



**แบบรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน
โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**

การจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีแบบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning)
เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



นางสาวลีรัตน์ โคตรสังข์



**โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม**





แบบรายงานผลการพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE)

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

โดย

นางสาวลีรัตน์ โคตรสังข์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

คำนำ

เอกสารรายงานฉบับนี้เป็น เอกสารรายงานการสร้างนวัตกรรม ด้านการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมี โครงการ Innovation For Thai Education (IFTE) เพื่อประกอบการพิจารณาคัดเลือกนวัตกรรมการปฏิบัติที่ดี (Best Practice) ของสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1

เนื้อหาภายในเอกสาร เป็นรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการพัฒนานวัตกรรม ด้านการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีแบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ซึ่งมีความมุ่งหวังว่า จะเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาเคมีและช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ทักษะในด้านต่างๆ รวมถึงพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ทั้งนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1 ที่ให้โรงเรียนเข้าร่วมโครงการและเปิดโอกาสให้ครู บุคลากรทางการศึกษา คิด และพัฒนานวัตกรรมทางการศึกษา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้สนใจเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนานวัตกรรมด้านอื่นๆ ต่อไป

วลีรัตน์ โคตรสังข์

อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
(ผู้จัดทำ)

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
แบบรายงานการสร้างนวัตกรรม	1
ชื่อนวัตกรรม	1
ชื่อผู้สร้าง	1
แนวทางการคิดค้นนวัตกรรม	1
ประเภทของนวัตกรรม	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
กลุ่มเป้าหมาย	2
หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้	2
การออกแบบนวัตกรรมการเรียนการสอน	3
วิธีดำเนินการสร้างนวัตกรรม	6
ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม	6
การเผยแพร่วัตกรรม	6
ภาคผนวก	7

แบบรายงานการสร้างนวัตกรรม

1. ชื่อนวัตกรรม

การจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีแบบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ชื่อผู้สร้าง

ชื่อ นางสาวสิริรัตน์ สกุล โคตรสังข์

ตำแหน่ง อาจารย์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อำเภอ เมือง จังหวัดมหาสารคาม โทร 043 – 721816 มือถือ 098-8735323

E-mail address : aiwwalee112@gmail.com

3. แนวทางการคิดค้นนวัตกรรมการเรียนการสอน

☒ แนวทางที่ 1 แสวงหานวัตกรรมการเรียนการสอนจากแหล่งต่างๆ ที่เคยมีผู้สร้างหรือ ทำไว้แล้ว แล้วนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาใหม่

☐ แนวทางที่ 2 การสร้างนวัตกรรมใหม่

4. ประเภทของนวัตกรรม

☐ การบริหารจัดการศึกษา

☒ การจัดการเรียนรู้

☐ การนิเทศ ติดตามและประเมินผล

5. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

นวัตกรรมทางการศึกษา เป็นการนำแนวคิด วิธีการปฏิบัติ หรือสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับการพัฒนาให้มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการนำมาใช้ในการจัดการศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหา เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผล และก่อให้เกิดความสำเร็จสูงสุดแก่ผู้เรียน

โดยทั่วไป นวัตกรรมทางการศึกษาจัดแบ่งได้ 2 ระดับ คือ (1) ระดับหน่วยงานการศึกษา (หน่วยงานทางการศึกษา หรือ สถานศึกษา), (2) ระดับชั้นเรียน สำหรับนวัตกรรมทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภทย่อย คือ ประเภทกิจกรรมการพัฒนการเรียนรู้และเทคนิควิธีสอน (Learning and Instruction) และประเภทสื่อการเรียนรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ (Invention)

ซึ่งในปัจจุบัน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารและระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ก้าวหน้าอย่าง ต่อเนื่องส่งอิทธิพลอย่างเข้มข้นต่อการพัฒนานวัตกรรม นักการศึกษาและผู้ประกอบการทางการศึกษาจึง สร้างสรรค์นวัตกรรมเพื่อลดข้อจำกัดในการเรียนรู้, สร้างโอกาสเข้าถึงแหล่งการเรียนรู้, และเพิ่มความสำเร็จในการเรียนรู้ อาทิ โปรแกรมสร้างแบบทดสอบ (Online Test), โปรแกรมแปลงรูปภาพเป็นอักษร OCR (Optical Character Recognition), โปรแกรมการประชุมทางไกล (Video Conference), โปรแกรมควบคุมคอมพิวเตอร์ระยะไกล (Remote Desktop Connection), โปรแกรมจัดการเอกสารร่วมกัน (Collaboration Tools), ฯลฯ ซึ่งนวัตกรรมเหล่านี้ล้วนเป็นเครื่องมือที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอันทรงพลังที่ นักการศึกษาควรทำความรู้จักเพื่อนำไปปรับใช้ในการออกแบบนวัตกรรมทางการศึกษาและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สร้าง/พัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน เรื่อง การจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีแบบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

6. วัตถุประสงค์ของการสร้าง/พัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

1. เพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการสื่อสาร
3. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

7. กลุ่มเป้าหมาย/ประชากร/กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2 จำนวน 21 คน

8. หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ใช้ในการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน

แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มีหลักการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) ผ่านกระบวนการการเรียนรู้ต่างๆ เช่น การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกัน การความคิดใหม่จากการอภิปรายร่วมกัน การทดลองหรือการนำความคิดไปใช้ วิเคราะห์เป็นวิชาที่ยากและมีความซับซ้อนโดยเฉพาะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ และต้องใช้ในการทดลองควบคุมในการจัดการเรียนการสอน เช่น อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก (Active Learning) เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง

การเรียนการสอนแบบ Active Learning เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การระดมสมอง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการทำกรณีศึกษา เป็นต้น โดยกิจกรรมที่นำมาใช้ควรช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสาร/นำเสนอ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างเหมาะสม บทบาทของผู้เรียนนอกจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันด้วย ผู้สอนควรลดบทบาทในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในลักษณะการบรรยายลง และเพิ่มบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมต่างๆ รวมถึงการจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนรู้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญที่แสดงถึงการมีกระบวนการคิด อย่างมีเหตุ มีผลตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียน และผู้ปฏิบัติเกิดความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองไปสู่กระบวนการคิดที่ซับซ้อนมากขึ้น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต

เป็นการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใด อย่างหนึ่งหรือ ใช้หลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อค้นหาและบอกรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ ที่สังเกต โดยที่ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการจำแนกประเภท

เป็นการแบ่งพวก การจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ หรือการเรียงลำดับ วัตถุ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยใช้ความเหมือนกันหรือ ความแตกต่างกัน มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกวัตถุ เหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ ออกจากกัน

3. ทักษะการวัด

เป็นการเลือกและการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อหาค่าของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและเหมาะสม กับสิ่งที่ต้องการวัดรวมทั้งบอกหรือระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้มาจากการวัดอย่างถูกต้อง

4. ทักษะการใช้นับจำนวน

เป็นการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวนและการคำนวณ โดยการนับจำนวนหรือคิดคำนวณเพื่อบรรยายหรือระบุรายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลองได้

5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

เป็นการใช้ความคิดเห็นจากความรู้หรือประสบการณ์เดิม เพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูล หรือสารสนเทศที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากวิธีการต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือ มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น รวมทั้งนำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง กราฟ การเขียนบรรยาย สมการ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น

7. ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปกกับเวลา แบ่งได้ 2 แบบคือ

7.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปก เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครองอยู่

7.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

8. ทักษะการพยากรณ์

เป็นการคาดคะเนผลลัพธ์ของปรากฏการณ์ สถานการณ์ การสังเกตหรือการทดลองไว้ล่วงหน้า โดยอาศัยข้อมูล หรือประสบการณ์ของเรื่องนั้น ที่เกิดขึ้น ๆ เป็นแบบรูปมาช่วยในการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้น

9. การออกแบบนวัตกรรมการเรียนการสอน

ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ คือ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้เดิม และสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคม

แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาและความคิด คือ การที่คนเรามีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด และการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อมนี้มีผลทำให้ระดับสติปัญญา และความคิดมีการพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่องอยู่ตลอดเวลา กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดมี 2 กระบวนการ คือ การปรับตัว (adaptation) และการจัดระบบโครงสร้าง (organization) การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูก

จัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม มีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น กระบวนการปรับตัวประกอบด้วย กระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1) กระบวนการดูดซึม (assimilation) หมายถึง กระบวนการที่อินทรีย์ซึมซับประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน แล้วสมองก็รวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

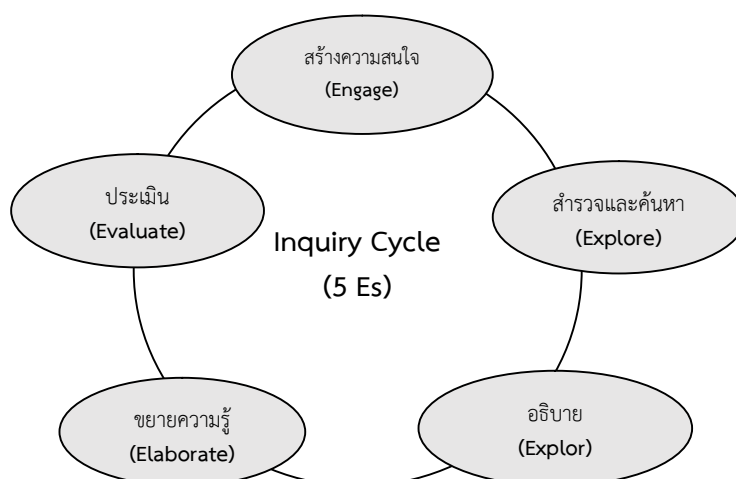
2) กระบวนการปรับขยายโครงสร้าง (accomodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือภายหลังจากที่มีการซึมซับของเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิมแล้ว ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์

ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนกับประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับและปรับเข้าหาประสบการณ์เดิม คือ ทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามา ให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้ สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่นั้น

ทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ (constructivism) ซึ่งเชื่อกันว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนัก ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้นั้นเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (process of learning) ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี constructivism เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้น เสาะหา สืบสวนตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะความรู้ (Inquiry Process)

รูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycles (5Es)

โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate



กระบวนการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอนของรูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5Es) ซึ่งมีขอบข่ายรายละเอียด ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรือความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาจำแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจจะจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ยั่วยุ หรือท้าทายให้นักเรียนตื่นเต้น สงสัย ใครรู้ อายากรู้ อยากเห็น หรือขัดแย้ง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การศึกษาค้นคว้า หรือการทดลอง แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือปัญหาที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะศึกษา ทำได้หลายแบบ เช่น สาธิต ทดลอง นำเสนอข้อมูล เล่าเรื่อง/เหตุการณ์ ให้ค้นคว้า/อ่านเรื่อง อภิปราย/พูดคุย สนทนา ใช้เกม ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ สร้างสถานการณ์/ปัญหาที่น่าสนใจ ที่น่าสงสัยแปลกใจ

