

2

การแยกโดยวิธีการตกตะกอนด้วยสารเคมี

ธาตุโพแทสเซียม (K) เมื่อเป็นสารประกอบจะอยู่ในรูปของอนุมูล K^+ ซึ่งละลายน้ำได้ดีทุกกรณี ส่วนธาตุแมกนีเซียม (Mg) เมื่อเกิดเป็นสารประกอบจะอยู่ในรูปของอนุมูล Mg^{2+} สารประกอบของ Mg^{2+} มีทั้งที่ละลายน้ำได้ดี เช่น $MgCl_2$ และละลายน้ำได้น้อยมาก เช่น $MgCO_3$ และ $Mg(OH)_2$ ดังข้อมูลในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สมบัติในการละลายของสารประกอบบางชนิดของ K และ Mg ¹⁶

สารประกอบ	การละลาย (กรัมต่อน้ำ 100 ml)	
	น้ำเย็น	น้ำร้อน
KCl	34.7 ²⁰	56.7 ¹⁰⁰
K_2CO_3	112 ²⁰	156 ¹⁰⁰
$MgCl_2$	54.25 ²⁰	72.7 ¹⁰⁰
$MgCl_2 \cdot 6H_2O$	167	367
$MgCO_3$	0.0106	—
$Mg(OH)_2$	0.0009 ¹⁸	0.004 ¹⁰⁰

จากข้อมูลในตารางจึงนำมาสู่ความคิดว่าในการแยก $MgCl_2$ จากแร่คาร์นิลไลต์ นั้นเนื่องจากตัวแร่คาร์นิลไลต์เองมีองค์ประกอบที่ละลายน้ำดีมากอยู่แล้ว (KCl และ $MgCl_2$) ดังนั้น ถ้าหากนำแร่คาร์นิลไลต์มาละลายในน้ำและเติมรีเอเจนต์ที่ให้อนุมูลที่มีประจุลบ เช่น CO_3^{2-} หรือ OH^- อนุมูลที่มีประจุลบเหล่านี้จะไปรวมตัวกับ Mg^{2+} ในสารละลายแร่เกิดเป็น $MgCO_3$ หรือ $Mg(OH)_2$ ซึ่งจะตกตะกอนแยกออกมาจากสารละลายได้

ในรายงานนี้จะกล่าวถึงการศึกษาการตกตะกอนเป็น $MgCO_3$ โดยการเติมสารประกอบ K_2CO_3 ลงในสารละลายแร่ ซึ่งหลังจากได้ทำการศึกษาแล้วก็ได้ข้อสรุปว่าการแยกโดยวิธีนี้ได้ผลไม่ได้นัก ผลผลิตที่ได้ยังมีส่วนที่ไม่ต้องการเจือปนอยู่บ้างพอสมควร แต่ประเด็นที่สำคัญก็คือ การเติมสารเคมีลงไปก็ทำให้เกิดสารอื่นปนอยู่ในผลิตภัณฑ์เนื่องจากสารเคมีที่เติมลงไปหลังจากนั้นจึงได้พยายามหาแนวทางอื่นที่แยกโดยไม่ทิ้งสารอื่นไว้ในผลิตภัณฑ์ ในภายหลัง ซึ่งได้แก่การสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ (บทที่ 4) และการทำให้เกิดอนุมูล OH^- โดยใช้ กระแสไฟฟ้า (วิธีอิเล็กโทรไลซิส) (บทที่ 5) ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้แล้วเป็นบทความและ ได้แนบสำเนาบทความดังกล่าวมาเป็นภาคผนวกของรายงานนี้ด้วย (ภาคผนวก 1 และ 2)

ในการศึกษาแบบตกตะกอนเป็น $MgCO_3$ โดยการเติม K_2CO_3 นี้แยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 2.1 เป็นการศึกษาขั้นต้นเป็นการทดสอบความเป็นไปได้ของแนวความคิดที่วางแผนไว้แต่เดิม ในขั้นนี้การทดสอบจึงใช้สารเคมีจากห้องปฏิบัติการ คือ KCl และ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 (หน่วยเป็น โมล โดยเลียนแบบจากสูตรทางเคมีของแร่คาร์นิลไลต์ $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ซึ่งจะเห็นได้ว่าใน 1 โมลของสูตร นี้จะประกอบด้วย KCl 1 โมล และ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 1 โมล) แล้วทำให้เป็นสารละลาย หลังจากนั้นจึงเติม K_2CO_3 จะเกิดการตก

ตะกอนเป็นตะกอนสีขาว ซึ่งแยกออกมาได้โดยการกรอง ตะกอนนี้จะเป็น $MgCO_3$ แต่ก็มีอนุมูล K^+ ปนมาด้วยเล็กน้อย ส่วนสารละลายหลังจากการกรองนำมาระเหยจนแห้งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็น KCl แต่ก็มี $MgCO_3$ ปนอยู่เล็กน้อยด้วยเช่นกัน ได้พยายามเพิ่มขึ้นตอนในการทำการทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งสองส่วน (คือ $MgCO_3$ ในตะกอนและ KCl จากสารละลาย) มีความบริสุทธิ์มากขึ้นแต่ก็ไม่สัมฤทธิ์ผลมากนักและส่วนที่ 2.2 เป็นการนำวิธีจากส่วนที่ 2.1 ไปทดลองใช้กับแร่คาร์เนลไลต์จริง

วัสดุและอุปกรณ์

สารเคมี

สารเคมีเหล่านี้นำมาใช้โดยตรง ไม่มีการนำไปผ่านกระบวนการอื่นใดเพิ่มเติมอีก

EDTA (AR , J.T. Baker Chemicals Co., Phillipsburg , N.J.)

$MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (AR , AJAX Chemicals , Ltd. , Sydney , Australia)

KCl (AR , AJAX Chemical , Ltd. , Sydney , Australia)

K_2CO_3 (LR , BDH Chemical , Ltd. , Poole , England)

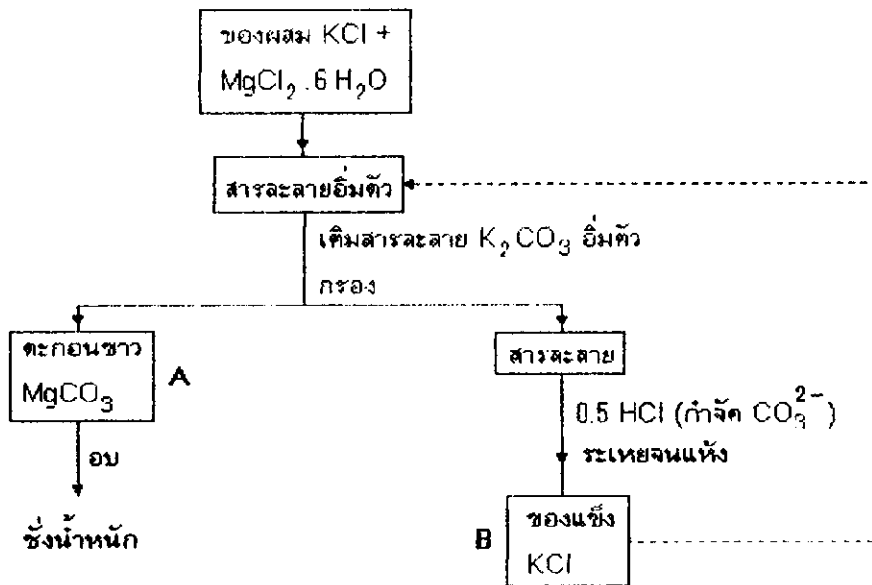
ครุภัณฑ์

Emission spectroscope (Vreeland model 7 , Spectrex Corp.) ใช้วิเคราะห์ธาตุบางธาตุในสารตัวอย่าง

วิธีการทดลอง

➤ ส่วนที่ 2.1 ทดลองแยก $MgCO_3$ จากของผสม $KCl + MgCl_2 \cdot 6H_2O$

ศึกษาการแยก $MgCl_2$ โดยการตกตะกอนด้วย K_2CO_3 ขั้นตอนการทดลองสรุปแสดงด้วยแผนภาพในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการแยก $MgCl_2$ จากของผสมโดยการตกตะกอนด้วย K_2CO_3

ในครั้งแรกสุดใช้ KCl กับ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ผสมกันในสภาพของแข็งโดยใช้อัตราส่วน 1:1 โมล แต่ ได้สังเกตเห็นว่ามีปัญหาจากการชั่งน้ำหนัก $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ เพราะดูความชื้นได้เร็วมาก ทำให้การชั่งน้ำหนักของ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ขาดความแม่นยำ (นั่นก็คือ ปริมาณ Mg^{2+} ใน

ของผสมจะคลาดเคลื่อน ซึ่งมีผลทำให้ผลจากการทดลองในขั้นสุดท้ายไม่แน่นอนตามไปด้วย จึงได้ดัดแปลงการทำของผสมนี้ใหม่โดยใช้ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในสภาพที่เป็นสารละลายแทนการให้ในสภาพของแข็ง ส่วน KCl ก็ยังคงใช้ในสภาพของแข็งเช่นเดิม แล้วนำมาปนกับ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในสารละลายภายหลัง การใช้ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในสภาพเป็นสารละลายมีข้อดีคือสามารถควบคุมการใช้ปริมาณ Mg^{2+} ได้ตามต้องการ แต่ทั้งนี้ก็ต้องทราบความเข้มข้นของสารละลาย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ก่อนโดยการไตเตรตหาปริมาณ Mg^{2+} ด้วยสารละลาย EDTA

1. การเตรียมสารละลาย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

ใช้ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ประมาณ 11.3 กรัม (ไม่จำเป็นต้องชั่งละเอียดเพราะจะต้องทำการไตเตรต เพื่อหาความเข้มข้นที่แท้จริงภายหลัง) ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml (ใช้ขวดวัดปริมาตร) หลังจากนั้นหาความเข้มข้นของ Mg^{2+} ในสารละลายนี้โดยวิธีไตเตรตกับสารละลาย EDTA ดังนี้

□ ใช้ปิเปตแบ่งสารละลาย Mg^{2+} (จากข้างบน) มา 0.2 ml ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 100 ml หยดกรด HCl เจือจางลงไป 2 หยด นำสารละลายไปต้มไล่ก๊าซ CO_2 หลังจากนั้นตั้งทิ้งให้เย็นและเติม methyl red 2 หยด ปรับสารละลายให้เป็นกลางโดยใช้สารละลาย NaOH แล้วเติมสารละลายบัฟเฟอร์ (pH 10) 5 ml เติมสารละลาย 1 % Eriochrom Black T 20 ml สารละลายจะมีสีแดง นำไปไตเตรตกับสารละลาย 0.02 M EDTA จนถึงจุดยุติซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน ใช้สารละลาย EDTA ไปทั้งสิ้น 5.00 ml ทำการไตเตรตซ้ำอีก 2 ครั้ง (รวมเป็น 3 ครั้ง) ก็ใช้ EDTA เท่าเดิม คือ 5.00 ml

ทั้งสองครั้ง จากข้อมูลนี้จะนำมาคำนวณความเข้มข้นของ Mg^{2+} ในสารละลายที่เตรียมไว้ได้ว่ามีความเข้มข้น Mg^{2+} 0.5 M

2. การเตรียมของผสม $KCl + MgCl_2 \cdot 6H_2O$

ของผสมที่เตรียมขึ้นเลียนแบบแร่คาร์เนลไลต์นี้ใช้ KCl ผสมกับ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในอัตราส่วน 1:1 (อัตราส่วนเป็นหน่วย โมล) โดยใช้ KCl 0.7455 กรัม (0.01 โมล) ผสมกับสารละลาย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ที่เตรียมขึ้นในข้อ 1. โดยใช้สารละลายนี้ 20 ml นำสารละลายที่ผสมแล้วไประเหยให้เป็นสารละลายอิมิตัว (จะเหลือปริมาตรประมาณ 10 ml)

3. ตกตะกอน $MgCO_3$

นำสารละลายอิมิตัวจากข้อ 2. มาตกตะกอนด้วย K_2CO_3 โดยใช้ K_2CO_3 ในสภาพที่เป็นสารละลายอิมิตัว (หรือใกล้อิมิตัว) เช่นกัน (K_2CO_3 1.4 กรัมในน้ำประมาณ 7 ml) หลังจากเติมสารละลาย K_2CO_3 จะได้ตะกอน $MgCO_3$ สีขาวตกลงมา (A ในรูปที่ 2.1) หลังจากการตกตะกอนสมบูรณ์แล้ว กรองตะกอน $MgCO_3$ ออก อบให้แห้ง ซึ่งได้น้ำหนัก 1.2641 กรัม

4. แยกคืน KCl จากสารละลาย

สารละลายจากการกรองในข้อ 3. นำมาเติม 0.5 HCl เล็กน้อยเพื่อกำจัด CO_3^{2-} ที่ยังเหลืออยู่ให้หมด แล้วระเหยน้ำออกจนแห้งจะได้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็ง ซึ่งก็คือ KCl (B ในรูปที่ 2.1) หลังจากอบแห้งแล้วซึ่งได้น้ำหนัก 2.4558 กรัม

5. ตรวจสอบคุณภาพ KCl

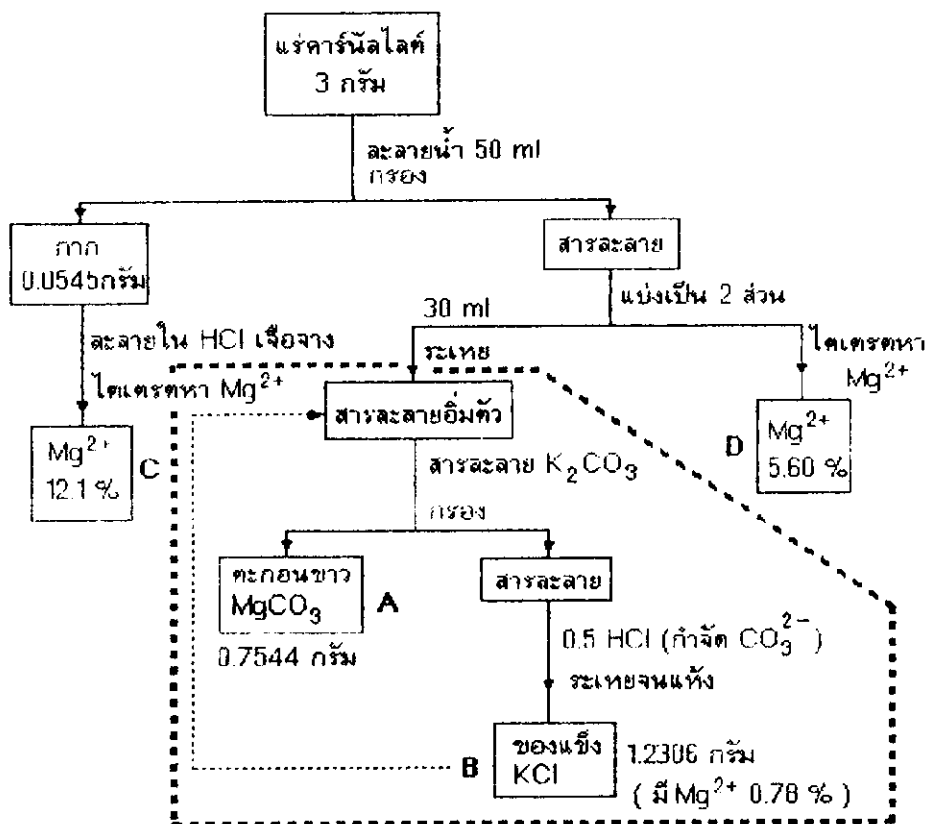
แบ่งผลิตภัณฑ์ KCl ในข้อ 4. มา 0.05 กรัม (ซึ่งละเอียด) ทำเป็นสารละลายแล้วไตเตรตหาปริมาณ Mg^{2+} ที่อาจเหลือเป็นมลทินปนเข้ามา วิธีการเตรียมสารละลายและการไตเตรต เหมือนกับวิธีการหาความเข้มข้น Mg^{2+} ในข้อ 1. การไตเตรตทำซ้ำ 3 ครั้ง ค่าเฉลี่ยปริมาณ Mg^{2+} เฉลี่ยได้ 1.6 %

6. ปรับปรุงคุณภาพ KCl

ผลจากข้อ 5. แสดงว่า KCl ที่เป็นผลิตภัณฑ์นั้นยังไม่ค่อยบริสุทธิ์นัก เพราะยังมี Mg^{2+} ปน อยู่อีก 1.6 % จึงนำ KCl จากข้อ 4. มาแยก Mg^{2+} ซ้ำอีก ซึ่งในการทำซ้ำนี้จะเหมือนกับข้อ 3. - 4. โดยใช้ KCl 0.7600 กรัม (จากข้อ 4.) ละลายน้ำโดยใช้น้ำน้อยที่สุดและในขั้นตอนการใช้ K_2CO_3 นั้นจะใช้ K_2CO_3 น้อยมากเพียง 0.08 กรัม ละลายในน้ำน้อยที่สุดเช่นกัน จะแยกตะกอน $MgCO_3$ (A ในรูปที่ 2.1) ออกมาได้ 0.0739 กรัม และ KCl (B ในรูปที่ 2.1) 0.5697 กรัม ตรวจสอบคุณภาพของ KCl เหมือนในข้อ 5. ได้ค่าเฉลี่ย Mg^{2+} 1.19 %

➤ ส่วนที่ 2.2 ทดลองแยก $MgCO_3$ จากแร่คาร์เนลไลต์

ใช้วิธีการทดลองจากส่วนที่ 2.1 มาทำการศึกษากับแร่จริง
รายละเอียดกระบวนการทดลองสรุปแสดงเป็นแผนภาพได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แสดงขั้นตอนการแยก $MgCl_2$ จากแร่คาร์บอเนตไลต์โดยการตกตะกอนด้วย K_2CO_3

1. การเตรียมสารละลายจากแร่

ใช้แร่คาร์บอเนตไลต์ 3.0000 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 50 ml ส่วนใหญ่ของแร่จะละลายน้ำ เหลือเพียงกากเล็กน้อย จึงกรองเอากากออก น้ำหนักกาก 0.0545 กรัม นำกากมาละลายด้วยกรด HCl เจือจาง ทำเป็นสารละลายแล้วนำไปหาปริมาณ Mg^{2+} โดยการไทเตรตกับสารละลาย EDTA พบว่าในกากนี้มี

Mg^{2+} 12.1 % (C ในรูปที่ 2.2) ส่วนที่เป็นสารละลายแบ่งส่วนหนึ่งไปทำการไตเตรตด้วยสารละลาย EDTA เพื่อหาปริมาณ Mg^{2+} พบว่าในสารละลายมี Mg^{2+} 5.60 % (D ในรูปที่ 2.2) ซึ่งเป็นปริมาณ Mg^{2+} ที่จุดเริ่มต้นก่อนทำการแยกต่อไป หลังจากนั้นนำสารละลายที่เหลือมา 30 ml ระเหยน้ำออกไปบางส่วนจนเป็นสารละลายอิมิตัว

2. ตกตะกอน $MgCO_3$

นำสารละลายอิมิตัวมาตกตะกอนด้วยสารละลาย K_2CO_3 (ใช้ K_2CO_3 ประมาณ 0.7 กรัม ละลายในน้ำเพียงเล็กน้อย) จะได้ตะกอนขาวของ $MgCO_3$ กรองแล้วอบให้แห้ง ซึ่งน้ำหนักได้ $MgCO_3$ ส่วนนี้ 0.7544 กรัม (A ในรูปที่ 2.2)

3. แยกคืน KCl จากสารละลาย

สารละลายจากการกรองในข้อ 2. นำมาเติม 0.5 HCl เล็กน้อยเพื่อกำจัด CO_3^{2-} ที่ยังเหลืออยู่ให้หมด แล้วระเหยน้ำออกจนแห้ง จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็ง ซึ่งก็คือ KCl ซึ่งน้ำหนักได้ 1.2306 กรัม (B ในรูปที่ 2.2)

4. ตรวจสอบคุณภาพ KCl

แบ่ง KCl ที่ได้ในข้อ 3. มา 0.05 กรัม (ซึ่งอย่างละเอียด) ทำเป็นสารละลายแล้วไตเตรตด้วยสารละลาย EDTA เพื่อหา Mg^{2+} พบว่ามี Mg^{2+} 0.78 %

5. ปรับปรุงคุณภาพ KCl

นำ KCl จากข้อ 3. มาทำให้คุณภาพดีขึ้น (ให้มี % Mg^{2+} น้อยลง) โดยแบ่ง KCl

จากข้อ 3. มา 0.7600 กรัม ทำให้เป็นสารละลายอิ่มตัว แล้วตกตะกอนด้วย สารละลาย K_2CO_3 (ใช้ K_2CO_3 เพียงเล็กน้อย ประมาณ 0.05 กรัม ละลายน้ำ เล็กน้อย) หลังจากนั้นใช้วิธีเหมือนในข้อ 2.- 3. จะได้ตะกอน $MgCO_3$ ออกมา อีกเล็กน้อย (0.0500 กรัม) และได้ KCl 0.4782 กรัม ซึ่งเมื่อแบ่งมาหาปริมาณ Mg^{2+} ที่เจือปนอยู่ พบว่ามี Mg^{2+} 0.19 %

