

การแข่งขันเคมีโอลิมปิกระดับชาติ ครั้งที่ 20

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันพุธที่ 15 พฤษภาคม 2567

เวลา 09.00 – 14.00 น.

ข้อสอบภาคปฏิบัติ

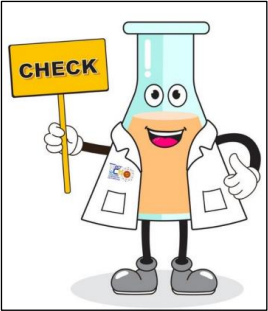
เลขประจำตัวสอบ _____

คำชี้แจงการสอบภาคปฏิบัติ

- ข้อสอบภาคปฏิบัติมี 3 การทดลอง คะแนนรวม 40 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 40 ของคะแนนทั้งหมด) แบ่งเป็นการทดลองที่ 1 คะแนนรวม 20 คะแนน
การทดลองที่ 2 คะแนนรวม 10 คะแนน
การทดลองที่ 3 คะแนนรวม 10 คะแนน
- เอกสารในการสอบภาคปฏิบัติ มีทั้งหมด 2 ชุด ประกอบด้วย
ชุดที่ 1 ข้อสอบภาคปฏิบัติ จำนวน 11 หน้า (รวมปกและคำชี้แจง)
ชุดที่ 2 กระดาษคำตอบภาคปฏิบัติ จำนวน 10 หน้า (รวมปก)
- ให้นักเรียนตรวจสอบจำนวนหน้าของข้อสอบและกระดาษคำตอบ ห้ามแยกกระดาษในแต่ละชุดออกจากกัน ตรวจสอบเลขประจำตัวสอบในแต่ละชุดว่าเป็นเลขเดียวกัน และตรงกับเลขประจำตัวสอบของนักเรียน
- การทำข้อสอบ มีข้อกำหนดดังนี้
 - บันทึกผลการทดลองและเขียนคำตอบด้วยปากกาเท่านั้น หากเขียนด้วยดินสอจะไม่ได้รับการตรวจ
 - การเขียนกราฟอนุญาตให้ใช้ดินสอได้
 - เขียนคำตอบให้ตรงกับข้อในกรอบที่กำหนดให้ หากเขียนผิดให้ขีดฆ่าโดยห้ามเขียนซ้ำกับ และเขียนใหม่ให้ชัดเจนภายในกรอบ ข้อความที่เขียนนอกกรอบหรือด้านหลังกระดาษคำตอบจะไม่ได้รับการตรวจ
- การเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข ให้คำนึงถึงเลขนัยสำคัญ
- แสดงวิธีคำนวณโดยใช้วิธีเปลี่ยนหน่วย (factor-label method) เท่านั้น และให้เขียนหน่วยกำกับทุกครั้ง
- ห้ามนักเรียนนำเอกสารและอุปกรณ์ใด ๆ เข้าหรือออกจากห้องสอบโดยเด็ดขาด
- ห้ามนักเรียนพูดคุย หรือปรึกษากันระหว่างการสอบ หากฝ่าฝืนถือว่าทุจริตในการสอบ
กรณีทุจริตใด ๆ นักเรียนจะหมดสิทธิ์ในการแข่งขันและจะถูกให้ออกจากห้องสอบทันที
- ห้ามยืมอุปกรณ์ทดลอง สารเคมี หรือสิ่งของใด ๆ ของผู้อื่นโดยเด็ดขาด
- เมื่อกรรมการคุมสอบประกาศ “หมดเวลาสอบ” นักเรียนต้องหยุดทำข้อสอบทันที วางอุปกรณ์ทุกอย่างไว้บนโต๊ะ และรอให้กรรมการคุมสอบเก็บข้อสอบให้เรียบร้อยจึงออกจากห้องสอบได้ โดยไม่ต้องล้างเครื่องแก้ว
- หากนักเรียนทำข้อสอบเสร็จก่อนหมดเวลาสอบ ต้องนั่งในห้องสอบจนกว่าจะหมดเวลาสอบ (เวลา 14.00 น.)
- ไม่อนุญาตให้นักเรียนเดินออกจากโต๊ะปฏิบัติการก่อนได้รับอนุญาตจากกรรมการคุมสอบ
การขออนุญาตให้ยกป้ายขึ้นเพื่อแจ้งวัตถุประสงค์ที่ต้องการ จากนั้นรอให้กรรมการคุมสอบอนุญาต
- ระหว่างทำปฏิบัติการ นักเรียนสามารถขออนุญาตกรรมการคุมสอบเพื่อรับประทานอาหารว่างและน้ำดื่ม ในบริเวณที่จัดให้ หรือขอเข้าห้องน้ำได้
- ไม่อนุญาตให้ใช้อ่างล้างเพื่อล้างอุปกรณ์ขณะทำการทดลอง หากต้องการล้างหรือกลัวอุปกรณ์ให้ทำที่โต๊ะปฏิบัติการของตนเองเท่านั้น
- ต้องสวมเสื้อกาวน์และสวมแว่นตานิรภัย (goggles) หรือแว่นสายตา ตลอดเวลาที่ทำปฏิบัติการ
- กรณีทำเครื่องแก้วแตก หรือเกิดอุบัติเหตุใด ๆ ในระหว่างการสอบ ต้องแจ้งกรรมการคุมสอบทันที
- การทิ้งของเสียที่เกิดจากการทดลอง ให้ทิ้งในภาชนะตามที่ระบุไว้ในข้อสอบเท่านั้น
- กรณีเบกสารเคมี หรืออุปกรณ์อื่นใดเพิ่มเติม จะถูกหัก 2 คะแนน ต่อการเบก 1 หน่วย ต่อ 1 ครั้ง
สิ่งที่ขอเบกเพิ่มได้โดยไม่ถูกหักคะแนน คือ น้ำกลั่น ทิชชู ยางรัด ถุงมือ สำลี ถุงพลาสติกสำหรับใส่ทิชชูที่ใช้แล้ว ฉลากติดเครื่องแก้ว

