

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี
เรื่อง กรด - เบส

ชุดที่ 9

เรื่อง การไทเทรต
กรด-เบส

โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es
ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (ACTIVE LEARNING)
เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



นางสิริลักษณ์ วงษ์ชารี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

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 และเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง และนำเทคนิคการสอนโดยใช้ รูปแบบการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง กรด-เบส สอดแทรกกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีกระบวนการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง จัดกิจกรรมกลุ่ม โดยยึดความแตกต่างระหว่างผู้เรียน นอกจากนี้แล้วยังมีเป้าหมายหลักอีกประการหนึ่งคือ การพัฒนาด้านความรู้คู่คุณธรรม มีกิจกรรมช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้รักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้น และมีแนวทางในการเรียนเฉพาะตน และทั้งนี้ยังมีเนื้อหาให้นักเรียนได้เชื่อมโยงเนื้อหากับบริบทของตนเองในชีวิตประจำวันได้ อีกด้วย

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

เพื่อขอเลื่อนวิทยฐานะ เป็นครูเชี่ยวชาญ ซึ่งได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านไว้ ณ โอกาสนี้

สิริลักษณ์ วงษ์ซารี



สารบัญ



เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	2
แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ ชุดการเรียนรู้	3
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การ ไทเทรตกรด-เบส	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	7
การไทเทรตกรด-เบส	9
แบบฝึกหัดที่ 9.1 เรื่อง การไทเทรต กรด-เบส	13
แบบทดสอบหลังเรียน	16
บรรณานุกรม	18
ภาคผนวก	19
- เฉลยแบบทดสอบ	20
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 9.1 เรื่อง การ ไทเทรตกรด-เบส	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 และสถานการณ์จำลองที่ผู้สอนที่ผู้สอนจัดให้มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยความสามารถของผู้เรียน เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 9 การไทเทรตกรด-เบส 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 9 การไทเทรตกรด-เบส เป็นชุดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 9 การไทเทรตกรด-เบส ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน พร้อมทั้งตรวจคำตอบ และบันทึกคะแนนลงในแบบบันทึก
4. ทำกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจในบทเรียน
5. ศึกษาบทเรียน ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 9 การไทเทรตกรด-เบส
6. หากมีข้อคำถามหรือข้อสงสัยสามารถสอบถามครูผู้สอนได้
7. เกณฑ์การผ่านการประเมินจะผ่านเมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมิน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ จนกว่าจะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และพร้อมที่จะเรียนรู้ในชุด ต่อไป



แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้
โดยใช้ชุดการเรียนรู้



1. ทำแบบทดสอบก่อน เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส จำนวน 5 ข้อ

2. อ่านคำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ศึกษาชุดการเรียนรู้ โดยปฏิบัติดังนี้

- ☀️ ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ☀️ ศึกษาเนื้อหา
- ☀️ ทำกิจกรรมการเรียนรู้
- ☀️ ทำแบบทดสอบหลังเรียน



4. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น จากเฉลยกิจกรรม

ไม่ผ่านเกณฑ์

การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์

5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 10 ต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การไทเทรตกรด-เบส



ผลการเรียนรู้

1. ทดลอง และอธิบายหลักการการไทเทรต และเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรด-เบส
2. คำนวณปริมาณสารหรือความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสจากการไทเทรต

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ (Knowledge : K)

คำนวณปริมาณสารหรือความเข้มข้นของสารละลายกรดหรือเบสจากการไทเทรตได้ (K)

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (Process : P)

ทดลอง และอธิบายหลักการการไทเทรต และเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรด-เบส (P)

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Affective/Attitude : A)

มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A).



