

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี
เรื่อง กรด - เบส

ชุดที่

4

เรื่อง การแตกตัว
ของกรดและเบส

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 นักเรียนได้เชื่อมโยงเนื้อหากับบริบทของตนเองในชีวิตประจำวันได้ 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

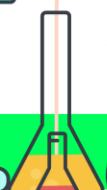
สิริลักษณ์ วงษ์ชารี





สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	2
แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ ชุดการเรียนรู้	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแตกตัว ของกรดและเบส	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	7
การแตกตัวของกรดและเบส	10
แบบฝึกหัดที่ 4.1 เรื่อง การแตกตัว ของกรดและเบส	14
แบบทดสอบหลังเรียน	17
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	21
- เฉลยแบบทดสอบ	22
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1 เรื่อง การ แตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	23
- Map Mapping	26



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 และสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนที่ผู้สอนจัดให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย ความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส ควรใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ 3 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส

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 และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดกิจกรรมที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน พร้อมทั้งตรวจคำตอบ และบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึก
4. ทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในบทเรียน
5. ศึกษาชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส
6. หากมีข้อคำถามหรือข้อสงสัยสามารถสอบถามครูผู้สอนได้
7. เกณฑ์การผ่านการประเมินจะผ่านเมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมิน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ จนกว่าจะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และพร้อมที่จะเรียนรู้ในชุด ต่อไป



แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



1. ทำแบบทดสอบก่อน เรื่อง การแตกตัวของกรดและเบส จำนวน 5 ข้อ

2. อ่านคำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ไม่ผ่านเกณฑ์

3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปฏิบัติดังนี้

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ศึกษาเนื้อหา
- ทำกิจกรรมการเรียนรู้
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน



4. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น จากเฉลยกิจกรรม

การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์

5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 5 ต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส



ผลการเรียนรู้

1. คำนวณ และเปรียบเทียบความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดและเบส

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ (Knowledge : K)

อธิบายการแตกตัวของกรดแก่ เบสแก่ กรดอ่อน และเบสอ่อน พร้อมทั้งเขียนสมการการแตกตัวเป็นไอออนได้ (K)

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (Process : P)

แก้โจทย์ปัญหาการคำนวณหาร้อยละและค่าคงที่การแตกตัวของกรดและเบสได้ (P)

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Affective/Attitude : A)

มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส



สาระการเรียนรู้

กรดและเบสแต่ละชนิดสามารถแตกตัวในน้ำได้แตกต่างกัน กรดแก่หรือเบสแก่สามารถแตกตัวเป็นไอออนในน้ำได้เกือบสมบูรณ์ ส่วนกรดอ่อนหรือเบสอ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้น้อย โดยความสามารถในการแตกตัวหรือความแรงของกรดหรือเบสอาจพิจารณาได้จากค่าคงที่การแตกตัวของกรดหรือเบส หรือปริมาณการแตกตัวเป็นร้อยละของกรดหรือเบส

4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด



4.1 ด้านความรู้

1. กรดแก่และเบสแก่เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่ ซึ่งแตกตัวเป็นไอออนได้ดีมากหรือแตกตัวได้หมด
2. กรดอ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้น้อย การแตกตัวของกรดอ่อนเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ในสารละลายจึงมีทั้งโมเลกุลของกรดอ่อนและไอออนที่เกิดจากการแตกตัว
3. เบสอ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้น้อย การแตกตัวของกรดเบสเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ในสารละลายจึงมีทั้งโมเลกุลของเบสอ่อนและไอออนที่เกิดจากการแตกตัว



4.2 ด้านทักษะ/คุณลักษณะผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้

1. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป
2. ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์



4.3 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา : คิดแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลและองค์ความรู้ เช่น ครูตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การเขียนแผนผังความคิด การคำนวณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การแตกตัวของกรดและเบส



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 เรื่องอุตสาหกรรม

5. รูปแบบ/กระบวนการเรียนรู้

เทคนิคการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ Active Learning





แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง :

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

1. สารละลายข้อใดต่อไปนี้มีค่า pH มากที่สุด

ก. HCN 0.1 M, $K_a = 6.2 \times 10^{-10}$

ข. CH_3COOH 0.1 M, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

ค. H_3BO_3 0.1 M, $K_a = 5.4 \times 10^{-10}$

ง. HF 0.1 M, $K_a = 6.3 \times 10^{-4}$

2. สารละลาย HCN 0.01 M จะมี pH และเปอร์เซ็นต์การแตกตัวเท่าไร $K_a = 6 \times 10^{-10}$, $\sqrt{6} = 2.45$ $\log 2.45 = 0.39$

ก. pH = 2, แตกตัว 0.02 %

ข. pH = 2.45, แตกตัว 2 %

ค. pH = 5.61, แตกตัว 0.025 %

ง. pH = 9.40, แตกตัว 0.02 %

3. สารละลายกรดอ่อน HA 0.20 M 100 mL เติมน้ำจนมีปริมาตรเป็น 1000 mL จงหาค่า pH ของสารละลาย กำหนด $K_a = 5 \times 10^{-3}$

ก. 0.7

ข. 2.0

ค. 2.3

ง. 3.5





แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง :

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

4. กรด HCN มีค่า $K_a = 6.0 \times 10^{-10}$ จงหาค่า K_b ของ CN^-

ก. 1.0×10^{-4}

ข. 1.7×10^{-5}

ค. 6.0×10^{-4}

ง. 1.7×10^{-4}

5. ต้องเตรียมกรด CH_3COOH เข้มข้นกี่ mol/dm^3 จึงจะได้สารละลายที่มี $\text{pH}=4$ กำหนด $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$

ก. 1.0 M

ข. 0.1 M

ค. 0.01 M

ง. 0.001 M



การแตกตัวของ กรดและเบส



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





การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่

กรดแก่ เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่ จึงแตกตัวเป็นไอออนได้ทั้งหมด ในสารละลายจะพบแต่ไอออนบวกและไอออนลบ ไม่พบโมเลกุลของสาร และไม่มีภาวะสมดุลของระบบ ตัวอย่างกรดแก่ เช่น HCl HBr HI HNO_3 HClO_4 H_2SO_4

เบสแก่ เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่ จึงแตกตัวเป็นไอออนได้หมด ในสารละลายจะพบแต่ไอออนบวกของโลหะและไอออนลบของ OH^- ไม่พบโมเลกุลของสาร และไม่มีภาวะสมดุลของระบบ ตัวอย่างเบสแก่ เช่น LiOH NaOH KOH RbOH CsOH $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Sr}(\text{OH})_2$ $\text{Ba}(\text{OH})_2$





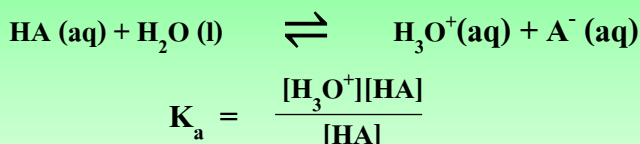
การแตกตัวของกรดอ่อน

กรดอ่อน เป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน จึงแตกตัวเป็นไอออนได้ไม่หมด และเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้จึงมีภาวะสมดุลของระบบ

 ค่าคงที่สมดุลของกรดอ่อน เป็นค่าที่บอกค่าความแรงหรือความสามารถในการแตกตัวของกรดอ่อนแต่ละชนิดในน้ำ ใช้สัญลักษณ์ K_a โดยกรดที่มีค่า K_a มากจะมีความแรงมากกว่ากรดที่มีค่า K_a น้อย

 การจำแนกกรดอ่อนโดยใช้จำนวน H^+ ที่แตกตัวได้ในโมเลกุล เป็นเกณฑ์ จำแนกได้ 2 ชนิด ดังนี้

- **กรดมอนอโปรติก** เป็นกรดที่แตกตัวให้ H^+ เพียง 1 ตัว เช่น HF HCN HSO_4^- $HCOOH$ CH_3COOH ถ้าละลายกรดอ่อน HA ในน้ำ เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล สามารถเขียนสมการและค่าคงที่สมดุลได้ดังนี้

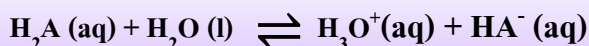




การแตกตัวของกรดอ่อน

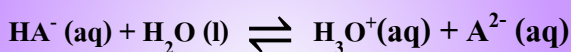
 กรดพอลิโปรติก เป็นกรดที่แตกตัวให้ H^+ ได้มากกว่า 1 ขึ้น โดยถ้าแตกตัวได้ 2 ขึ้น เรียกว่า กรดไดโปรติก เช่น H_2S H_2CO_3 และถ้าแตกตัวได้ 3 ขึ้น เรียกว่า กรดไตรโปรติก เช่น H_3PO_4 ซึ่งถ้าละลายกรดไดโปรติก H_2A ในน้ำ เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุล สามารถเขียนสมการและค่าคงที่สมดุลได้ ดังนี้

✓ **ขั้นที่ 1** H_2A แตกตัวได้ H_3O^+ กับ HA^- เขียนสมการได้ ดังนี้



$$K_{a1} = \frac{[H_3O^+][HA^-]}{[H_2A]}$$

✓ **ขั้นที่ 2** HA^- แตกตัวได้ H_3O^+ กับ A^{2-} เขียนสมการได้ ดังนี้



$$K_{a2} = \frac{[H_3O^+][A^{2-}]}{[HA^-]}$$

ณ ภาวะสมดุล ในระบบจะมี H_2A H_3O^+ HA^- และ A^{2-} อยู่ในสารละลาย โดยอนุภาคใดจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่า K_a แต่ละขั้น ซึ่งกรดที่แตกตัวได้หลายขั้นจะมีค่า K_{a1} สูงกว่าค่า K_{a2} และ K_{a3} มาก โดยทั่วไปจึงใช้ค่า K_{a1} ในการเปรียบเทียบปริมาณการแตกตัวของกรด เพราะ H_3O^+ ในสารละลายส่วนใหญ่เกิดจากการแตกตัวในขั้นที่ 1 มากกว่าไอออนที่เกิดจากการแตกตัวในขั้นที่ 2 และ 3 มาก



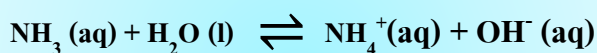


การแตกตัวของเบสอ่อน

เบสอ่อน เป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อน จึงแตกตัวเป็นไอออนได้ไม่หมด และเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ จึงมีภาวะสมดุลของระบบ

ค่าคงที่สมดุลของเบสอ่อน เป็นค่าที่บอกค่าความแรงหรือความสามารถในการแตกตัวของเบสอ่อนแต่ละชนิดในน้ำ ใช้สัญลักษณ์ K_b โดยเบสที่มีค่า K_b มากจะมีความแรงมากกว่าเบสที่มีค่า K_b น้อย

ถ้าละลายเบสอ่อน NH_3 ในน้ำ เมื่อปฏิกิริยาเข้าสู่ภาวะสมดุลสามารถเขียนสมการและค่าคงที่สมดุลได้ ดังนี้



$$K_b = \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

ความสามารถในการแตกตัวเป็นไอออนของกรดอ่อนและเบสอ่อนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความเข้มข้นของสารละลาย ดังนี้

เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อนจะสูงขึ้น

เมื่อความเข้มข้นของสารละลายลดลง ความสามารถในการแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อนจะสูงขึ้น





คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

1. สารละลายกรดไฮโดรโบรมิกเข้มข้น 0.75 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีไฮโดรเนียมไอออนอยู่ที่โมล

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

2. สารละลายเบสอ่อนชนิดหนึ่งมีความเข้มข้นเริ่มต้น 2.5×10^{-5} โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร มีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้น 10^{-7} โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จงคำนวณร้อยละการแตกตัว และค่า K_b ของเบสอ่อนชนิดนี้

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

3. กรดไดโบรติก (H_2X) มีค่า $K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$ และ $K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$ จงคำนวณหา $[\text{H}_2\text{X}]$ $[\text{HX}^-]$ $[\text{X}^{2-}]$ และ $[\text{H}^+]$ ในสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.25 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

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

1. สารละลายข้อใดต่อไปนี้มีค่า pH มากที่สุด

ก. HCN 0.1 M, $K_a = 6.2 \times 10^{-10}$

ข. CH_3COOH 0.1 M, $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

ค. H_3BO_3 0.1 M, $K_a = 5.4 \times 10^{-10}$

ง. HF 0.1 M, $K_a = 6.3 \times 10^{-4}$

2. สารละลาย HCN 0.01 M จะมี pH และเปอร์เซ็นต์การแตกตัวเท่าไร $K_a = 6 \times 10^{-10}$, $\sqrt{6} = 2.45$ $\log 2.45 = 0.39$

ก. pH = 2, แตกตัว 0.02 %

ข. pH = 2.45, แตกตัว 2 %

ค. pH = 5.61, แตกตัว 0.025 %

ง. pH = 9.40, แตกตัว 0.02 %

3. สารละลายกรดอ่อน HA 0.20 M 100 mL เติมน้ำจนมีปริมาตรเป็น 1000 mL จงหาค่า pH ของสารละลาย กำหนด $K_a = 5 \times 10^{-3}$

ก. 0.7

ข. 2.0

ค. 2.3

ง. 3.5





แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

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

4. กรด HCN มีค่า $K_a = 6.0 \times 10^{-10}$ จงหาค่า K_b ของ CN^-

ก. 1.0×10^{-4}

ข. 1.7×10^{-5}

ค. 6.0×10^{-4}

ง. 1.7×10^{-4}

5. ต้องเตรียมกรด CH_3COOH เข้มข้นกี่ mol/dm^3 จึงจะได้สารละลายที่มี $\text{pH}=4$ กำหนด $K_a = 1.0 \times 10^{-5}$

ก. 1.0 M

ข. 0.1 M

ค. 0.01 M

ง. 0.001 M



การแตกตัวของ กรดและเบส



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



เอกสารอ้างอิง

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

กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

นิพนธ์ ตั้งคณานุรักษ์และคณินดา ตั้งคณานุรักษ์. (2554). **Compact เคมี ม.5 เล่ม 3.**

กรุงเทพฯ : แม็ค

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

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

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

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

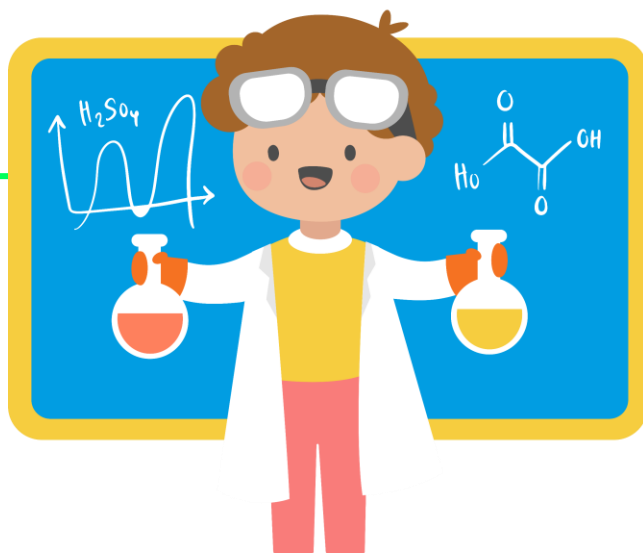
ศิริศักดิ์ โล่ห์พิมาน และคณะ. (2560). **แบบฝึกหัดเพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

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





ภาคผนวก



การแตกตัวของ กรดและเบส



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





เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4.1

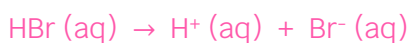
คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

1. สารละลายกรดไฮโดรโบรมิกเข้มข้น 0.75 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะมีไฮโดรเนียมไอออนอยู่ที่โมล

สารละลายปริมาตร 1,000 cm^3 มี HBr อยู่ 0.75 mol

สารละลายปริมาตร 500 cm^3 มี HBr อยู่ $\frac{500 \times 0.75}{1000}$ mol

= 0.375 mol



กรดไฮโดรโบรมิกเป็นกรดแก่ สามารถแตกตัวได้หมด ดังนั้น สารละลายจะมีไฮโดรเนียมไอออนอยู่ 0.375 โมล





เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

2. สารละลายเบสอ่อนชนิดหนึ่งมีความเข้มข้นเริ่มต้น 2.5×10^{-5} โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร มีไฮดรอกไซด์ไอออนเข้มข้น 10^{-7} โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จงคำนวณร้อยละการแตกตัว และค่า K_b ของเบสอ่อนชนิดนี้

เบสอ่อนเข้มข้น 2.5×10^{-5} mol/dm³ แตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน 10^{-7} mol/dm³

เบสอ่อนเข้มข้น 100 mol/dm³ แตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน $\frac{10^{-7} \times 100}{2.5 \times 10^{-5}}$ mol/dm³

$$= 0.4 \text{ mol/dm}^3$$

ดังนั้น เบสอ่อนชนิดนี้แตกตัวได้ร้อยละ 0.4

$$\text{ร้อยละการแตกตัวของเบสอ่อน} = \sqrt{\frac{K_b}{C_b}} \times 10$$

$$0.4 = \sqrt{\frac{K_b}{2.5 \times 10^{-5}}} \times 100$$

$$0.16 = \frac{K_b}{2.5 \times 10^{-5}} \times 100$$

$$K_b = \frac{0.16 \times 2.5 \times 10^{-5}}{100}$$

$$= 4 \times 10^{-8}$$

ดังนั้น เบสอ่อนชนิดนี้มีค่า K_b เท่ากับ 4×10^{-8}



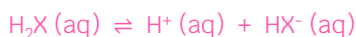


เฉลยแบบฝึกหัดที่ 4.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับการแตกตัวของกรดและเบส

3. กรดไดโปรติก (H_2X) มีค่า $K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$ และ $K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$ จงคำนวณหา $[H_2X]$ $[HX^-]$ $[X^{2-}]$ และ $[H^+]$ ในสารละลายที่มีความเข้มข้น 0.25 โมล/ลิตร

สมมติให้ H_2X แตกตัวได้ x mol/dm³



ความเข้มข้นเริ่มต้น	0.25	-	-	mol/dm ³
ความเข้มข้น ณ ภาวะสมดุล	$0.25 - x$	x	x	mol/dm ³

$$K_{a1} = \frac{[H^+][HX^-]}{[H_2X]}$$

$$5.9 \times 10^{-2} = \frac{(x)(x)}{(0.25-x)}$$

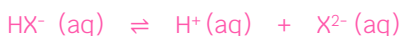
$$x^2 = 0.01475 - 5.9 \times 10^{-2}x$$

$$x = \frac{-5.9 \times 10^{-2} \pm \sqrt{(5.9 \times 10^{-2})^2 - 4(1)(-0.01475)}}{2}$$

$$x = 0.0295$$

ดังนั้น ในขั้นที่ 1 มี $[H^+]$ และ $[HX^-] = 2.95 \times 10^{-2}$ mol/dm³

สมมติให้ HX^- แตกตัวในขั้นที่ 2 ได้ y mol/dm³



ความเข้มข้นเริ่มต้น	2.95×10^{-2}	2.95×10^{-2}	-	mol/dm ³
ความเข้มข้น ณ ภาวะสมดุล	$2.95 \times 10^{-2} - y$	$2.95 \times 10^{-2} + y$	y	mol/dm ³

เนื่องจาก HX^- แตกตัวได้น้อยมาก (K_{a2} มีค่าน้อยมาก) ดังนั้น y จึงมีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับ

$$2.95 \times 10^{-2}$$

ดังนั้น $2.95 \times 10^{-2} - y$ และ $2.95 \times 10^{-2} + y$ จึงมีค่าประมาณ 2.95×10^{-2} mol/dm³

$$K_{a2} = \frac{[H^+][X^{2-}]}{[HA^-]}$$

$$6.4 \times 10^{-5} = \frac{(2.95 \times 10^{-2})(y)}{(2.95 \times 10^{-2})}$$

$$y = 6.4 \times 10^{-5}$$

ดังนั้น ในขั้นที่ 2 มี $[X^{2-}] = K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$ mol/dm³

ดังนั้น ที่ภาวะสมดุล มี $[H^+] = [HX^-] = 2.95 \times 10^{-2}$ mol/dm³

$$[X^{2-}] = 6.4 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$$

$$[H_2X] = 0.25 - (2.95 \times 10^{-2})$$

$$= 0.22 \text{ mol/dm}^3$$

Map Mapping

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปเนื้อเรื่องโดยใช้แผนผังความคิด

