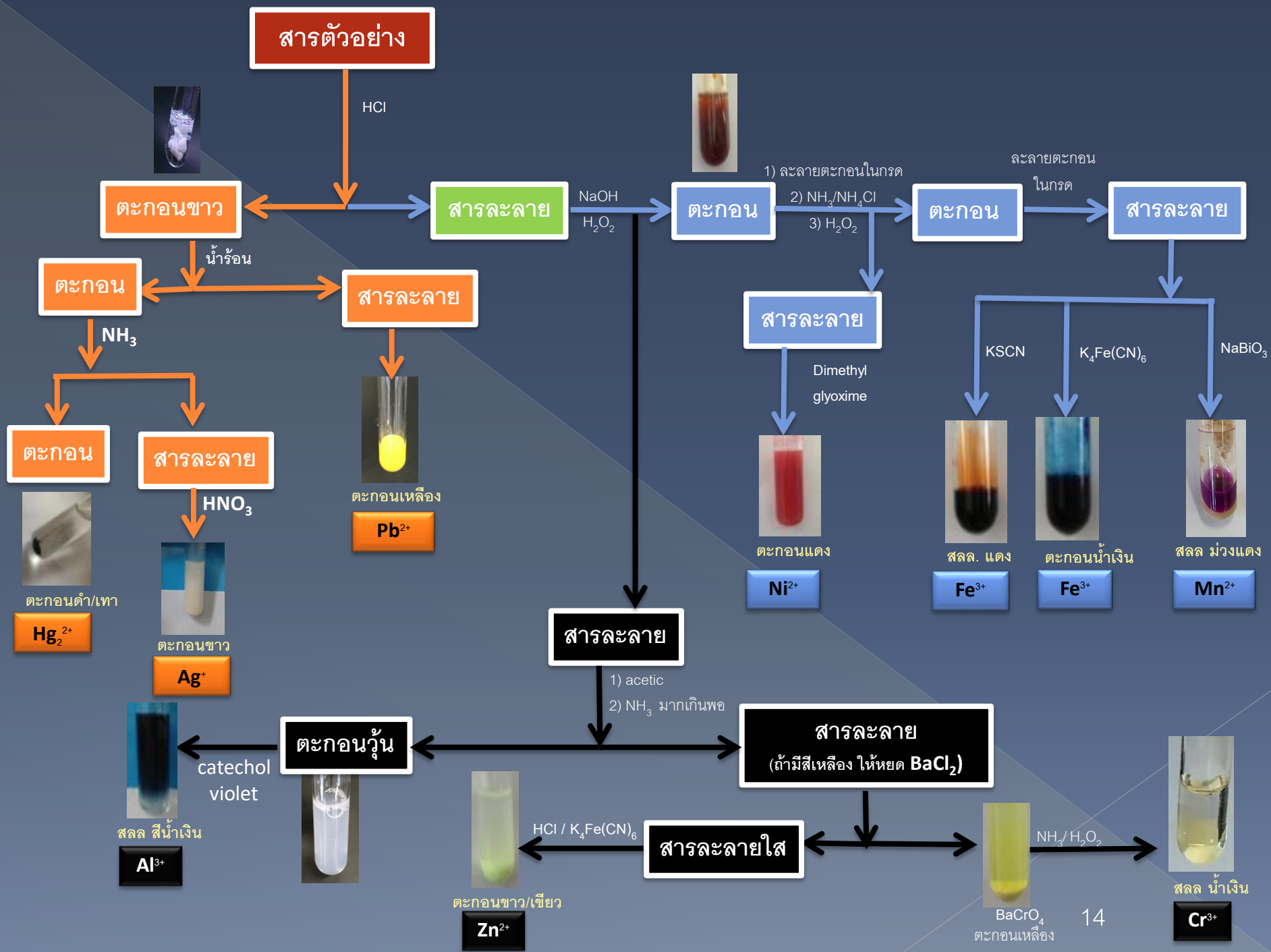
- ตอนที่ 1 ทดสอบ Positive test ของแคทไอออน 9 ชนิด
- ตอนที่ 2 วิเคราะห์สารตัวอย่างแคทไอออนของแข็ง จำนวน 1 ชนิด (10 คะแนน)

2.1) หาตัวทำละลายของสารตัวอย่าง

นำสารตัวอย่างของแข็ง ประมาณ 10 mg (~ปริมาณเม็ดถั่วเขียว) ละลายในตัวทำละลาย หากไม่ละลายให้นำไปอุ่นให้ความร้อน และหากยังไม่ละลาย ให้เปลี่ยนตัวทำละลายตามลำดับต่อไปนี้

- น้ำ
- HNO_3 2.0 M
- HNO_3 6.0 M
- HCl 2.0 M

2.2) นำสารตัวอย่างที่ทราบตัวทำละลายแล้ว มาวิเคราะห์หาชนิดสารตัวอย่างตามแผนภาพ (หนังสือหน้า 104) โดยการทดสอบแยกกลุ่ม และทดสอบเฉพาะตามลำดับ (ห้ามข้ามขั้นตอนโดยเด็ดขาด)



ข้อควรระวังในการทดลอง

- > ห้าม นิสิต ใช้หลอดทดลองของตนเอง ดูดสารละลายจากส่วนรวม โดยเด็ดขาด
- > ใส่แว่นตานิรภัย ตลอดที่ทำการทดลอง
- > ห้าม ทิ้งสารที่เหลือจากการทดลองลงอ่างน้ำเด็ดขาด ให้เททิ้งในส่วนที่จัดไว้ให้
- > หากมีการเก็บแยกตะกอน เพื่อนำไปทดสอบต่อ ให้เซนทรีฟิวจ์ก่อนทุกครั้ง แล้วแยกสารละลายออกจากตะกอน