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การไทเทรตกรด-เบส



สาระการเรียนรู้

- การไทเทรตเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์หาปริมาณ หรือความเข้มข้นของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน จุดที่สารทำปฏิกิริยาพอดีกันเรียกว่า จุดสมมูล ในทางปฏิบัติจุดสมมูลของปฏิกิริยาอาจไม่สามารถสังเกตเห็นได้ จึงสังเกตจากการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ เพื่อบอกจุดยุติของการไทเทรต ดังนั้นอินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบสควรเป็นอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วง pH ตรงกับหรือใกล้เคียงกับ pH ของสารละลาย ณ จุดสมมูล
- ปริมาณกรดและเบสที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันจากการไทเทรตกรด-เบส สามารถนำไปคำนวณความเข้มข้นของกรดหรือเบสที่ต้องการทราบความเข้มข้นได้

4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด



4.1 ด้านความรู้

การไทเทรตเป็นการหาปริมาณกรดและเบสที่ไม่ทราบค่าความเข้มข้น โดยการนำมาทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น ซึ่งอาจเป็นสารละลายกรดหรือเบสก็ได้

จุดยุติ คือ จุดที่อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี

จุดสมมูล คือ จุดที่สารละลายกรดและเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน จุดสมมูลจะมีค่าใกล้เคียงจุดยุติเมื่อเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรต

การไทเทรตระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ ที่จุดสมมูล pH ของสารละลายมีค่าประมาณ 7 ความเข้มข้นของกราฟมีค่า pH 3-11 เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วงนี้ได้หลายชนิด คือ เมทิลออเรนจ์ เมทิลเรด โบรไทมอลบลู และฟีนอล์ฟทาลิน

การไทเทรตระหว่างกรดอ่อนกับเบสแก่ ที่จุดสมมูล pH ของสารละลายมีค่ามากกว่า 7 ความเข้มข้นของกราฟมีค่า pH 7-11 เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วงนี้ได้ คือ ฟีนอล์ฟทาลิน

การไทเทรตระหว่างกรดแก่กับเบสอ่อน ที่จุดสมมูล pH ของสารละลายมีค่าน้อยกว่า 7 ความเข้มข้นของกราฟมีค่า pH 3-7 เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วงนี้ได้ คือ เมทิลออเรนจ์ เมทิลเรด



4.2 ด้านทักษะ/คุณลักษณะผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้

1. การจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 การไทเทรตกรด-เบส



4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

✓ 4.3 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ความสามารถในการแก้ปัญหา : คิดแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลและองค์ความรู้ เช่น ครูตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การเขียนแผนผังความคิด การคำนวณ

✓ 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

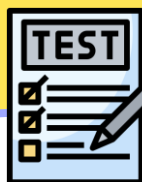
ข้อ 8 มีจิตสาธารณะ ช่วยเหลือเพื่อนและครูในชั้นเรียนโดยไม่หวังสิ่งตอบแทน

✓ 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. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาไทเทรตพดื่กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีความเข้มข้นกี่โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร

ก. 0.05 ข. 0.1 ค. 0.2 ง. 0.5

2. สารละลายกรดฟอสฟอริกเข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาไทเทรตพดื่กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีความเข้มข้นกี่โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร

ก. 0.2 ข. 0.4 ค. 0.6 ง. 1.0

3. ผสมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.05 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายผสมจะมีค่า pH เท่ากับเท่าใด

ก. 1.602 ข. 2.602 ค. 5.300 ง. 7.000

4. ในการไทเทรตสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร เกลือที่เกิดขึ้นจะมีค่า pH อยู่ในช่วงใด (กำหนดให้ K_b ของ $NH_3 = 1.8 \times 10^{-5}$ และ $\log 5.27 = 0.7218$)

ก. 3.1 – 4.5 ข. 4.4 – 6.0 ค. 5.7 – 8.3 ง. 8.3 – 10.4

5. ผสมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เข้ากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายผสมที่ได้มีค่า pOH เท่าใด

ก. 1.096 ข. 2.3979 ค. 11.602 ง. 12.903





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





การไทเทรตกรด - เบส

การไทเทรต เป็นการหาปริมาณกรดหรือเบสที่ไม่ทราบค่าความเข้มข้น โดยการนำมาทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบค่าความเข้มข้น ซึ่งอาจเป็นสารละลายกรดหรือสารละลายเบสก็ได้ (ส่วนใหญ่ใช้ความเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร)

- ♥ จุดสมมูล คือ จุดที่สารละลายกรดและเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน
- ♥ จุดยุติ คือ จุดที่อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี
- ♥ จุดยุติใกล้เคียงกับจุดสมมูลเมื่อเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรต
- ♥ การคำนวณหาปริมาณสารจากการไทเทรต ใช้สูตร

$$aC_1V_1 = bC_2V_2$$

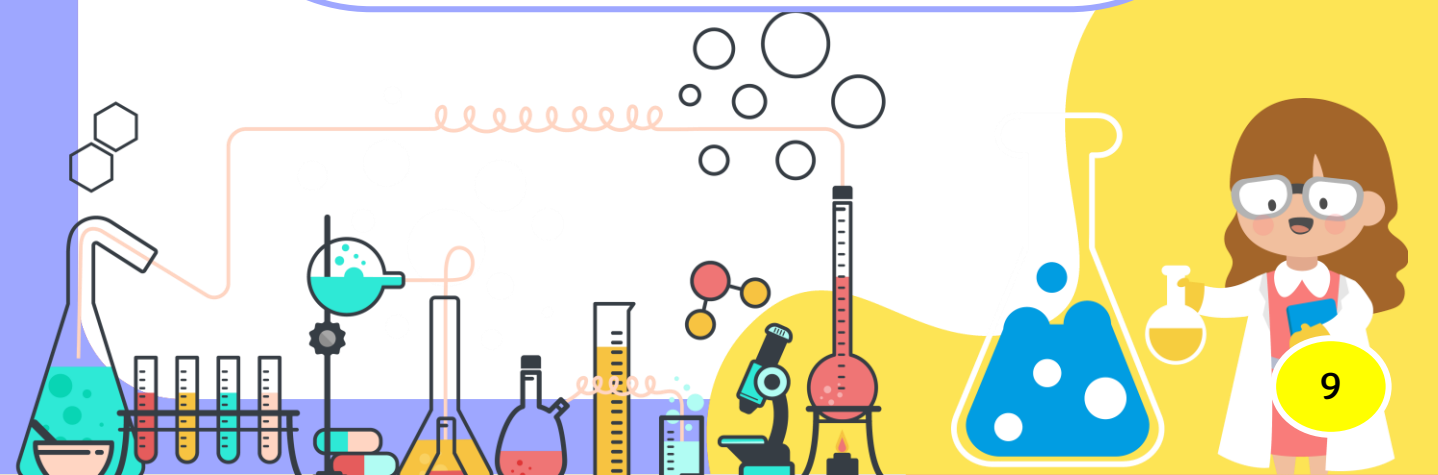


😊 C_1 และ C_2 แทนความเข้มข้นของสารละลายกรดและเบส ตามลำดับ หน่วย mol/dm^3

😊 V_1 และ V_2 แทน ปริมาตรของสารละลายกรดและเบส ตามลำดับ หน่วย cm^3

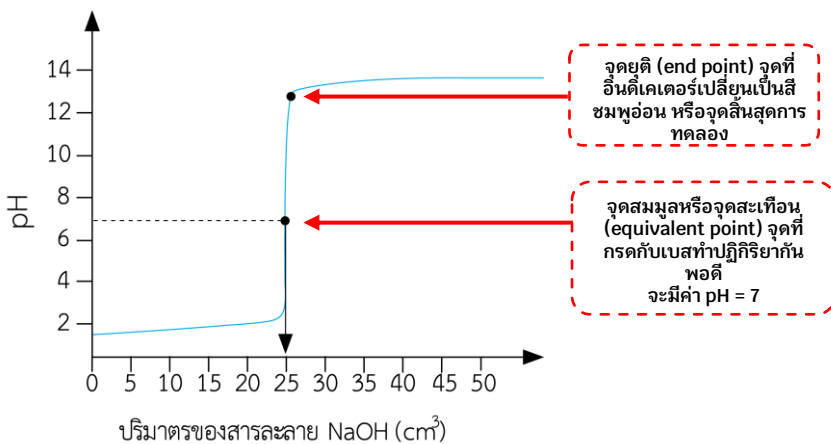
😊 a แทน จำนวน H^+ ที่แตกตัวได้จากกรด 1 โมเลกุล

😊 b แทน จำนวน OH^- ที่แตกตัวได้จากเบส 1 โมเลกุล





การไทเทรตกรด - เบส (การไทเทรตระหว่างกรดแก่กับเบสแก่)

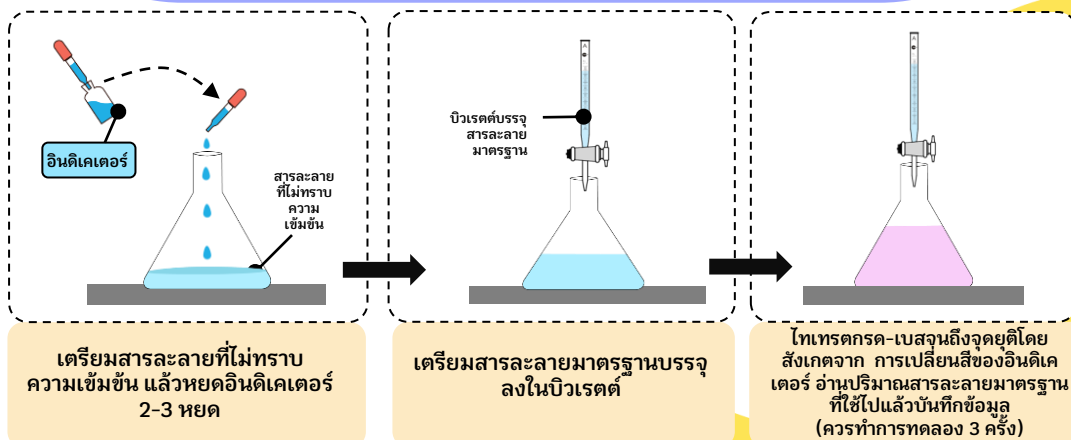


😊 ที่จุดสมมูล pH ของสารละลายมีค่าประมาณ 7

😊 ความชันของกราฟมีค่า pH 3-11 เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสี
ในช่วงนี้ได้หลายชนิด ดังนี้

- เมทิลออเรนจ์ (เปลี่ยนสีในช่วง pH 3.1 – 4.4)
- เมทิลเรด (เปลี่ยนสีในช่วง pH 4.2 – 6.3)
- โบรโมไทมอลบลู (เปลี่ยนสีในช่วง pH 6.0 – 7.6)
- ฟีนอล์ฟทาลีน (เปลี่ยนสีในช่วง pH 8.3 – 10.0)

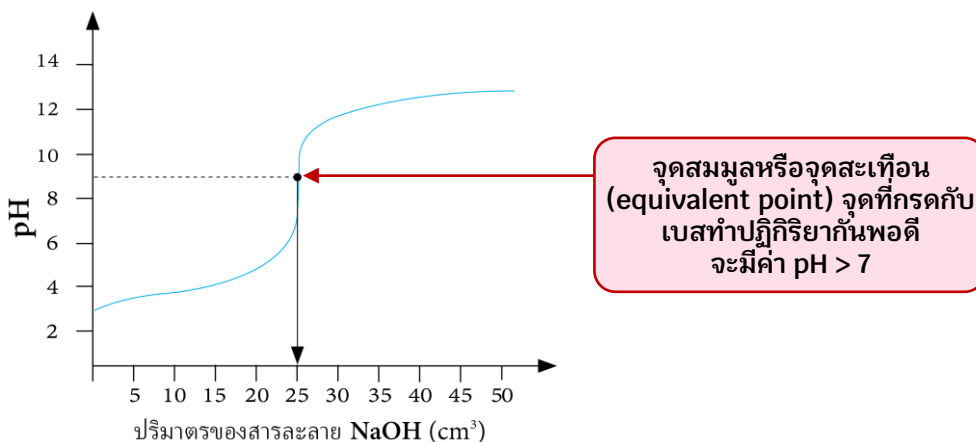
เป็นอินดิเคเตอร์ที่นิยมใช้มากที่สุด





การไทเทรตกรด - เบส (การไทเทรตระหว่างกรดอ่อนกับเบสแก่)

กรดและเบสสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ เกิดเกลือตามชนิดของกรดและเบส หรือชนิดของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยากัน ซึ่งปฏิกิริยาระหว่างกรดหรือเบสกับสารบางชนิดแสดงดังแผนภาพต่อไปนี้

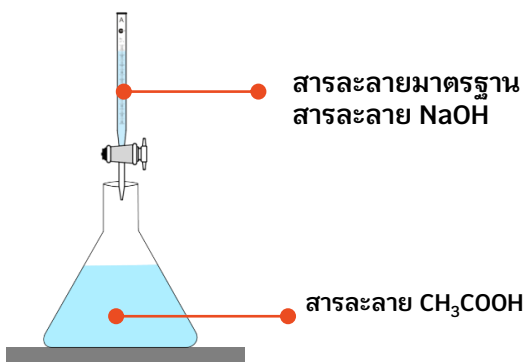
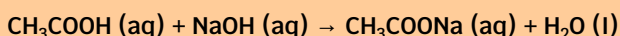


ที่จุดสมมูล pH ของสารละลายมีค่ามากกว่า 7

ความชันของกราฟมีค่า pH 7-11 เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วงนี้ได้ โดยให้ฟีนอล์ฟทาลีน (เปลี่ยนสีในช่วง pH 8.3 – 10.0)

ตัวอย่าง

การไทเทรตสารละลาย CH_3COOH (กรดอ่อน) ด้วยสารละลาย NaOH (เบสแก่) จะได้สารละลายผสมที่มีสมบัติเป็นเบส pH ของสารละลายที่จุดสมมูลจึงมีค่ามากกว่า 7

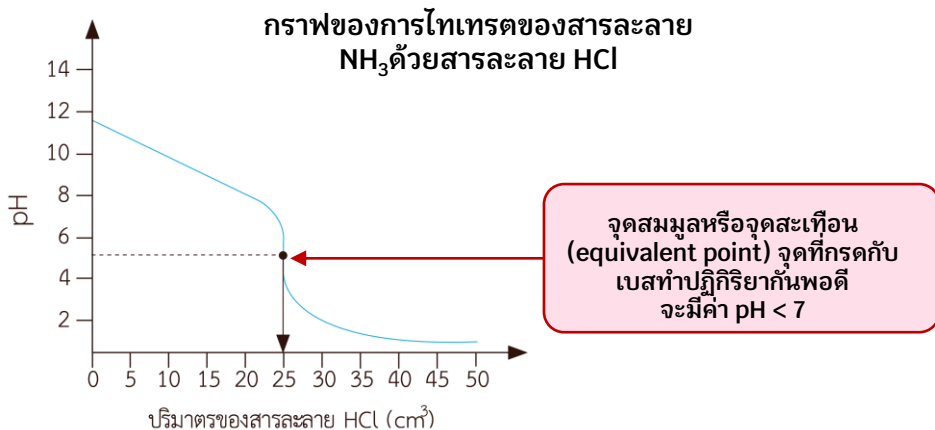


การไทเทรตกรดอ่อนและเบสแก่
ช่วง pH ที่เปลี่ยน 7-11
pH ที่จุดสมมูล > 7
อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสม
ฟีนอล์ฟทาลีน
(pH 8.3-10.0)