การใช้ป้ายในการแจ้งวัตถุประสงค์

ให้นักเรียนยกป้ายเพื่อแสดงความต้องการดังนี้

สัญลักษณ์ป้าย	รายละเอียดของการใช้ป้าย
1. ป้ายตรวจผลการไทเทรต <u>ตามจับสีเขียว</u> 	ป้ายแสดงความประสงค์ขอให้ตรวจผลการไทเทรต # นักเรียนยกป้ายนี้เมื่อ - ไทเทรตเสร็จแต่ละขวด เพื่อให้กรรมการตรวจทุกขวดที่ไทเทรต <u>กรรมการจะตรวจเฉพาะขวดรูปกรวยที่ไทเทรตแล้วเท่านั้น</u> <u>หากเททิ้งก่อนการตรวจจะถือว่านักเรียนไม่ได้ทำการไทเทรต</u>
2. ป้ายขอความช่วยเหลือ <u>ตามจับสีแดง</u> 	ป้ายแสดงความประสงค์ขอรับความช่วยเหลือ # นักเรียนยกป้ายนี้เมื่อ - ต้องการเบกน้ำกลั่น สารเคมี หรืออุปกรณ์เพิ่มเติม - ต้องการเข้าห้องน้ำ พักรับประทานอาหารว่าง ดื่มน้ำ - เกิดอุบัติเหตุ หรือต้องการความช่วยเหลืออื่น ๆ

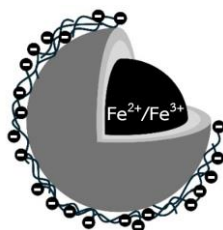
การทดลองที่ 1 (20 คะแนน)

การศึกษาสมบัติการดูดซับของไอออนแคลเซียมบนวัสดุดูดซับ KKU60

บทนำ

มหาวิทยาลัยขอนแก่นตั้งอยู่บนพื้นที่เนินดินสูง (ภาษาอีสานเรียกว่า “มอ”) ซึ่งดินในบริเวณนี้มีออกไซด์ของธาตุเหล็กในปริมาณมากจึงทำให้มีสีแดงอิฐ เป็นที่มาของสมญานาม “มอดินแดง” ที่คนทั่วไปรู้จักกัน