ผลการทดลอง

ส่วนที่ 2.1 ทดลองแยก $MgCO_3$ จากของผสม KCl + $MgCl_2 \cdot 6H_2O$

ของผสม KCl + $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ผสมขึ้นโดยใช้ KCl ผสมกับ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ใน อัตราส่วน 1 : 1 (โมลต่อโมล) เพื่อให้เหมือนกับองค์ประกอบจริงในแร่คาร์เนลไลต์ซึ่งมีสูตร $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ตามอัตราส่วนผสมดังกล่าวนี้จะมี Mg^{2+} 8.74 %

ในช่วงต้นของการเริ่มศึกษานั้นใช้ KCl และ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในสภาพที่เป็นของ แข็งทั้งคู่และได้สังเกตเห็นปัญหาว่า $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ดูดความชื้นได้เร็วมากในขณะซึ่งทำให้น้ำ หนักที่ชั่งได้ขาดความแม่นยำ จึงได้แก้ไขโดยใช้ $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในสภาพของสารละลายแทน เนื่องจากไม่ต้องกังวลเรื่องการชั่งน้ำหนัก ใน การทำสารละลาย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ นั้นการชั่ง $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในครั้งแรกไม่จำเป็นต้องแม่นยำมากเพราะหลังจากนั้นเมื่อทำเป็นสารละลายแล้ว ก็จะใช้วิธีไตเตรตด้วยสารละลาย EDTA ก็จะทำให้ทราบได้ว่ามี Mg^{2+} อยู่เล็กน้อยเพียงใดซึ่ง จะแม่นยำกว่าการชั่งน้ำหนัก ส่วน KCl นั้นไม่มีปัญหาจากการดูดความชื้น การชั่งน้ำหนัก จึงไม่มีปัญหาแต่อย่างใดจึงไม่จำเป็นต้องทำเป็นสารละลาย ในการทำเป็นของผสมนั้นก็ใช้

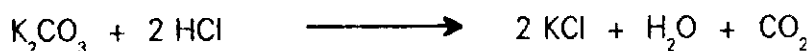
KCl ที่เป็นของแข็งผสมกับสารละลาย $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ โดยคำนวณว่าให้ได้อัตราส่วน KCl : Mg^{2+} เท่ากับ 1:1

เมื่อทำการทดลองตามแผนภาพในรูปที่ 2.1 ผลิตภัณฑ์ KCl ที่ได้ (B ในรูปที่ 2.1) จะไม่บริสุทธิ์นัก โดยจะยังคงมี Mg^{2+} ปนอยู่ 1.6 % แม้ว่าจะนำผลิตภัณฑ์นี้ไปตกตะกอนด้วย K_2CO_3 ซ้ำเป็นครั้งที่สอง KCl ที่ได้ในรอบที่สองนี้ก็ยังไม่บริสุทธิ์เช่นเดิม โดยยังคงมี Mg^{2+} ปนอยู่ 1.19 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเดิมที่มี 1.6 % แล้วก็จะเห็นได้ว่าเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น และนอกจากนี้ก็จะเห็นได้ว่าวิธีการแยกแบบนี้ประสิทธิภาพยังไม่ดีเท่าที่ควรเพราะปริมาณ Mg^{2+} ที่มีอยู่เดิมในของผสมก่อนการทดลองนี้มีค่าเท่ากับ 8.74 %

KCl ที่แยกออกมาได้นี้ส่วนใหญ่จะเป็น KCl ที่มีอยู่เดิมในของผสม แต่ก็จะมี KCl อีกส่วนหนึ่งมา จากปฏิกิริยาระหว่าง K_2CO_3 ที่เติมลงไปกับ $MgCl_2$ ดังสมการ



ในระหว่างขั้นตอนการศึกษานี้ KCl จะอยู่ในสารละลายเป็น K^+ และ Cl^- และในสารละลายเดียวกันนี้ ก็จะมีสิ่งอื่นปนอยู่ด้วย เช่น K_2CO_3 ที่เหลือจากการทำปฏิกิริยา (เพราะเติมลงไปมากเกินไปเล็กน้อย) และ $MgCO_3$ (แม้ $MgCO_3$ จะละลายน้ำได้น้อยมาก แต่ถึงอย่างไรก็ต้องมีบางส่วนละลายได้) และเมื่อเติมกรด HCl ลงไปเล็กน้อยเพื่อกำจัด CO_3^{2-} จะเกิดปฏิกิริยา ดังนี้