การไทเทรตกรด - เบส (การไทเทรตระหว่างกรดแก่กับเบสอ่อน)



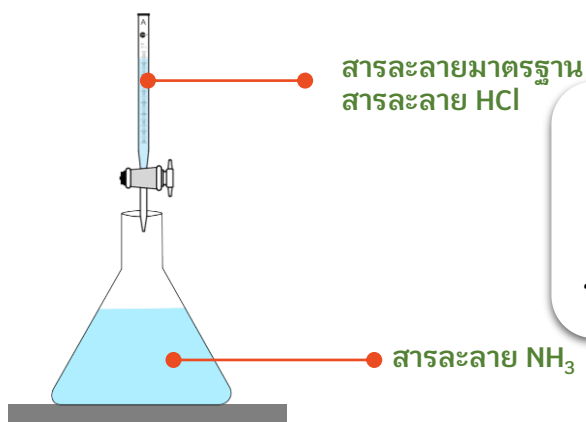
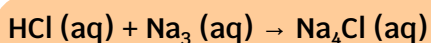
😊 ที่จุดสมมูล pH ของสารละลายมีค่าน้อยกว่า 7

😊 ความชันของกราฟมีค่า pH 3-7 เลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วงนี้ได้ ดังนี้

- เมทิลออเรนจ์ (เปลี่ยนสีในช่วง pH 3.1 – 4.4)
- เมทิลเรด (เปลี่ยนสีในช่วง pH 4.2 – 6.3)

ตัวอย่าง

การไทเทรตสารละลาย NH_3 (เบสอ่อน) ด้วยสารละลาย HCl (กรดแก่) จะได้สารละลายผสมที่มีสมบัติเป็นกรด pH ของสารละลายที่จุดสมมูลจึงมีค่าน้อยกว่า 7



การไทเทรตสารละลายกรดแก่และเบสอ่อน
ช่วง pH ที่เปลี่ยน 3-7
 pH ที่จุดสมมูล < 7
อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสม
เมทิลออเรนจ์ (pH 3.0-4.4)
โบรโมฟีนอลบลู (pH 3.0-4.6)



คำชี้แจง : คำนวนเกี่ยวกับการไทเทรตกรด - เบส

1. ผสมสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เข้ากับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.25 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลายผสมจะมีเกลือ เข้มข้นเท่าใด และสารละลายผสมจะมีค่า pH เท่าใด (กำหนดให้ $\log 2.85 = 0.4548$)

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



คำชี้แจง : คำนวนเกี่ยวกับการไทเทรตกรด - เบส

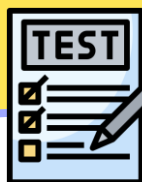
[illegible]



คำชี้แจง : คำนวนเกี่ยวกับการไทเทรตกรด - เบส

3. สารละลาย Ca(OH)_2 เข้มข้น 0.25 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ไทเทรตพอดีกับ สารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 20 ลูกบาศก์ เซนติเมตร สารละลาย Ca(OH)_2 ที่มีปริมาตรเท่าใด

This image shows a blank sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend 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. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาไทเทรตพดื่กับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีความเข้มข้นกี่โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร

ก. 0.05 ข. 0.1 ค. 0.2 ง. 0.5

2. สารละลายกรดฟอสฟอริกเข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำมาไทเทรตพดื่กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีความเข้มข้นกี่โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร

ก. 0.2 ข. 0.4 ค. 0.6 ง. 1.0

3. ผสมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.05 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายผสมจะมีค่า pH เท่ากับเท่าใด

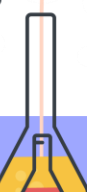
ก. 1.602 ข. 2.602 ค. 5.300 ง. 7.000

4. ในการไทเทรตสารละลายแอมโมเนียเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร เกลือที่เกิดขึ้นจะมีค่า pH อยู่ในช่วงใด (กำหนดให้ K_b ของ $NH_3 = 1.8 \times 10^{-5}$ และ $\log 5.27 = 0.7218$)

ก. 3.1 – 4.5 ข. 4.4 – 6.0 ค. 5.7 – 8.3 ง. 8.3 – 10.4

5. ผสมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เข้ากับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายผสมที่ได้มีค่า pOH เท่าใด

ก. 1.096 ข. 2.3979 ค. 11.602 ง. 12.903





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

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

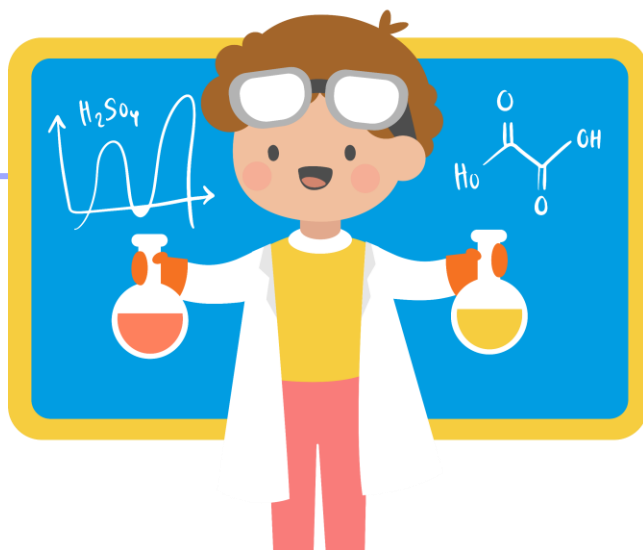
ศิริศักดิ์ โล่ห์พิมาน และคณะ. (2560). **แบบฝึกหัดเพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

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





ภาคผนวก





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 9.1

คำชี้แจง : คำนวณเกี่ยวกับการไทเทรตกรด - เบส

1. ผสมสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เข้ากับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.25 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในสารละลายผสมจะมีเกลือเข้มข้นเท่าใด และสารละลายผสมจะมีค่า pH เท่าใด (กำหนดให้ $\log 2.85 = 0.4548$)

สารละลาย	NaOH	1,000 cm ³	มี NaOH อยู่	0.5 mol
สารละลาย	NaOH	500 cm ³	มี NaOH อยู่	$\frac{0.5 \times 500}{1,000} = 0.25 \text{ mol}$

สารละลาย	HCl	1,000 cm ³	มี HCl อยู่	0.25 mol
สารละลาย	HCl	1,000 cm ³	มี HCl อยู่	$\frac{0.25 \times 100}{1,000} = 0.05 \text{ mol}$



จำนวนโมลเริ่มต้น	0.25	0.05	-	mol
จำนวนโมลที่ใช้ไปหรือที่เกิดขึ้น	0.05	0.05	0.05	mol
จำนวนโมลคงเหลือ	0.20	-	0.05	mol

ในสารละลายผสม	700 cm ³	มี NaCl เกิดขึ้น	0.05 mol
ในสารละลายผสม	1,000 cm ³	มี NaCl เกิดขึ้น	$\frac{0.05 \times 1,000}{700} = 0.0714 \text{ mol}$

เกลือ NaCl ที่เกิดขึ้นเป็นกลาง จึงไม่เกิดไฮโดรลิซิสกับน้ำ

ในสารละลาย	700 cm ³	มี NaOH เหลืออยู่	0.20 mol
ในสารละลาย	1,000 cm ³	มี NaOH เหลืออยู่	$\frac{0.20 \times 1,000}{700} = 0.285 \text{ mol}$

สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.285 mol/dm³

$$\begin{aligned} [\text{OH}^-] &= 0.285 \text{ mol/dm}^3 \\ \text{pOH} &= -\log [\text{OH}^-] \\ &= -\log (0.285) \\ &= 1 - \log 2.85 = 0.5452 \\ \text{pH} &= 14 - \text{pOH} \\ &= 14 - 0.5452 \\ &= 13.4548 \end{aligned}$$



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 9.1

คำชี้แจง : คำนวณเกี่ยวกับการไทเทรตกรด - เบส

2. นำเกลือโซเดียมไซยาไนด์ (NaCN) จำนวน 4.9 กรัม มาละลายในน้ำ จนสารละลายมีปริมาตร 450 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลายที่ได้จะมีค่า pH เป็นเท่าใด (กำหนดให้ มวลอะตอมของ Na = 23 C = 12 และ N = 14 K_a ของ HCN = 4.9×10^{-10} และ $\log 4.72 = 0.6739$)

NaCN จำนวน	49 กรัม	คิดเป็น	1	mol
NaCN จำนวน	4.9 กรัม	คิดเป็น	$\frac{4.9 \times 1}{49}$	= 0.1 mol
สารละลาย	450 cm ³	มี NaCN	อยู่	0.1 mol
สารละลาย	1,000 cm ³	มี NaCN	อยู่	$\frac{0.1 \times 1,000}{450} = 0.22 \text{ mol}$
ดังนั้น สารละลาย NaCN มีความเข้มข้น 0.22 mol/dm ³				
NaCN สามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิส ดังปฏิกิริยา				
	$\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$			
ความเข้มข้นเริ่มต้น	0.22	-	-	mol/dm ³
ความเข้มข้น ณ ภาวะสมดุล	0.22 - x	x	x	mol/dm ³
	$K_h = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]}$			
	$\frac{K_w}{K_a} = \frac{(x)(x)}{0.22 - x}$			
	$\frac{10^{-14}}{4.9 \times 10^{-10}} = \frac{x^2}{0.22}$			
	$2.04 \times 10^{-5} = \frac{x^2}{0.22}$			
	$x^2 = 4.488 \times 10^{-6}$			
	$x = 2.118 \times 10^{-3}$			
	$[\text{OH}^-] = 2.118 \times 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$			
	$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$			
	$[\text{H}_3\text{O}^+] = \frac{K_w}{[\text{OH}^-]}$			
	$= \frac{10^{-14}}{2.118 \times 10^{-3}}$			
	$= 4.72 \times 10^{-12} \text{ mol/dm}^3$			
	$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$			
	$= -\log (4.72 \times 10^{-12})$			
	$= 12 - \log 4.72$			
	$= 12 - 0.6739 = 11.3261$			





เฉลยแบบฝึกหัดที่ 9.1

คำชี้แจง : คำนวณเกี่ยวกับการไทเทรตกรด - เบส

3. สารละลาย Ca(OH)_2 เข้มข้น 0.25 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ไทเทรตพอดีกับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร สารละลาย Ca(OH)_2 ที่ใช้มีปริมาตรเท่าใด

สารละลาย	HCl	1,000 cm^3 มี HCl	เหลืออยู่	0.5	mol
สารละลาย	HCl	20 cm^3 มี HCl	เหลืออยู่	$\frac{0.5 \times 20}{1,000}$	= 0.01 mol
$2\text{HCl (aq)} + \text{Ca(OH)}_2 \text{ (aq)} \rightarrow \text{CaCl}_2 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)}$					
สารละลาย HCl	2	mol	ทำปฏิกิริยาพอดีกับ Ca(OH)_2	$\frac{1}{2}$	mol
สารละลาย HCl	0.01	mol	ทำปฏิกิริยาพอดีกับ Ca(OH)_2	$\frac{1 \times 0.01}{2}$	= 5×10^{-3} mol
สารละลาย Ca(OH)_2	0.25	mol	ละลายในสารละลาย	1,000 cm^3	
สารละลาย Ca(OH)_2	5×10^{-3}	mol	ละลายในสารละลาย	$\frac{1,000 \times 5 \times 10^{-3}}{0.25}$	= 20 cm^3



Map Mapping

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปเนื้อเรื่องโดยใช้แผนผังความคิด

