

บทที่ 5

ขอสรุปผลการวิจัยและขอเสนอแนะ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 และเพื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2521 ของโรงเรียนวัดราชาธิวาส กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 276 กรอบ 428 คำตอบ และแบบสอบถามและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจำนวน 35 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.89 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

วิธีดำเนินการวิจัย

สร้างแบบสอบเพื่อใช้ทดสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ทำการวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบ เลือกเฉพาะแบบสอบที่มีค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกพอเหมาะมาทำการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบ

ทั้งชุด สร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ ทำการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทดลอง 3 ชั้น คือ ชั้นหนึ่งคือนักเรียน 2 ครั้ง ชั้นกลุ่มเล็ก 1 ครั้ง และชั้นภาคสนาม 1 ครั้ง แล้วนำผลการทดลองภาคสนามมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม และวิเคราะห์หาความก้าวหน้าในการเรียนหลังการเรียนบทเรียน โดยการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนของการสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

สรุปผลการวิจัย

1. แบบสอบที่นำมาใช้ในการวิจัย วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบสอบก่อนนำไปใช้ในการวิจัยได้ 0.89 และมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

จากการทดลองภาคสนาม นำแบบสอบมาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง ปรากฏว่าได้ 0.74 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เชื่อถือได้

2. บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเป็น 92.88/81.77 หมายความว่า นักเรียนทำบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 92.88 และทำแบบสอบหลังการเรียนบทเรียนได้ถูกต้องร้อยละ 81.77 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 แล้ว จะเห็นว่าบทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวแรก แต่มีประสิทธิภาพไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 90 ตัวหลัง และจากการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนของการสอบก่อนและหลังการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

1. ควรมีการทดลองใช้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" กับกลุ่มตัวอย่างที่มีความสมัครใจ และมีความสนใจในการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนว่าเป็นไปตามมาตรฐาน 90/90 หรือไม่
2. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" ของนักเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมนี้กับการสอนตามปกติ
3. ควรมีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา
4. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี" ของนักเรียน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงกับบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา
5. ควรมีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี ในเรื่องอื่นๆ ทั้งบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรงและชนิดสาขา เพื่อเป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาเคมีให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
6. ควรมีการศึกษากว่า บทเรียนแบบโปรแกรมจะสามารถช่วยเปลี่ยนทัศนคติของผู้เรียนต่อวิชาเคมีได้หรือไม่

ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนไปใช้

1. ในการนำบทเรียนแบบโปรแกรม เรื่องนี้ไปใช้สอน ควรแบ่งบทเรียนออกเป็นหน่วยย่อย เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้
2. ในการนำบทเรียนไปใช้ ไม่ควรกำหนดเวลาในการเรียนแน่นอนลงไป เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในเรื่องความสามารถและความพร้อมในการเรียนรู้
3. ในการนำบทเรียนไปใช้ หลังจากนักเรียนเรียนบทเรียนจบแล้ว ครูผู้สอนควรเน้นหลักเกณฑ์สำคัญให้แก่แก่นักเรียนอีกครั้งหนึ่ง
4. บทเรียนแบบโปรแกรมจะใช้ได้ผลดี เมื่อผู้เรียนมีสมาธิและความตั้งใจในการเรียน
5. ก่อนที่จะนำบทเรียนนี้ไปใช้สอนหรือไปใช้ทำการวิจัยสักครั้งหนึ่ง ควรทำการแก้ไขกรอบต่อไปนี้เสียก่อน เพื่อให้บทเรียนมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

ตัวอย่างกรอบที่แก้ไข

กรอบที่ 143

กรอบที่แก้ไขในบทเรียน คือ

143

ครึ่งเซลล์ลิเทียม Li/Li^+ เขียนสมการรีดักชันของ Li ได้ดังนี้

$$\text{Li}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}$$

จะเห็นได้ว่า Li^+ อีออน เป็นสารที่รับอิเล็กตรอน และสารที่รับอิเล็กตรอนเป็น ตัวออกซิไดส์

Li^+ อีออน เป็น _____

ส่วน Li จะเป็นสารที่เสียอิเล็กตรอน และสารที่เสียอิเล็กตรอน เป็น ตัวรีดิวซ์

Li เป็น _____

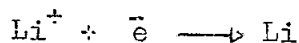
ในครึ่งเซลล์ลิเทียม Li/Li^+ จึงประกอบด้วยตัวออกซิไดส์และตัวรีดิวซ์

ในกรอบนี้ นักเรียนส่วนมากตอบไม่ได้ว่า Li อีออนเป็นตัวออกซิไดส์ จึงควรแก้ไขวิธีเขียนและภาษาที่ใช้เสียใหม่ เพื่อให้ให้นักเรียนตอบคำถามได้ถูกต้องและตรงกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