กลุ่มวิจัยหนึ่งจากสาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มอดินแดง ได้พัฒนาวัสดุดูดซับ “KKU60” ที่มีสมบัติแม่เหล็กโดยใช้ $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ เป็นแกนกลาง และปรับปรุงพื้นผิวด้วย sodium lauryl sulfate (SLS) ทำให้ได้วัสดุดูดซับที่มีประจุลบบนพื้นผิว ดังรูปที่ 1 เพื่อใช้สกัดสารที่มีประจุบวก และใช้แท่งแม่เหล็กแยกวัสดุดูดซับออกจากสารละลาย เรียกเทคนิคนี้ว่า การสกัดด้วยเฟสของแข็งแม่เหล็ก (magnetic solid-phase extraction หรือ MSPE)



รูปที่ 1 วัสดุดูดซับ KKU60

การทดลองนี้เป็นการศึกษาสมบัติการดูดซับของ Ca^{2+} บน KKU60 ซึ่งอธิบายการดูดซับได้ด้วย adsorption isotherm ที่คำนวณจากปริมาณ Ca^{2+} ที่ถูกดูดซับต่อปริมาณ KKU60 (q_e) ในหน่วย mg/g กับความเข้มข้นของ Ca^{2+} ที่เหลือในสารละลาย (C_e) ในหน่วย mg/L ที่ภาวะสมดุลและอุณหภูมิคงที่ โดยหาปริมาณ Ca^{2+} ที่เหลือด้วยการไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน EDTA โดยใช้ Eriochrome black T เป็นอินดิเคเตอร์

การศึกษากลไกการดูดซับอธิบายได้ด้วย adsorption isotherm แบบ Langmuir (ชั้นเดียว) หรือ Freundlich (หลายชั้น)

Langmuir adsorption isotherm

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{q_m} C_e + \frac{1}{K_L q_m}$$

Freundlich adsorption isotherm

$$\log q_e = \frac{1}{n} \log C_e + \log K_F$$

เมื่อ	C_e	คือ ความเข้มข้นของตัวถูกดูดซับที่เหลือในสารละลาย (mg/L)
	q_e	คือ ปริมาณตัวถูกดูดซับที่ถูกดูดซับต่อปริมาณตัวดูดซับ (mg/g)
	K_L, K_F	คือ ค่าคงที่ adsorption isotherm แบบ Langmuir และ Freundlich ตามลำดับ
	q_m	คือ ความสามารถในการดูดซับสูงสุด (mg/g)
	n	คือ correction factor

เครื่องแก้วและวัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
1.	แท่งแม่เหล็กพร้อมยางรัด	1	ชิ้น	บรรจุในถุงซิปล็อค
2.	ขวดรูปกรวยขนาด 125 mL	8	ขวด	
3.	บิวเรตขนาด 50 mL	1	อัน	
4.	ปิเปตขนาด 10 mL	1	อัน	
5.	ปิเปตขนาด 5 mL	1	อัน	
6.	บีกเกอร์ขนาด 100 mL	2	ใบ	
7.	หลอดหยดขนาด 1 mL	1	อัน	
8.	ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน	
9.	ลูกยางขนาดเล็ก	1	อัน	
10.	ลูกยางขนาดใหญ่	1	อัน	ใช้ร่วมกับ การทดลองที่ 2
11.	นาฬิกาจับเวลา	1	อัน	
12.	ขาตั้งและที่จับบิวเรต	1	ชุด	
13.	ภาชนะสำหรับทิ้งของเสีย	1	ใบ	ใช้ร่วมกับ การทดลองที่ 2 และ 3
14.	ขวดน้ำกลั่น	1	ขวด	
15.	กระดาษทิชชู	1	ม้วน	
16.	ฉลากติดเครื่องแก้ว	1	แผ่น	