2. การสำรวจและค้นคว้า (Explore) นักเรียนดำเนินการสำรวจ ทดลอง ค้นหา และรวบรวมข้อมูล วางแผนกำหนดการสำรวจตรวจสอบ หรือออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

3. การอธิบาย (Explain) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหามาวิเคราะห์ แปรผล สรุปและอภิปราย พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นรูปวาด ตาราง แผนผัง ผลงานมีความหลากหลาย สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ โดยมีการอ้างอิงความรู้ประกอบการให้เหตุผลสมเหตุสมผล การลงข้อสรุปถูกต้องเชื่อถือได้ มีเอกสารอ้างอิงและหลักฐานชัดเจน

4. การขยายความรู้ (Evaborate)

4.1 ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้า ทดลอง เพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็นเพื่อให้นักเรียน ชี้แจงหรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม

4.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น อธิบายและขยายความรู้เพิ่มเติมมีความละเอียดมากขึ้น ยกสถานการณ์ ตัวอย่าง อธิบายเชื่อมโยงความรู้ที่ได้เป็นระบบและลึกซึ้งยิ่งขึ้น หรือสมมุติละเอียดขึ้น นำไปสู่ความรู้ใหม่หรือความรู้ที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ประยุกต์ความรู้ที่ได้ไปใช้ในเรื่องอื่นหรือสถานการณ์อื่นๆ หรือสร้างคำถามใหม่และออกแบบการสำรวจ ค้นหา และรวบรวมเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่

5. การประเมิน (Evaluate)

5.1 นักเรียนระบุสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและผลผลิต

5.2 นักเรียนตรวจสอบความถูกต้องของความรู้ที่ได้ เช่น วิเคราะห์วิจารณ์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน คิดพิจารณาให้รอบคอบทั้งกระบวนการและผลงาน อภิปราย ประเมินปรับปรุง เพิ่มเติมและสรุป ถ้ายังมีปัญหา ให้ศึกษาทบทวนใหม่อีกครั้ง อ้างอิงทฤษฎีหรือหลักการและเกณฑ์ เปรียบเทียบผลกับสมมติฐาน เปรียบเทียบความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

5.3 นักเรียนทราบจุดเด่น จุดด้อยในการศึกษาค้นคว้า หรือทดลอง

10. วิธีการดำเนินการสร้างนวัตกรรมการเรียนการสอน

ผู้สอนได้พัฒนานวัตกรรมการศึกษาในการจัดการเรียนรู้รายวิชาเคมีแบบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการสร้างเครื่องมือดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการกลุ่ม

11. ผลการสร้างหรือพัฒนานวัตกรรม

ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด วิเคราะห์ เนื้อหา เรื่อง โครงสร้างของใบ ซึ่งครูผู้สอนกระตุ้นโดยใช้คำถาม ผู้เรียนเกิดทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม การทำงานโดยแบ่งหน้าที่รับผิดชอบในการทำงาน โดยการใช้ สมาร์ทโฟน ในการถ่ายภาพ โครงสร้างของใบภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำภาพที่ได้ มาบันทึกผลและสามารถสรุปผลการทดลองได้

12. การเผยแพร่นวัตกรรม

12.1 การเผยแพร่แบบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่าน คณะ Supervisor Teams สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษามหาสารคาม เขต 1

12.2 การเผยแพร่แบบบทเรียนเชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่าน สื่อออนไลน์

ลงชื่อ.....ผู้รายงาน

(นางสาวลิรัตน์ โคตรสังข์)

ตำแหน่งอาจารย์

โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ภาคผนวก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 ชื่อหน่วย อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
เรื่อง การวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี รหัสวิชา ว 32232 รายวิชาเคมี 2
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 1/2565 เวลา 1 ชั่วโมง

1. สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

สาระเคมี

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สามารถวัดได้จากการลดลงของสารตั้งต้นหรือการเพิ่มขึ้นของสารผลิตภัณฑ์ในหน่วยโมลหรือหน่วยโมลาร์ต่อหนึ่งหน่วยเวลา หากด้วยเลขสัมประสิทธิ์ของสารนั้นในสมการเคมี ซึ่งอาจวัดเป็นอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีเฉลี่ยหรืออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ณ ขณะหนึ่ง

2. มาตรฐานการเรียนรู้

-

3. ผลการเรียนรู้

1. ทดลองและเขียนกราฟการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของสารที่ทำการวัดในปฏิกิริยา

4. จุดประสงค์การเรียนรู้สู่ผลการเรียนรู้

1. บอกความหมายและคำนวณอัตราเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารที่ทำการวัดในปฏิกิริยา (K)
2. ทำการทดลอง เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแก๊สไฮโดรเจนที่เกิดขึ้นและแปลความหมายจากกราฟ (P)
3. มีวินัย (A)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มีจิตสาธารณะ (A)

5. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ในหน่วยการเรียนรู้นี้ใช้ปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมและกรดไฮโดรคลอริกซึ่งจะทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนและสามารถนำมาวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้

6. สาระการเรียนรู้ / เนื้อหา

6.1 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือ ความเข้มข้นของสาร พื้นที่ผิว อุณหภูมิและตัวเร่งปฏิกิริยา ปฏิกิริยาที่ใช้ศึกษาในการทดลองนี้จะมีอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาคงที่หรือไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยากัน ณ เวลาต่างๆ ซึ่งนักเรียนสามารถนำผลที่ได้มาอภิปรายโดยใช้ปัจจัยหลักดังกล่าว

6.2 สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น

-

7. ทักษะ/กระบวนการ

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลง ข้อสรุป

8. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด ⇒ ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดสร้างสรรค์

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา $\Rightarrow$ การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความเข้มข้นของสารละลาย
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต $\Rightarrow$ การหาความรู้ด้วยตนเอง

9. คุณลักษณะที่พึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

10. ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

11. กระบวนการวัดผลและประเมินผล

1. วิธีวัดและประเมินผล

- 1.1 สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 1.2 การนำเสนอผลงานกลุ่ม
- 1.3 ตรวจใบกิจกรรม

2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 2.2 แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม
- 2.3 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

3. เกณฑ์การประเมิน

- 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ในระดับ ดี ขึ้นไป
- 3.2 แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ในระดับ ดี ขึ้นไป
- 3.3 ใบกิจกรรมที่ 1 มีความถูกต้องร้อยละ 70 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

12. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (5 นาที)

- 1.1 นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้โดยครูใช้คำถามกระตุ้นดังนี้

- ครูใช้คำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเรื่อง ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

โดยให้นักเรียนยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดเร็วและเกิดช้าในธรรมชาติและชีวิตประจำวัน (การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดช้าหรือเร็วแตกต่างกันเนื่องจากมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างกัน)

- และตั้งคำถามต่อไปอีกว่า ถ้าต้องการวัดอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีทำอย่างไร เหมือนหรือต่างกับการวัดอัตราเร็วในชีวิตประจำวันอย่างไร (การวัดอัตราเร็วใด ๆ เป็นการวัดปริมาณการเปลี่ยนแปลงต่อหน่วยเวลา)

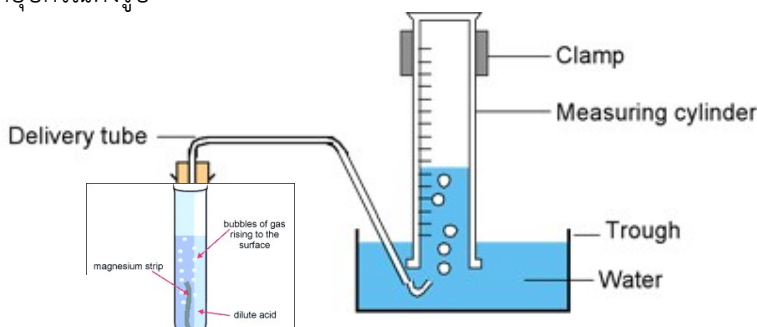
1.2 นักเรียนร่วมกันตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบของคำถามเพื่อเชื่อมโยงไปสู่เรื่องความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (20 นาที)

2.1 นักเรียนทบทวนทฤษฎีจลน์และการแพร่ของแก๊สในใบความรู้ที่ 1

2.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อศึกษาค้นคว้าและทำใบกิจกรรมที่ 13 เรื่องความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยคละความสามารถ (เก่ง – เก่งปานกลาง – อ่อน) และคละชายหญิง -ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองการเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริก ดังต่อไปนี้

1. ใช้กระดาษทรายขัดโลหะ Mg ให้สะอาด ตัดให้มีขนาดประมาณ 2 cm
2. จัดอุปกรณ์ดังรูป



2. ตวง HCl 1 M 5 ml ใส่หลอดทดลองในข้อ 2 หย่อนโลหะ Mg พร้อมกับรีบปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่ต่อกับท่อนำแก๊ส เริ่มจับเวลาทันทีเมื่อปิดจุกยาง บันทึกเวลาทุกระยะที่แก๊สเกิดขึ้นทุกๆ 5 ml จนกระทั่งถึง 40 ml

3. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (10 นาที)

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน
- 3.2 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายและหาข้อสรุปจากการปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (20 นาที)

4.1 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

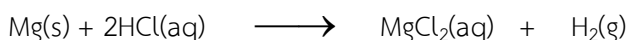
- การเปลี่ยนแปลงของสารจำนวนมากที่พบเห็นในธรรมชาติและในชีวิตประจำวัน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี ซึ่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารต่าง ๆ ในระบบโดยปริมาณสารตั้งต้นลดลงและปริมาณผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจเกิดขึ้นได้เร็วหรือช้าต่างกัน การทราบอัตราเร็วในการเปลี่ยนแปลงทำให้สามารถนำปฏิกิริยาเคมีไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เช่น ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วใช้ในการประดิษฐ์ถุงลมนิรภัยของรถยนต์ การทำให้ปฏิกิริยาเคมี เกิดช้าลงหรือชะลอการเน่าเสียของอาหาร

ความหมายและการคำนวณอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ถ้าเปรียบเทียบการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์ ซึ่งระยะทางที่รถยนต์ เคลื่อนที่ได้ จะเพิ่มขึ้นตามเวลา

- ระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ได้เปรียบได้กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี โดยปริมาณสารตั้งต้นจะลดลงในขณะที่ปริมาณผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้น การติดตามการดำเนินไปของปฏิกิริยาเคมีจึงอาจทำได้โดยการติดตามการลดลงของสารตั้งต้นหรือการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์เทียบกับเวลา โดยการวัดปริมาณสารขึ้นอยู่กับลักษณะและสมบัติของสาร เช่น ยังมวลเมื่อสารเป็นของแข็ง วัดปริมาตรเมื่อสารเป็นแก๊ส วัดความเข้มข้นเมื่อเป็นสารละลาย ส่วนเวลาอาจวัดในหน่วยของวินาที นาที ชั่วโมง หรือวัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาว่าเกิดขึ้นได้ช้าหรือเร็วเพียงใด

จากการทดลอง โลหะแมกนีเซียมทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกได้ผลิตภัณฑ์เป็นแมกนีเซียมคลอไรด์($MgCl_2$) และแก๊สไฮโดรเจน (H_2) ดังสมการเคมี



การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมี สามารถวัดได้จากปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจน ที่เกิดขึ้นต่อเวลา นอกจากนี้อาจวัดมวลหรือความเข้มข้นของสารตั้งต้นที่ลดลงได้ ซึ่งโดยทั่วไปการศึกษา การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารจะเลือกวัดปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีด้วยวิธีที่สะดวกที่สุดสำหรับการทดลองนี้จะวัดปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน ที่เกิดขึ้นต่อเวลา เนื่องจากการวัดมวลของ ลวดแมกนีเซียมหรือความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริกระหว่างการทำปฏิกิริยาเคมีทำได้ไม่สะดวก จากการทดลองนี้พบว่า ปฏิกิริยาเคมีตอนเริ่มต้นเกิดได้เร็วและค่อย ๆ ช้าลงเมื่อเวลาผ่านไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (evaluation) (5 นาที)

- 5.1 ครูประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
- 5.2 ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะทำกิจกรรม

13. สื่อ / แหล่งเรียนรู้ / วัสดุอุปกรณ์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี ม.5 เล่ม 3 สสวท
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
3. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

14. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ (ผลที่ได้รับ ปัญหา แนวทางแก้ไข)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....อาจารย์ประจำรายวิชา

(นางสาวลลิตัน โคตรสังข์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระและ/หรือคณะกรรมการในกลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ กรรมการผู้แทน

(นายวินัย สุริยะ)

ประธานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้อำนวยการ

(นายวิชาญ ทุมมี)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ความคิดเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้อำนวยการ

(นางสาวจิระนันท์ เสนาจักร)

รักษาการแทนผู้อำนวยการ ปฏิบัติราชการแทน

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กลุ่มที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/....

ผู้ทำการทดลอง

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

5.....เลขที่.....

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกในช่วงเวลาต่างๆ
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา
3. เปรียบเทียบอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนในช่วงเวลาต่างๆได้

วัสดุและอุปกรณ์

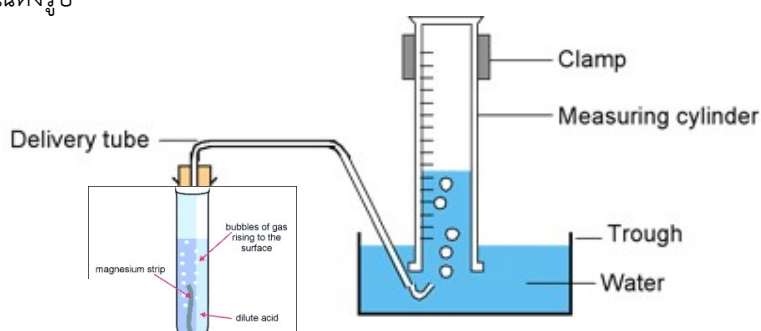
1. ปีกเกอร์ขนาด 600 mL 1 ใบ
2. กระบอกตวงขนาด 10 mL 1 อัน
3. กระบอกตวงขนาด 100 mL 1 อัน
4. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
5. จุกยางเจาะรู 1 รู ขนาดพอดีกับหลอดทดลองขนาดกลาง
6. ท่อนำแก๊ส/สายยางขนาดพอดีกับรูของจุกยาง
7. ขาตั้งพร้อมที่จับ

สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 1M

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้กระดาษทรายขัดโลหะ Mg ให้สะอาด ตัดให้มีขนาดประมาณ 2 cm
2. จัดอุปกรณ์ดังรูป



3. ตวง HCl 1 M 5 ml ใส่หลอดทดลองในข้อ 2 หย่อนโลหะ Mg พร้อมกับรีปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่ต่อกับท่อनाแก๊ส เริ่มจับเวลาทันทีเมื่อปิดจุกยาง บันทึกเวลาทุกครั้งที่แก๊สเกิดขึ้นทุกๆ 5 ml จนกระทั่งถึง 40 ml
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน (mL)	เวลา (s)

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา



อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ลำดับ ที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ			
		4	3	2	1
1	มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน				
2	มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและสมาชิกทำตามหน้าที่ทุกคน				
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน				
4	มีการให้ความช่วยเหลือกัน				
5	ให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้				
รวม					

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้งหรือไม่เคยปฏิบัติเลย	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	4 หมายถึง ดีมาก
14-15	3 หมายถึง ดี
12-13	2 หมายถึง พอใช้
10-11	1 หมายถึง ผ่าน
ต่ำกว่า 10	ควรปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม

ลำดับ ที่	รายการ	คุณภาพการปฏิบัติ			
		4	3	2	1
1	นำเสนอเนื้อหาในผลงานได้ถูกต้อง				
2	การนำเสนอมีความน่าสนใจ				
3	ความเหมาะสมกับเวลา				
4	ความกล้าแสดงออก				
5	บุคลิกภาพ น้ำเสียงเหมาะสม				
รวม					

เกณฑ์การให้คะแนน

การปฏิบัติสมบูรณ์ชัดเจน	ให้ 4 คะแนน
การปฏิบัติยังมีข้อบกพร่องในจุดที่ไม่สำคัญ	ให้ 3 คะแนน
การปฏิบัติยังมีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติไม่ได้เลย	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	4 หมายถึง ดีมาก
14-15	3 หมายถึง ดี
12-13	2 หมายถึง พอใช้
10-11	1 หมายถึง ผ่าน
ต่ำกว่า 10	ควรปรับปรุง

แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

ชื่อ-สกุลนักเรียน.....ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยินตรงเมื่อได้ยินเพลงชาติ ร้องเพลงชาติได้ และบอกความหมายของเพลงชาติ			
	1.2 ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของนักเรียน ให้ความร่วมมือ ร่วมใจ ในการทำงานกับสมาชิกในห้องเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคี ประองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียนและชุมชน			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา และเป็นตัวอย่างที่ดีของศาสนิกชน			
	1.5 เข้าร่วมกิจกรรมและมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนและชุมชนจัดขึ้น ชื่นชมในพระราชกรณียกิจ พระปรีชาสามารถของพระมหากษัตริย์และพระราชวงศ์			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้อง และเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ละอาย และเกรงกลัวที่จะทำความผิด ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับพ่อแม่หรือผู้ปกครอง และครู			
	2.3 ปฏิบัติตนต่อผู้อื่นด้วยความซื่อตรง และเป็นแบบอย่างที่ดีแก่เพื่อนด้านความซื่อสัตย์			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัวและโรงเรียน มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน มีความรับผิดชอบ			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 ตั้งใจเรียน			
	4.2 เอาใจใส่ในการเรียน และมีความเพียรพยายามในการเรียน			
	4.3 เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ			
	4.4 ศึกษาค้นคว้า หาความรู้จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยีต่างๆ แหล่งการเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน และเลือกใช้สื่อได้อย่างเหมาะสม			
	4.5 บันทึกความรู้ วิเคราะห์ ตรวจสอบบางสิ่งที่เรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้			
	4.6 แลกเปลี่ยนความรู้ ด้วยวิธีการต่างๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน			

แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (ต่อ)

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 อาสาทำงาน ช่วยคิด ช่วยทำ และแบ่งปันสิ่งของให้ผู้อื่น			
	8.3 รู้จักการดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน ชุมชน			
	8.4 เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสังคมและสาธารณประโยชน์ของโรงเรียน			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

A handwriting practice line consisting of a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line. Two slanted strokes are shown, each starting from the middle dashed line and extending upwards to the top solid line.

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ

ให้ 3 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง

ให้ 2 คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง

ให้ 1 คะแนน

ภาพกิจกรรมประกอบการจัดการเรียนการสอน



การบันทึกและสรุปผลในใบกิจกรรม

6

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กลุ่มที่๕..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/๕.

ผู้ทำการทดลอง

1	กันต์สุตา พันธินา	เลขที่ ๙	อรรษา	พิมพาลี	เลขที่ ๑๔
2	ธิดามาศ ไชยวัณ	เลขที่ ๑๐			
3	ปราภา ปางชาติ	เลขที่ ๑๑			
4	ภาวรี แก้วนก	เลขที่ ๑๒			
5	วิมลสุตา แฉะจาวี	เลขที่ ๑๓			

จุดประสงค์การทดลอง

- ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกในระยะเวลาต่างๆ
- เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา
- เปรียบเทียบอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนในระยะเวลาต่างๆได้

วัสดุและอุปกรณ์

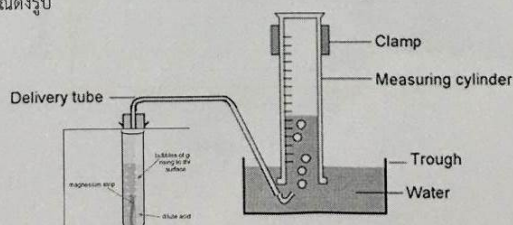
- บีกเกอร์ขนาด 600 mL 1 ใบ
- กระบอกตวงขนาด 10 mL 1 อัน
- กระบอกตวงขนาด 100 mL 1 อัน
- หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
- จุกยางเจาะรู 1 รู ขนาดพอดีกับหลอดทดลองขนาดกลาง
- ท่อน้ำแก๊ส/สายยางขนาดพอดีกับรูของจุกยาง
- ขวดพร้อมที่จับ

สารเคมี

- กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 1M

ขั้นตอนการทดลอง

- ใช้กระดาษทรายขัดโลหะ Mg ให้สะอาด ตัดให้มีขนาดประมาณ 2 cm
- จัดอุปกรณ์ดังรูป



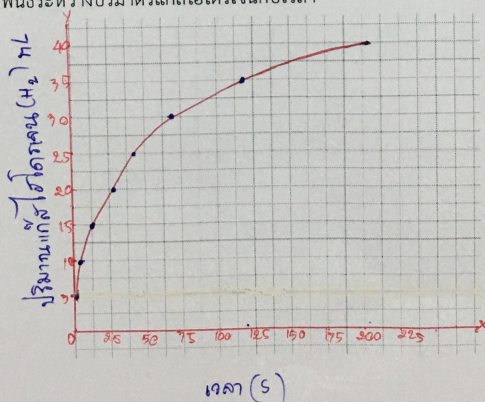
3. ตวง HCl 1 M 5 ml ใส่หลอดทดลองในข้อ 2 หย่อนโลหะ Mg พร้อมกับบรีปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่ต่อกับท่อนำแก๊ส เริ่มจับเวลาทันทีเมื่อปิดจุกยาง บันทึกเวลาทุกครั้งที่แก๊สเกิดขึ้นทุกๆ 5 ml จนกระทั่งถึง 40 ml

4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน (mL)	เวลา (s)
5 mL	2 S
10 mL	8 S
15 mL	15 S
20 mL	26 S
25 mL	44 S
30 mL	71 S
35 mL	120 S
40 mL	222 S
45 mL	
50 mL	

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา



อภิปรายผลการทดลอง

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนของช่วง ①} &= \frac{(10\text{ mL} - 0\text{ mL})}{(9\text{ s} - 0\text{ s})} = \frac{10}{9} = 1.25 \text{ mL.s}^{-1} \\ \text{②} &= \frac{(25\text{ mL} - 15\text{ mL})}{(44\text{ s} - 15\text{ s})} = \frac{10}{29} = 0.35 \text{ mL.s}^{-1} \\ \text{③} &= \frac{(40\text{ mL} - 30\text{ mL})}{(82\text{ s} - 71\text{ s})} = \frac{10}{11} = 0.9 \text{ mL.s}^{-1} \end{aligned}$$

จะเห็นว่าอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนในแต่ละช่วงนั้นต่างกัน เนื่องจากความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก จะทำให้แก๊สไฮโดรเจนออกมาช้าลง

สรุปผลการทดลอง

การเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกนั้น มีอัตราการเกิดเร็วลงเพราะความเข้มข้นของแมกนีเซียมลดลง ทำให้ช่วงแรกมีอัตราการเกิดเร็วมาก และช่วงหลังมีอัตราการเกิดที่ช้าลง เพราะความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกลดน้อยลง

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กลุ่มที่ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1

ผู้ทำการทดลอง

1	จิณดา เว้นใจรัก	เลขที่ 13	6. ดงปรีชา มินทร์ 14
2	ทอริ เทวแท้	เลขที่ 12	
3	กันลดา จินดา	เลขที่ 9	
4	ธิภาวกล ทัศชนิก	เลขที่ 10	
5	อภินวภา ประจวบ	เลขที่ 11	

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกในช่วงเวลาต่างๆ
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา
3. เปรียบเทียบอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนในช่วงเวลาต่างๆได้

วัสดุและอุปกรณ์

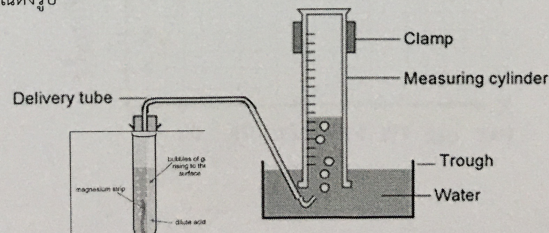
1. บีกเกอร์ขนาด 600 mL 1 ใบ
2. กระบอกตวงขนาด 10 mL 1 อัน
3. กระบอกตวงขนาด 100 mL 1 อัน
4. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
5. จุกยางเจาะรู 1 รู ขนาดพอดีกับหลอดทดลองขนาดกลาง
6. ท่อนำแก๊ส/สายยางขนาดพอดีกับรูของจุกยาง
7. ขาดังพร้อมที่จับ

สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 1M

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้กระดาษทรายขัดโลหะ Mg ให้สะอาด ตัดให้มีขนาดประมาณ 2 cm
2. จัดอุปกรณ์ดังรูป



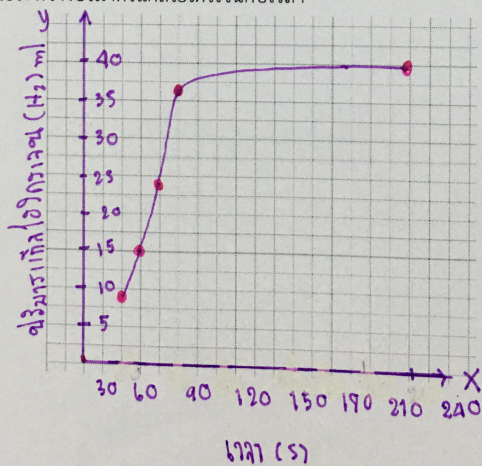
3. ตวง HCl 1 M 5 ml ใส่หลอดทดลองในข้อ 2 หย่อนโลหะ Mg พร้อมกับรีบปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่ติดกับท่อน้ำแก๊ส เริ่มจับเวลาทันทีเมื่อปิดจุกยาง บันทึกเวลาทุกครั้งที่แก๊สเกิดขึ้นทุกๆ 5 ml จนกระทั่งถึง 40 ml

4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน (mL)	เวลา (s)
5 mL	29
10 mL	93
15 mL	158
20 mL	268
29 mL	448
30 mL	718
35 mL	1105
40 mL	911
45 mL	
50 mL	

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา



อภิปรายผลการทดลอง

อัตราเกิดแก๊สไฮโดรเจน มีค่าเฉลี่ยได้ ๒.๒๕ มิลลิเมตร ต่อวินาที ซึ่งค่าเฉลี่ยนี้ใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณได้จากสมการเคมีที่ได้
จะเห็นว่าไฮโดรเจน ซึ่งถูกผลิตขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นนี้ ทำให้ปฏิกิริยาเคมีได้ไฮโดรเจน

$$1 = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ ml/s}$$

$$3 = \frac{10}{151} = 0.06 \text{ m/s}$$

$$2 = \frac{10}{29} = 0.35 \text{ ml/s}$$

สรุปผลการทดลอง

การเกิดแก๊สไฮโดรเจนปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจากไฮโดรเจนคลอไรด์ มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
ไฮโดรเจน

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การศึกษาอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

กลุ่มที่ 7 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/2

ผู้ทำการทดลอง

1 นางสาว อรุณดา ปุระชาภิ เลขที่ 11
 2 นางสาว อรุณดา จันทศิริ เลขที่ 14
 3 นางสาว กันยัสสรา พันธุ์ เลขที่ 9
 4 นางสาว จิตมาศ ไชยพันธ์ เลขที่ 10
 5 นางสาว ภาวรี แก้วแท้ เลขที่ 12

+ นางสาววิศุตา แจ่มจำรัส เลขที่ 13

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทดลองเพื่อศึกษาการเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาระหว่างโลหะแมกนีเซียมกับกรดไฮโดรคลอริกใน
ช่วงเวลาต่างๆ
2. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา
3. เปรียบเทียบอัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนในช่วงเวลาต่างๆได้

วัสดุและอุปกรณ์

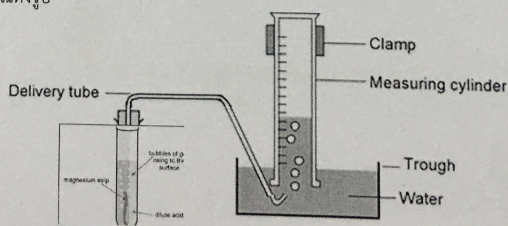
1. ปีกเกอร์ขนาด 600 mL 1 ใบ
2. กระบอกตวงขนาด 10 mL 1 อัน
3. กระบอกตวงขนาด 100 mL 1 อัน
4. หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
5. จุกยางเจาะรู 1 รู ขนาดพอดีกับหลอดทดลองขนาดกลาง
6. ท่อน้ำแก๊ส/สายยางขนาดพอดีกับรูของจุกยาง
7. ขาดังพร้อมที่จับ

สารเคมี

1. กรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 1M

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้กระดาษทรายขัดโลหะ Mg ให้สะอาด ตัดให้มีขนาดประมาณ 2 cm
2. จัดอุปกรณ์ดังรูป

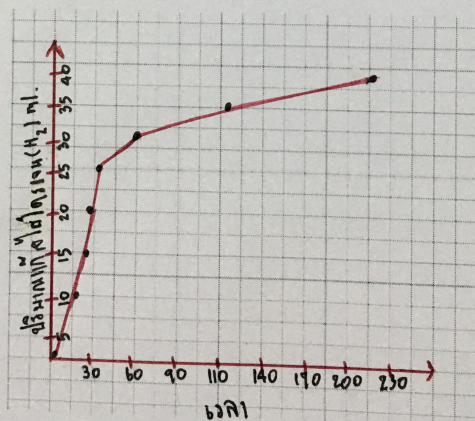


3. ตวง HCl 1 M 5 ml ใส่หลอดทดลองในข้อ 2 หย่อนโลหะ Mg พร้อมกับรีบปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่ต่อกับท่อ นำแก๊ส เริ่มจับเวลาทันทีเมื่อปิดจุกยาง บันทึกเวลาทุกครั้งที่แก๊สเกิดขึ้นทุกๆ 5 ml จนกระทั่งถึง 40 ml
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตรแก๊สไฮโดรเจน (mL)	เวลา (s)
5 ml.	2 s
10 ml.	8 s
15 ml.	15 s
20 ml.	26 s
25 ml.	44 s
30 ml.	71 s
35 ml.	120 s
40 ml.	222 s
45 ml.	
50 ml.	
55 ml.	

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรแก๊สไฮโดรเจนกับเวลา



อภิปรายผลการทดลอง

อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจน ① $\frac{(10 \text{ ml} - 0 \text{ ml})}{(8 \text{ s} - 0 \text{ s})} = \frac{10}{8} = 1.25 \text{ ml s}^{-1}$

② $\frac{(25 \text{ ml} - 15 \text{ ml})}{(44 \text{ s} - 16 \text{ s})} = \frac{10}{28} = 0.35 \text{ ml s}^{-1}$

$\frac{(40 \text{ ml} - 30 \text{ ml})}{151} = 0.06 \text{ ml s}^{-1}$

③ $\frac{(2225 \text{ s} - 71 \text{ s})}{151}$

อัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนในหลอดช่วงนั้นไม่เหมือนกัน เพราะความเข้มข้นในหลอดต่างกัน จากการทดลองจะเห็นได้ว่าไฮโดรเจนค่อนข้างช้าลงเป็นเพราะความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก

สรุปผลการทดลอง

การเกิดแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาเคมีขึ้นอยู่กับกรดไฮโดรคลอริก นั่นคืออัตราการเกิดแก๊สไฮโดรเจนช้าลงเพราะความเข้มข้นของแมกนีเซียมลดลง ทำให้ช่องแอกซิไดรเอตเกิดเร็วมากแต่ช่วงหลังช้าลง เพราะความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่ทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริกลดน้อยลง