ดังนั้นหลังจากกำจัด CO_3^{2-} แล้วในสารละลายจะมี K^+ , Mg^{2+} และ Cl^- โดย Mg^{2+} จะมีไม่มากนัก เมื่อนำสารละลายไประเหยจนแห้ง จึงได้ของแข็งซึ่งส่วนใหญ่จะเป็น KCl และมี MgCl_2 ปนอยู่เล็กน้อย ดังข้อมูลที่ได้คำนวณมาแล้วข้างบน

ส่วนที่เป็นตะกอน MgCO_3 (A ในรูปที่ 2.1) นั้นได้นำไปตรวจดูด้วย Emission spectroscope พบว่านอกจาก Mg แล้วยังมี K ปนอยู่ด้วยและเมื่อนำไปทำเป็นสารละลายและทดสอบกับสารละลาย AgNO_3 จะได้ตะกอนขาวของ AgCl แสดงว่ามีอนุมูล Cl^- ปนอยู่ด้วย ดังนั้นตะกอน MgCO_3 นี้จึงไม่ใช่ MgCO_3 ที่บริสุทธิ์ แต่มีสารประกอบของ K ซึ่งอาจเป็น K_2CO_3 และ/หรือ KCl ปนอยู่ด้วย จึงทดลองนำตะกอนนี้มาล้างน้ำเพื่อให้สารประกอบของ K ละลายออกมา (เนื่องจากสารประกอบของ K ละลายน้ำได้ดี) หลังจากล้างน้ำแล้วจึงกรองแยกน้ำออกไป นำน้ำที่กรองได้ไประเหยให้แห้งจะได้ของแข็งเป็นสารประกอบของ K แต่ก็มี Mg^{2+} ปนอยู่ 2.6 % (หา Mg^{2+} โดยการทำเป็นสารละลายแล้วไตเตรตกับสารละลาย EDTA) ตะกอนจากการกรองซึ่งเป็น MgCO_3 นั้นลองล้างน้ำซ้ำอีก 3 ครั้ง ทุกครั้งนำน้ำไประเหยให้แห้งจะได้ของแข็งที่เป็นสารประกอบของ K ทุกครั้งและพบว่ามี Mg^{2+} ปนอยู่ 17.3 % , 14.6 % และ 15.6 % ตามลำดับ ซึ่งก็หมายความว่าในการล้างด้วยน้ำนั้น MgCO_3 ก็ละลายปนมาด้วยทุกครั้งและการล้างในครั้งหลังๆจะมี MgCO_3 ละลายออกมามากขึ้นด้วย ดังนั้นตะกอนนี้จึงไม่ควรล้างน้ำมากครั้งนักเพราะมีโอกาสสูญเสีย MgCO_3 ไปโดยการละลายได้

การทดลองในส่วนที่ 2.1 นี้ให้ความรู้ว่โดยหลักการแล้วจะสามารถใช้ K_2CO_3

ช่วยตกตะกอนแยก Mg ออกจากของผสมได้ แต่ประสิทธิภาพในการแยกยังไม่ดีนัก เพราะ หลังจากแยกแล้วในส่วนที่เป็น $MgCO_3$ ก็ยังคงมี K^+ ปนอยู่เล็กน้อย และในส่วนที่เป็น KCl ก็ยังคงมี Mg^{2+} ปนอยู่เล็กน้อยเช่นกัน

ส่วนที่ 2.2 ทดลองแยก $MgCO_3$ จากแร่คาร์เนลไลต์

นำวิธีที่ใช้ทดลองจากส่วนที่ 2.1 มาใช้ทดลองกับแร่คาร์เนลไลต์จริง แผนภาพแสดงขั้นตอนในส่วนนี้แสดงในรูปที่ 2.2 ส่วนที่อยู่ในกรอบเส้นประจะเป็นขั้นตอนที่เหมือนกับในส่วนที่ 2.1 (รูปที่ 2.1) มีที่เพิ่มขึ้นมากก็คือ การตรวจสอบกากจากการละลายแร่ (C ในรูปที่ 2.2) เนื่องจากในแร่จริงนั้นขุดมาจากใต้พื้นดินจึงเป็นเรื่องปกติที่จะมีสิ่งอื่นปนอยู่ด้วยเป็นมลทินและไม่ละลายน้ำ เช่น ออกไซด์ของเหล็ก เป็นต้น อีกส่วนที่เพิ่มก็คือ การหาปริมาณ Mg^{2+} ในสารละลายแร่ (D ในรูปที่ 2.2) ซึ่งค่าที่หาได้จะบอกให้ทราบถึงปริมาณ Mg^{2+} ที่มีอยู่ทั้งหมดในแร่ก่อนเริ่มกระบวนการทดลอง ข้อมูลในส่วนนี้สรุปแสดงในตารางที่ 2.2

จากข้อมูลในตารางที่ 2.2 จะเห็นว่าในสารละลายแร่ที่ใช้ตั้งต้นนั้นมี Mg^{2+} ประมาณ 5.60 - 6.37 % (ช่องที่ 5 จากซ้ายของตาราง) ซึ่งก็ถือได้ว่าสอดคล้องกับค่าที่เป็นไปได้ เพราะถ้าพิจารณาจากสูตรของแร่คาร์เนลไลต์ $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$ จะเห็นว่า % Mg^{2+} ในสูตรจะเท่ากับ 8.74 % และเมื่อพิจารณาว่าในแร่จริงนั้นจะต้องมีสิ่งอื่นเจือปนมาอีก เช่น NaCl , FeO/ Fe_2O_3 เป็นต้น ดังนั้น % Mg^{2+} ที่มีอยู่จริงในสารละลายแร่จึงควรจะต้องต่ำกว่า 8.74 % เสมอ ส่วนจะต่ำกว่ามากน้อยเพียงใดก็ขึ้นกับว่าปริมาณสิ่งเจือปนนั้นมีมากหรือน้อย

ผลิตภัณฑ์ KCl ที่แยกคืนมาได้มี Mg^{2+} เจือปนประมาณ 0.68 -1.26 % (ช่องที่ 8

จากซ้ายของตาราง) ซึ่งเทียบกับ 1.6 % ที่ตรวจวัดได้จากกรณีใช้ของผสม $KCl + MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ในส่วนที่ 2.1 ก็ถือได้ว่าไม่ต่างกันมากนัก แสดงให้เห็นว่าในส่วนที่ 2.1 ที่เป็นการศึกษาในเชิงทดสอบความเป็นไปได้ของวิธีการโดยสารเคมีผสมกันแทนการใช้แร่จริงก็ให้ผลที่น่าเชื่อถือได้ แต่อาจเป็นเพราะองค์ประกอบของแร่ไม่ซับซ้อนและละลายน้ำได้ง่ายผลจากระบบที่สร้างเลียนแบบกับระบบที่ใช้แร่จริงจึงใกล้เคียงกัน ถ้าเป็นแร่อื่นที่มีองค์ประกอบหลากหลายในด้านความสามารถในการละลาย อาจได้ผลต่างกันมากก็ได้

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลจากการทดลองแยก $MgCO_3$ จากแร่คาร์บอเนต

ครั้งที่	ปริมาณแร่	(C) กาก		(D) % Mg^{2+} ใน สารละลาย แร่	(A) $MgCO_3$ (กรัม)	(B) KCl		
		นน.กาก	% Mg^{2+} ในกาก	นน. (กรัม)	% Mg^{2+} (1) *	% Mg^{2+} (2) *		
1	3.000	0.0545	12.10	5.60	0.7544	1.2306	0.78	0.19
2	3.000	0.0128	- **	6.22	0.6216	1.2351	0.68	0.23
3	3.000	0.0476	11.13	6.12	0.9010	0.8760	1.23	- **
4	3.000	0.0512	11.87	6.37	1.1932	0.5236	1.23	- **
5	6.000 ***	0.0500	11.70	6.36	1.8192	1.7446	1.26	0.28
6	6.000 ***	0.0500	11.67	6.31	1.8758	1.9638	1.26	0.42

* (1) KCl ที่ได้ครั้งแรก (2) KCl ที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพซ้ำในรอบที่สอง ** ไม่มีข้อมูลเกิดจากการผิด

พลาดในการทดลองส่วนนี้ ***ละลายในน้ำ 100 ml อักษร A, B, C และ D เหมือนในรูปที่ 2.2