143

ครึ่งเซลล์เขียน Li/Li^+ เขียนสมการรีดักชันของ Li ได้ดังนี้



จะเห็นได้ว่า Li^+ อีออน เป็นสารที่รับอิเล็กตรอน และสารที่รับอิเล็กตรอนเป็นตัวออกซิไดส์

ส่วน Li เป็นสารที่เสียอิเล็กตรอน และสารที่เสียอิเล็กตรอนเป็นตัวรีดิวส์

ในครึ่งเซลล์เขียน Li/Li^+ ประกอบด้วยตัวออกซิไดส์และตัวรีดิวส์ โดยที่ _____ เป็น ตัวออกซิไดส์
_____ เป็น ตัวรีดิวส์

กรอบที่ 180

กรอบที่มีอยู่ในบทเรียน คือ

180

สำหรับการบูรณะของโลหะอื่นๆ โลหะจะเสียอิเล็กตรอนกลายเป็นอีออนของโลหะนั้นๆ แต่ไม่เกิด Fe^{2+} อีออน และน้ำกับออกซิเจนจะมารับอิเล็กตรอนไปเกิดเป็น OH^- อีออน

ดังนั้น ถ้าใช้สารละลายวูเท็ม $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ กับฟีนอล์ฟธาเลอิน เป็นตัวทดสอบว่า เกิดการบูรณะของโลหะหรือไม่ โดยสังเกตสี _____ ของสารละลาย ทั้งนี้ เพราะน้ำกับออกซิเจนจะรับอิเล็กตรอนจากโลหะ เกิด OH^- อีออนขึ้น

กรอบนี้ นักเรียนส่วนมากแยกไม่ออกว่า เมื่อเหล็กเกิดการบูรณะ สารละลายจะเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน เมื่อโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กเกิดการบูรณะ สารละลายจะเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู จึงควรแก้ไขกรอบนี้ให้ชัดเจนขึ้นดังนี้

180

สำหรับการบุกร่อนของโลหะอื่นๆ โลหะจะเสียอิเล็กตรอนกลายเป็นไอออนของโลหะนั้นๆ แต่ไม่เกิด Fe^{2+} ไอออน และน้ำก็บ่ออกซิเจนจะมารับอิเล็กตรอนไปเกิดเป็น OH^- ไอออนและ OH^- ไอออนที่เกิดขึ้น ทำให้พื้นอัลฟาดีนเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู

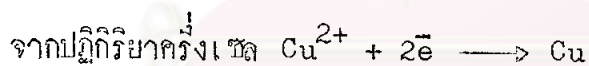
ถ้าใช้สารละลายยูนที่มี $K_3Fe(CN)_6$ กับพื้นอัลฟาดีน เป็นตัวทดสอบว่าเกิดการบุกร่อนของโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กหรือไม่ หากโลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กเกิดการบุกร่อน สารละลายยูนดังกล่าวจะมีสี _____

นอกจากแก้ไขกรอมทั้งกล่าวแล้ว ควรเพิ่มเติมกรอมต่อไปนี้คือ

กรอมที่ 149

กรอมที่มีใบเทเรียน คือ

149



$E^{\circ} = +0.34$ โวลต์ สามารถทำนายปฏิกิริยารวมของเซลล์ไฟฟ้าเคมีระหว่าง ครีงเซลล์ Cu/Cu^{2+} กับ ครีงเซลล์ H_2/H^+ ได้เป็น



เขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมี ได้เป็น

ความต่างศักย์ของเซลล์ไฟฟ้าเคมี นี้ เท่ากับ _____

กรอมนี้ นักเรียนส่วนมากตอบคำถามที่ 1 ซึ่งเป็นการเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมีไม่ได้ ควรเพิ่มกรอมฝึกหัดทบทวนเรื่อง การเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมีไว้ ก่อนหน้ากรอมที่ 149 เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามในกรอมที่ 149 และ 150 ได้ถูกต้อง

กรอบฝึกหัดทบทวน เรื่อง การเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ในการเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมี ให้เขียนครึ่งเซลล์ที่เป็นอานอดไว้ทางซ้ายมือ ครึ่งเซลล์ที่เป็นคาโทดอยู่ทางขวา โดยเขียนขั้วไฟฟ้าไว้ทางซ้ายสุดและขวาสุด

จงเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีครึ่งเซลล์ A/A^+ เป็นอานอด และครึ่งเซลล์ B/B^+ เป็นคาโทด

นอกจากนี้ จงเขียนแผนภาพเซลล์ไฟฟ้าเคมีที่มีครึ่งเซลล์ B/B^+ เป็นอานอด และครึ่งเซลล์ A/A^+ เป็นคาโทด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย