

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด - เบส

ชุดที่ 5 การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (ACTIVE LEARNING)
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



นางสิริลักษณ์ วงษ์ขาริ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนหนองโนประชาสรรค์
สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดขอนแก่น

คำนำ



การพัฒนาสื่อ นวัตกรรมการเรียนรู้ จะต้องพัฒนาความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนมีนิสัย ใฝ่เรียนรู้ แสวงหาความรู้และนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้ผู้เรียนเป็นคนดี เก่งและมีความสุข ผู้วิจัยได้จัดทำ ชุดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งได้มีการวิเคราะห์สาระ การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ โดยยึดหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560 และฉบับปรับปรุง 2563) หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนหนองโนประชาสรรค์ และจากการศึกษา เอกสารทางวิชาการ เทคนิควิธีการสอน แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และ เอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง และนำเทคนิคการสอนโดยใช้ รูปแบบการจัดการ เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มาใช้ ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง กรด-เบส สอดแทรกกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีกระบวนการ วัดและประเมินผลตามสภาพจริง จัดกิจกรรมกลุ่ม โดยยึดความแตกต่างระหว่าง ผู้เรียน นอกจากนี้แล้วยังมีเป้าหมายหลักอีกประการหนึ่งคือ การพัฒนาด้าน ความรู้คู่คุณธรรม มีกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้รักการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเองมากขึ้น และมีแนวทางในการเรียนเฉพาะตน และทั้งนี้ยังมีเนื้อหาให้ นักเรียนได้เชื่อมโยงเนื้อหา กับบริบทของตนเองในชีวิตประจำวันได้ อีกด้วย

ชุดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส เล่มนี้ เป็นส่วนหนึ่งของผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาชุดการเรียนรู้ รายวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5

เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็นครูเชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบจาก ผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านไว้ ณ โอกาสนี้

สิริลักษณ์ วงษ์ชารี



สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	2
แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ ชุดการเรียนรู้	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	7
การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	10
แบบฝึกหัดที่ 5.1 เรื่อง การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ	12
แบบทดสอบหลังเรียน	15
บรรณานุกรม	18
ภาคผนวก	19
- เฉลยแบบทดสอบ	20
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1 เรื่อง การ แตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	21
- Map Mapping	24

คำชี้แจง : ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผู้จัดทำได้สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30223 ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนที่เน้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทั้งหนังสือ ตำรา เอกสาร วารสาร อินเทอร์เน็ต และสถานที่จริง ได้ฝึกกระบวนการคิดการสืบเสาะหาความรู้จากสถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นใกล้ตัวและไกลตัว และสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนที่ผู้สอนจัดให้มีความง่ายเหมาะสมกับวัยความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ ควรใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ 5 เรื่องการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วยส่วนประกอบดังนี้

1. คำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
2. แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
3. มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์
4. แบบทดสอบก่อนเรียน เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
5. ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

6. แบบทดสอบหลังเรียน เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

7. เฉลยกิจกรรมการเรียนรู้

8. แบบประเมินและเกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดนี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สามารถพัฒนาองค์ความรู้ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน พร้อมทั้งตรวจคำตอบ และบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึก

4. ทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในบทเรียน

5. ท่าน บทเรียน ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

6. หากมีข้อคำถามหรือข้อสงสัยสามารถสอบถามครูผู้สอนได้

7. เกณฑ์การผ่านการประเมินจะผ่านเมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมิน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ จนกว่าจะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และพร้อมที่จะเรียนรู้ในชุด ต่อไป



แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้
ชุดการเรียนรู้



1. ทำแบบทดสอบก่อน เรื่อง การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ จำนวน 5 ข้อ

2. อ่านคำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ไม่ผ่านเกณฑ์

3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปฏิบัติดังนี้

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ศึกษาเนื้อหา
- ทำกิจกรรมการเรียนรู้
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน



4. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น จากเฉลยกิจกรรม

การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์

5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 6 ต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ



ผลการเรียนรู้

1. คำนวณค่า pH ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนของสารละลายกรดและเบส

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ (Knowledge : K)

บอกความสัมพันธ์ของค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ ความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนกับไฮดรอกไซด์ไอออนในน้ำบริสุทธิ์ที่ 25 องศาเซลเซียสได้ (K)

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (Process : P)

ตรวจสอบความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนหรือไฮดรอกไซด์ไอออนในน้ำเมื่อเติมกรดหรือเบสลงไปได้ (P)

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Affective/Attitude : A)

มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ



สาระการเรียนรู้

1. น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสแตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีความเข้มข้นเท่ากัน คือ 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร โดยมีค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ เท่ากับ 1.0×10^{-14}
2. เมื่อกรดหรือเบสแตกตัวในน้ำ ค่าความเป็นกรด-เบสของสารละลายแสดงได้ด้วยค่า pH ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออน โดยสารละลายกรดมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนมากกว่า 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร หรือมีค่า pH น้อยกว่า 7 ส่วนสารละลายเบสมีความเข้มข้นของไฮโดรเนียมไอออนน้อยกว่า 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร หรือมีค่า pH มากกว่า 7

4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

✓ 4.1 ด้านความรู้

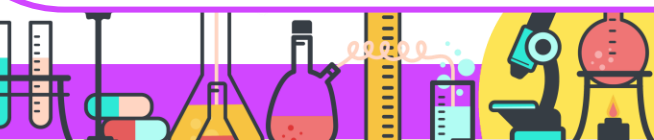
น้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออน และไฮดรอกไซด์ไอออนที่มีความเข้มข้นเท่ากัน คือ 1.0×10^{-7} โมลต่อลิตร โดยมีค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ เท่ากับ 1.0×10^{-14}

✓ 4.2 ด้านทักษะ/คุณลักษณะผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้

1. การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
2. ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

✓ 4.3 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา : คิดแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลและองค์ความรู้ เช่น ครูตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การเขียนแผนผังความคิด การคำนวณ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ



4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

✓ 4.4 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร

ข้อ 1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ มีความรักชาติ ปฏิบัติตนตามหลักคำสอนของศาสนา

รักพระมหากษัตริย์

ข้อ 2 ซื่อสัตย์สุจริต มีความซื่อสัตย์ต่อการตรวจงานทั้งของเพื่อนและของตนเอง

ข้อ 3 มีวินัย การส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด

ข้อ 4 ใฝ่เรียนรู้ ตั้งใจและใส่ใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสืบค้นข้อมูล

ข้อ 5 อยู่อย่างพอเพียง ช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า รู้จักพอประมาณ มีทักษะในการคิด

ข้อ 6 มุ่งมั่นในการทำงาน ความมุ่งมั่นในการทำงานทั้งงานส่วนตัวและงานกลุ่ม

ข้อ 7 รักความเป็นไทย มารยาทเรียบร้อย พูดจาสุภาพอ่อนหวาน มีสัมมาคารวะ

ข้อ 8 มีจิตสาธารณะ ช่วยเหลือเพื่อนและครูในชั้นเรียนโดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

✓ 4.5 การบูรณาการ

บูรณาการกับกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่อง อุตสาหกรรม

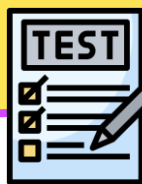
5. รูปแบบ/กระบวนการเรียนรู้

เทคนิคการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ Active Learning





การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ



แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในกระดาษคำตอบ

1. สารคู่ใดที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ H_3O^+

- ก. KOH และ HCl
- ข. NH_3 และ H_2SO_4
- ค. KOH และ NH_3
- ง. HCl และ CH_3COOH

2. สารคู่ใดที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ OH^-

- ก. KOH และ HCl
- ข. NH_3 และ H_2SO_4
- ค. KOH และ NH_3
- ง. HCl และ CH_3COOH

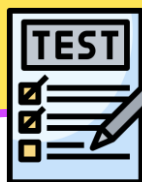
3. สารในตัวเลือกใดมีคุณสมบัติเป็นสารแอมโฟเทอริก

- ก. HCN
- ข. HPO_4^{2-}
- ค. CH_3COO^-
- ง. HCl





การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

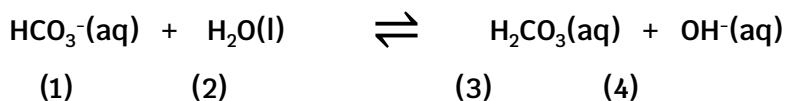


แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง :

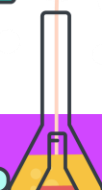
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในกระดาษคำตอบ

4. ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน (HCO_3^-) แตกตัวในน้ำดังสมการ



จากทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรีสารหมายเลข (1) - (4) มีสมบัติอย่างไรตามลำดับ

- ก. กรด เบส กรด เบส
 - ข. เบส กรด เบส กรด
 - ค. กรด เบส เบส กรด
 - ง. เบส กรด กรด เบส
5. ไอออนที่แสดงสมบัติของกรดคือไอออนในข้อใด
- ก. OH^-
 - ข. H_3O^+
 - ค. Na^+
 - ง. Cl^-





การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ



กระดาษคำตอบ

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในกระดาษคำตอบ

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				

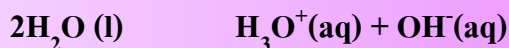
สรุปผลการทดสอบ

1. ทำข้อสอบได้ คะแนน
2. คิดเป็นร้อยละ
3. ประเมินอยู่ในเกณฑ์



การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

น้ำบริสุทธิ์แตกตัวเป็นไอออนได้น้อยมาก โดยการแตกตัวของน้ำบริสุทธิ์จะให้ไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออน ดังสมการ



$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

$$K[\text{H}_2\text{O}]^2 = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

น้ำแตกตัวได้น้อยมาก จึงถือว่าความเข้มข้นของน้ำไม่เปลี่ยนแปลง โดยจะได้ค่าคงที่ใหม่ เรียกว่า ค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ (K_w) ซึ่งมีค่าคงที่เสมอเมื่ออุณหภูมิคงที่ ดังนี้

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

น้ำบริสุทธิ์ที่ 25 °C ความเข้มข้นของ $[\text{H}_3\text{O}^+]$ และ $[\text{OH}^-]$

$$\begin{aligned} K_w &= [\text{H}_3\text{O}^+]^2 \text{ หรือ } [\text{OH}^-]^2 \\ \text{หรือ} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] &= [\text{OH}^-] = \sqrt{K_w} \\ \text{ที่ } 25^\circ\text{C} \quad [\text{H}_3\text{O}^+] &= [\text{OH}^-] = \sqrt{K_w \cdot 1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6} \\ &= 1 \times 10^{-7} \text{ mol}/\text{dm}^3 \end{aligned}$$

การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

สารละลายกรดหรือสารละลายเบสที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย แม้ว่าความเข้มข้นของ $[H_3O^+]$ หรือ $[OH^-]$ จะเปลี่ยนแปลงไป แต่ $[H_3O^+][OH^-]$ จะมีค่าเท่ากับ $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$ เสมอ

การรบกวนสมดุลของน้ำโดยการเติมกรด เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของ H_3O^+ ซึ่งจะไปรวมตัวกับ OH^- เกิดเป็นโมเลกุลของน้ำ สมดุลจะเลื่อนไปทางซ้าย ซึ่ง ณ สมดุลใหม่ ความเข้มข้นของ OH^- ในสารละลายจะลดลง ความเข้มข้นของ H_3O^+ ในสารละลายจะเพิ่มขึ้น แต่ค่า K_w ของน้ำยังคงเท่าเดิม โดยสามารถคำนวณหา $[OH^-]$ ในสารละลายกรดได้ ดังนี้

$$[OH^-] = \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6}{[H_3O^+]}$$

การรบกวนสมดุลของน้ำโดยการเติมเบส เป็นการเพิ่มความเข้มข้นของ OH^- ซึ่งจะไปรวมตัวกับ H_3O^+ เกิดเป็นโมเลกุลของน้ำ สมดุลจะเลื่อนไปทางซ้าย ซึ่ง ณ สมดุลใหม่ ความเข้มข้นของ H_3O^+ ในสารละลายจะลดลง ความเข้มข้นของ OH^- ในสารละลายจะเพิ่มขึ้น แต่ค่า K_w ของน้ำยังคงเท่าเดิม โดยสามารถคำนวณหา $[H_3O^+]$ ในสารละลายเบสได้ ดังนี้

$$[H_3O^+] = \frac{1 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6}{[OH^-]}$$





การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ

แบบฝึกหัดที่ 5.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

1. จงเขียนสมการของการแตกตัวเป็นไอออนด้วยตัวเอง (autoionization) ของน้ำ

2. จงเขียนกราฟอธิบายการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ $[H^+]$ และ $[OH^-]$ เมื่อเติมกรดลงในสารละลายที่เป็นกรด แล้วระบบเกิดการปรับตัวเพื่อรักษาสมาดุลของสารละลายนั้น



แบบฝึกหัดที่ 5.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

3. ละลายด่างคลี (KOH) 5.6 กรัม ในน้ำ แล้วทำให้สารละลายมีปริมาตร 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลายนี้จะมีสารละลายนี้มีไฮโดรเนียมไอออนเข้มข้นเท่าใด





การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ



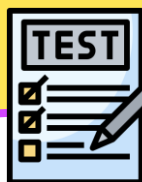
คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

4. แก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ปริมาตร 1.12 ลิตร ที่ STP ละลายอยู่ในน้ำ โดย สารละลายมีปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร หากเติมน้ำลงไปอีกจน สารละลายมีปริมาตร 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สารละลายนี้จะมีไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้นเท่าใด

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are approximately 20 lines visible. The paper has a slight shadow on the right side, suggesting it's resting on a surface. The corners of the paper are slightly rounded.



การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในกระดาษคำตอบ

1. สารคู่ใดที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ H_3O^+

- ก. KOH และ HCl
- ข. NH_3 และ H_2SO_4
- ค. KOH และ NH_3
- ง. HCl และ CH_3COOH

2. สารคู่ใดที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ OH^-

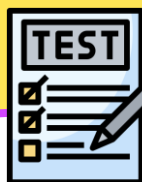
- ก. KOH และ HCl
- ข. NH_3 และ H_2SO_4
- ค. KOH และ NH_3
- ง. HCl และ CH_3COOH

3. สารในตัวเลือกใดมีคุณสมบัติเป็นสารแอมโฟเทอริก

- ก. HCN
- ข. HPO_4^{2-}
- ค. CH_3COO^-
- ง. HCl



การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

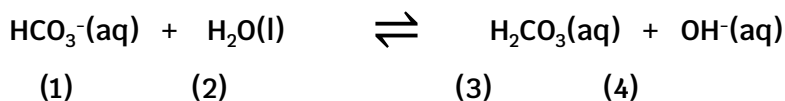


แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในกระดาษคำตอบ

4. ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน (HCO_3^-) แตกตัวในน้ำดังสมการ



จากทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเต็ด-ลาวรีสารหมายเลข (1) - (4) มีสมบัติอย่างไรตามลำดับ

- ก. กรด เบส กรด เบส
 - ข. เบส กรด เบส กรด
 - ค. กรด เบส เบส กรด
 - ง. เบส กรด กรด เบส
5. ไอออนที่แสดงสมบัติของกรดคือไอออนในข้อใด
- ก. OH^-
 - ข. H_3O^+
 - ค. Na^+
 - ง. Cl^-



การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ



กระดาษคำตอบ

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท **X** ลงในกระดาษคำตอบ

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				

สรุปผลการทดสอบ

1. ทำข้อสอบได้ คะแนน
2. คิดเป็นร้อยละ
3. ประเมินอยู่ในเกณฑ์



บรรณานุกรม



กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.**

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

นิพนธ์ ดังคณานุรักษ์และคณินดา ดังคณานุรักษ์. (2554). **Compact เคมี ม.5 เล่ม 3.**

กรุงเทพฯ : แม็ค

วรากร หิรัญญาภินันท์. (2556). **หนังสือชุดเทคนิคการเรียนรู้เคมี กรด-เบส.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2537). **คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ภูมิบัณฑิต.

พงศธร นันทนเศ และคณะ. (2560). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมเคมี.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

ศิริลักษณ์ ผลวัฒนะ และประดัด นาคแก้ว. (2546). **หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2.** กรุงเทพฯ : แม็ค.

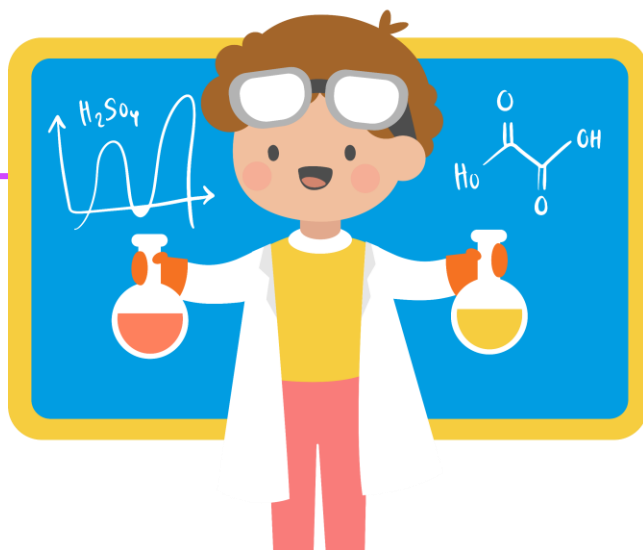
ศิริศักดิ์ โล่ห์พิมาน และคณะ. (2560). **แบบฝึกหัดเพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2555). **เคมี ม. 5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง. สำราญ พฤษสุนทร. (2553).





ภาคผนวก





การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ



เฉลยแบบทดสอบ

คำชี้แจง :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีข้อสอบ 5 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท X ลงในกระดาษคำตอบ

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				X
2			X	
3		X		
4				X
5		X		

สรุปผลการทดสอบ

1. ทำข้อสอบได้ คะแนน
2. คิดเป็นร้อยละ
3. ประเมินอยู่ในเกณฑ์





การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

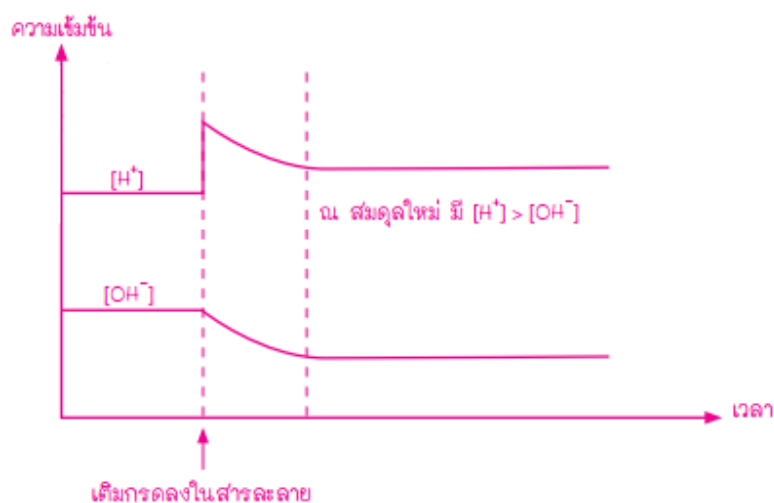
เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

1. จงเขียนสมการของการแตกตัวเป็นไอออนด้วยตัวเอง (autoionization) ของน้ำ



2. จงเขียนกราฟอธิบายการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ $[\text{H}^+]$ และ $[\text{OH}^-]$ เมื่อเติมกรดลงในสารละลายที่เป็นกรด แล้วระบบเกิดการปรับตัวเพื่อรักษาสมาดุลของสารละลายนั้น





เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

3. ละลายด่างคลี (KOH) 5.6 กรัม ในน้ำ แล้วทำให้สารละลายมีปริมาตร 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลายนี้จะมีสารละลายนี้จะมีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้นเท่าใด

$$\text{สารละลาย } 450 \text{ cm}^3 \quad \text{มีด่างคลีละลายอยู่} \quad \frac{5.6}{56} = 0.1 \text{ mol}$$

$$\text{สารละลาย } 1,000 \text{ cm}^3 \quad \text{มีด่างคลีละลายอยู่} \quad \frac{0.1 \times 1,000}{450} = 0.22 \text{ mol}$$

$$\text{สารละลายด่างคลีมีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้น} \quad 0.22 \text{ mol/dm}^3$$

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

$$10^{-14} = [\text{H}_3\text{O}^+] \times 0.22$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4.545 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$$

ดังนั้น สารละลายด่างคลีมีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้น $4.545 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ

4. แก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ปริมาตร 1.12 ลิตร ที่ STP ละลายอยู่ในน้ำ โดยสารละลายมีปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร หากเติมน้ำลงไปอีกจนสารละลายมีปริมาตร 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สารละลายนี้จะมีไฮโดรเนียมไอออนและไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้นเท่าใด

$$\text{HCl } 1.12 \text{ dm}^3 \text{ ที่ STP คิดเป็น } \frac{1.12}{22.4} = 0.05 \text{ mol}$$

สารละลาย 400 cm³ มี HCl ละลายอยู่ 0.05 mol

$$\text{สารละลาย } 1,000 \text{ cm}^3 \text{ มี HCl ละลายอยู่ } \frac{0.05 \times 1,000}{400} = 0.125 \text{ mol}$$

ดังนั้น สารละลายนี้มีไฮโดรเนียมไอออนเข้มข้น 0.125 mol/dm³

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

$$10^{-14} = 0.125 \times [\text{OH}^-]$$

$$[\text{OH}^-] = 8 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$$

ดังนั้น สารละลายนี้มีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้น $8 \times 10^{-14} \text{ mol/dm}^3$



Map Mapping

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปเนื้อเรื่องโดยใช้แผนผังความคิด