สารเคมี

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	ภาชนะบรรจุ	จำนวน
1.	วัสดุดูดซับ KCU60 (ปริมาณที่แน่นอนระบุบนหลอดทดลอง)	10.x mg	หลอดทดลอง	5 หลอด
2.	สารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} 20.0 mg/L	20 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
3.	สารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} 30.0 mg/L	20 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
4.	สารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} 40.0 mg/L	20 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
5.	สารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} 50.0 mg/L	20 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
6.	สารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} 60.0 mg/L	20 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
7.	สารละลายมาตรฐานปฏุมภูมิ CaCO_3 $2.50 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$	50 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
8.	สารละลายมาตรฐาน EDTA	180 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
9.	สารละลายบัฟเฟอร์ pH 10	20 mL	ขวดพลาสติก	1 ขวด
10.	Eriochrome black T	4 mL	ขวดแก้วสีชา	1 ขวด

การทดลอง

ตอนที่ 1 ไทเทรตหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน EDTA

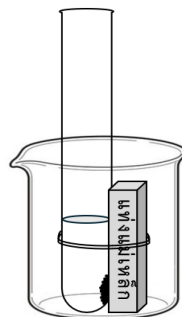
1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ CaCO_3 10.00 mL ลงในขวดรูปกรวย เติมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 10 ลงไป 1 mL และเติม Eriochrome black T 3 หยด
2. ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน EDTA จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินที่ไม่มีสีแดงปน บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน EDTA ที่ใช้
3. ทำการทดลองตามข้อ 1. และ 2. อีก 2 ครั้ง
4. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน EDTA

**** ยกป้าย “CHECK” แจ้งกรรมการคุมสอบเพื่อตรวจสอบและลงนามแต่ละขวด ****
ตรวจเฉพาะขวดรูปกรวยที่ไทเทรตแล้วเท่านั้น หากเททิ้งก่อนการตรวจจะถือว่านักเรียนไม่ได้ทำการไทเทรต

ตอนที่ 2 ศึกษาการดูดซับของ KCU60

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} ความเข้มข้น 20.0 mg/L ปริมาตร 5.00 mL ใส่ลงในหลอดทดลองที่บรรจุ KCU60 บันทึกน้ำหนักของ KCU60 แล้วเติมสารละลายบัฟเฟอร์ pH 10 ลงไป 1 mL เขย่าหลอดทดลองให้ KCU60 กระจายตัวในสารละลายอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
2. ใช้แท่งแม่เหล็กและด้านข้างหลอดทดลอง จัดอุปกรณ์ดังรูปที่ 2 เพื่อตรึง KCU60 ให้ติดขอบหลอดทดลอง รอจนสารละลายใส

ข้อควรระวัง แม่เหล็กมีแรงดูดสูง ควรวางให้ห่างจากโลหะอื่น เช่น ขาตั้งบิวเรต



รูปที่ 2 การตรึง KCU60 โดยใช้แท่งแม่เหล็ก

3. เทสารละลายส่วนใสจากหลอดทดลองใส่ในขวดรูปกรวย แล้วล้าง KCU60 ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ pH 10 ปริมาตร 1 mL แล้วนำไปเทรวมกับสารละลายในขวดรูปกรวยเดิม
4. เติม Eriochrome black T 3 หยด ลงในขวดรูปกรวยแล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน EDTA จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินที่ไม่มีสีแดงปน บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน EDTA ที่ใช้
5. ทำการทดลองตามข้อ 1. ถึง 4. แต่เปลี่ยนเป็นสารละลายมาตรฐาน Ca^{2+} ความเข้มข้น 30.0, 40.0, 50.0 และ 60.0 mg/L
6. คำนวณและเขียนกราฟของ Langmuir adsorption isotherm และ Freundlich adsorption isotherm

**** ยกป้าย “CHECK” แจ้งกรรมการคุมสอบเพื่อตรวจสอบและลงนามแต่ละขวด ****
ตรวจเฉพาะขวดรูปกรวยที่ไทเทรตแล้วเท่านั้น หากเททิ้งก่อนการตรวจจะถือว่านักเรียนไม่ได้ทำการไทเทรต

****ของเสียจากการทดลองนี้ทั้งหมด ให้ทิ้งลงในภาชนะสำหรับทิ้งของเสีย****

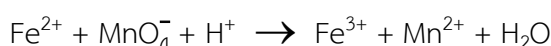
การทดลองที่ 2 (10 คะแนน)

การหาปริมาณ Fe^{2+} และ Fe^{3+} ในวัสดุดูดซับ KCU60

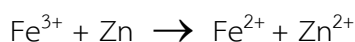
บทนำ

การหาปริมาณ Fe^{2+} และ Fe^{3+} ที่เป็นองค์ประกอบใน KCU60 ทำได้โดยการย่อย KCU60 ด้วยกรดเข้มข้น เมื่อของแข็งละลายหมด นำสารละลายไปประเหยแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูง หลังจากนั้นเติมน้ำเพื่อละลายไอออน จะได้สารละลายตัวอย่างสำหรับนำไปวิเคราะห์

การหาปริมาณ Fe^{2+} สามารถทำได้โดยวิธีไทเทรตแบบปฏิกิริยารีดอกซ์ โดยใช้สารละลายมาตรฐาน โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (KMnO_4) เป็นไทแทรนต์ (titrant) และไม่ต้องใช้อินดิเคเตอร์ ดังปฏิกิริยา



ส่วนการหาปริมาณ Fe^{3+} ใช้วิธีรีดิวซ์สารละลายตัวอย่างให้อยู่ในรูป Fe^{2+} ทั้งหมด โดยใช้ตัวรีดิวซ์ เช่น H_2S , Na_2O_2 ในกรด, SnCl_2 , Na_2SO_3 , SO_2 หรือผงสังกะสี แล้วหาปริมาณ Fe^{2+} ทั้งหมดในสารละลายตัวอย่างโดยนำมาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 ซึ่งในการทดลองนี้จะเลือกใช้ผงสังกะสีเป็นตัวรีดิวซ์ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นดังนี้



เครื่องแก้วและวัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
1.	ขวดรูปกรวยขนาด 250 mL	6	ขวด	
2.	บิวเรตขนาด 50 mL	1	อัน	
3.	ปิเปตขนาด 10 mL	1	อัน	
4.	บีกเกอร์ขนาด 50 mL	3	ใบ	
5.	บีกเกอร์ขนาด 100 mL	2	ใบ	
6.	กรวยกรอง	3	อัน	
7.	ขาตั้งกรวยกรอง	1	อัน	
8.	แท่งแก้วคน	3	อัน	
9.	สำลี	1	ชุด	บรรจุในถุงซิปล็อค
10.	ลูกยางขนาดใหญ่	1	อัน	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 1
11.	นาฬิกาจับเวลา	1	อัน	
12.	ขาตั้งและที่จับบิวเรต	1	ชุด	
13.	ภาชนะสำหรับทิ้งของเสีย	1	ใบ	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 1 และ 3
14.	ขวดน้ำกลั่น	1	ขวด	
15.	กระดาษฟิซซู	1	ม้วน	
16.	ฉลากติดเครื่องแก้ว	1	แผ่น	

สารเคมี

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	ภาชนะบรรจุ	จำนวน
1.	สารละลายตัวอย่าง	100 mL	ขวดแก้วสีชา	1
2.	สารละลายมาตรฐาน KMnO_4 (ความเข้มข้นแจ้งให้ทราบขณะสอบ)	120 mL	ขวดแก้วสีชา	1
3.	ผงสังกะสี (ปริมาณที่แน่นอนระบุบนถุงซีปล็อก)	0.1 g	ซองกระดาษ บรรจุในถุงซีปล็อก	3
4.	H_3PO_4	4 mL	ขวดแก้วสีชา	1

การทดลอง

ตอนที่ 1 หาปริมาณ Fe^{2+} ในสารละลายตัวอย่าง

ปิเปตสารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 10.00 mL ลงในขวดรูปกรวย เติม H_3PO_4 3 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 จนได้สารละลายสีชมพูที่ไม่จางหายไปภายใน 30 วินาที บันทึกปริมาตรสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 ที่ใช้

ทำการทดลองซ้ำอีก 2 ครั้ง

**** ยกป้าย “CHECK” แจ้งกรรมการคุมสอบเพื่อตรวจสอบและลงนามแต่ละขวด ****
ตรวจเฉพาะขวดรูปกรวยที่ไทเทรตแล้วเท่านั้น หากเททิ้งก่อนการตรวจจะถือว่านักเรียนไม่ได้ทำการไทเทรต

ตอนที่ 2 หาปริมาณ Fe^{2+} ในสารละลายตัวอย่างหลังทำปฏิกิริยากับผงสังกะสี

1. เติผงสังกะสีจากซองกระดาษ ลงในบีกเกอร์ บันทึกน้ำหนักของผงสังกะสี
2. ปิเปตสารละลายตัวอย่าง ปริมาตร 10.00 mL ลงในบีกเกอร์ที่มีผงสังกะสี ตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้น ควรแกว่งวนบีกเกอร์หรือคนสารเป็นระยะ
3. เตรียมชุดกรองผงสังกะสี โดยวางกรวยกรองบนขาตั้งกรวยกรอง ใช้สำลีอุดรูกรวยกรองให้แน่น แล้วกรองสารละลายจากบีกเกอร์ในข้อ 2. ลงในขวดรูปกรวย สะสารละลายที่ตกค้างในบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่น ปริมาตรรวมของน้ำกลั่นที่ใช้ไม่ควรเกิน 50 mL
4. เติม H_3PO_4 3 หยด ลงในขวดรูปกรวย แล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 จนได้สารละลายสีชมพูที่ไม่จางหายไปภายใน 30 วินาที บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน KMnO_4 ที่ใช้
5. ทำการทดลองตามข้อ 1. ถึง 4. อีก 2 ครั้ง

**** ยกป้าย “CHECK” แจ้งกรรมการคุมสอบเพื่อตรวจสอบและลงนามแต่ละขวด ****
ตรวจเฉพาะขวดรูปกรวยที่ไทเทรตแล้วเท่านั้น หากเททิ้งก่อนการตรวจจะถือว่านักเรียนไม่ได้ทำการไทเทรต

เขียนรายงานผลการทดลองและคำนวณหาปริมาณ Fe^{2+} และ Fe^{3+} ในสารละลายตัวอย่าง

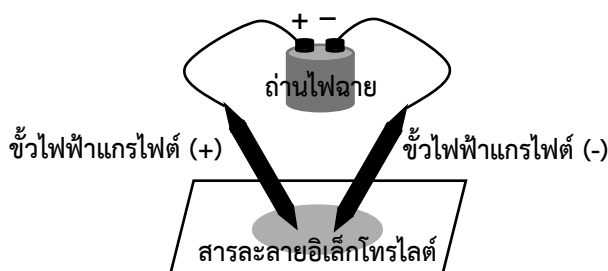
****ของเสียจากการทดลองนี้ทั้งหมด ให้ทิ้งลงในภาชนะสำหรับทิ้งของเสีย****

การทดลองที่ 3 (10 คะแนน)

การระบุชนิดของสารโดยการแยกสลายด้วยไฟฟ้า

บทนำ

การทดลองนี้จะให้นักเรียนใช้หลักการแยกสลายด้วยไฟฟ้า และสังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นที่ขั้วบวกหรือขั้วลบ ในการระบุชนิดของไอออนในสารละลายตัวอย่าง 4 ชนิด จัดชุดอุปกรณ์อย่างง่ายโดยใช้ไส้ดินสอดเป็นขั้วไฟฟ้า ต่อดังต่อไปนี้กับถ่านไฟฉาย จุ่มขั้วไฟฟ้าลงในสารละลาย ดังรูปที่ 3

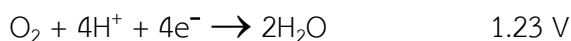


รูปที่ 3 การจัดชุดอุปกรณ์ทดลองการแยกสลายด้วยไฟฟ้า

เมื่อเกิดปฏิกิริยาที่ขั้วไฟฟ้าทั้งสอง นักเรียนสามารถใช้สารต่าง ๆ ที่ให้ ในการทดสอบเพื่อระบุชนิดของสาร ตัวอย่างได้ โดยสารตัวอย่างที่นักเรียนได้รับจะเป็น 4 ใน 8 ชนิด ต่อไปนี้

FeSO ₄ (ในกรด)	HCl	KI	KBr
MnSO ₄ (ในกรด)	KCl	NaOH	H ₂ O

กำหนดค่าศักย์ไฟฟ้าที่ควรทราบ



เครื่องแก้วและวัสดุอุปกรณ์

ลำดับ	รายการ	จำนวน	หน่วย	หมายเหตุ
1.	ถ่านไฟฉายขนาด 9V	1	ก้อน	
2.	ชุดสายไฟสีดําแดง พร้อมปากคิ๊ปพันจระเข้	1	ชุด	
3.	ไส้ดินสอ	4	แท่ง	บรรจุในถุงซิปล็อค
4.	ช่องพลาสติกใส่กระดาษขาวสำหรับทดสอบ	2	ชุด	
5.	ปากคิ๊ปไม้	2	อัน	
6.	ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน	
7.	หลอดหยดขนาด 3 mL	4	อัน	
8.	ถุงมือ	2	คู่	
9.	ถุงพลาสติกสำหรับใส่ทิชชูที่ใช้แล้ว	1	ถุง	
10.	ขวดน้ำกลั่น	1	ขวด	ใช้ร่วมกับการทดลองที่ 1 และ 2
11.	กระดาษทิชชู	1	ม้วน	
12.	ภาชนะสำหรับทิ้งของเสีย	1	ใบ	

สารเคมี

ลำดับ	รายการ	ปริมาณ	ภาชนะบรรจุ	จำนวน
1.	สารตัวอย่าง A	5 mL	หลอดทดลอง	1
2.	สารตัวอย่าง B	5 mL	หลอดทดลอง	1
3.	สารตัวอย่าง C	5 mL	หลอดทดลอง	1
4.	สารตัวอย่าง D	5 mL	หลอดทดลอง	1
5.	ฟีนอล์ฟทาลีน	4 mL	ขวดสีชา	1
6.	สีผสมอาหาร	4 mL	ขวดสีชา	1
7.	น้ำแป้ง	4 mL	ขวดสีชา	1

การทดลอง

1. จัดอุปกรณ์ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การจัดชุดอุปกรณ์ในการทดลอง

2. หยดสารตัวอย่าง A ลงในวงกลมทดลองจุดที่ 1 ของแผ่นทำปฏิบัติการ และนำขั้วแกรไฟต์ทั้งสองจุ่มลงในสารตัวอย่าง A สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลอง

3. ทำการทดลองตามข้อ 2. โดยหยดสารตัวอย่าง A ในจุดถัดไป แล้วหยดฟีนอล์ฟทาลีน ที่แต่ละปลายขั้วแกรไฟต์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผลการทดลอง

4. ทำการทดลองตามข้อ 3. แต่ใช้น้ำแอมโมเนียแทนฟีนอล์ฟทาลีน

5. ทำการทดลองตามข้อ 3. แต่ใช้สีผสมอาหารแทนฟีนอล์ฟทาลีน

หมายเหตุ สีผสมอาหารที่ใช้เป็นสารอินทรีย์ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาการเติมหรือแทนที่ ซึ่งทำให้สีเปลี่ยนไปได้

6. ทำการทดลองตามข้อ 2. ถึง 5. โดยใช้สารตัวอย่าง B C และ D

7. สรุปสูตรเคมีของสารตัวอย่าง A B C และ D โดยหามะระบุนิตของสารเคมีซ้ำ เมื่อกำหนดสารดังนี้

FeSO_4 (ในกรด)

HCl

KI

KBr

MnSO_4 (ในกรด)

KCl

NaOH

H_2O

****ของเสียจากการทดลองนี้ให้ทิ้งลงในภาชนะสำหรับทิ้งของเสีย สำหรับพิษที่ใช้แล้วให้ทิ้งลงในถุงพลาสติก****