

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี

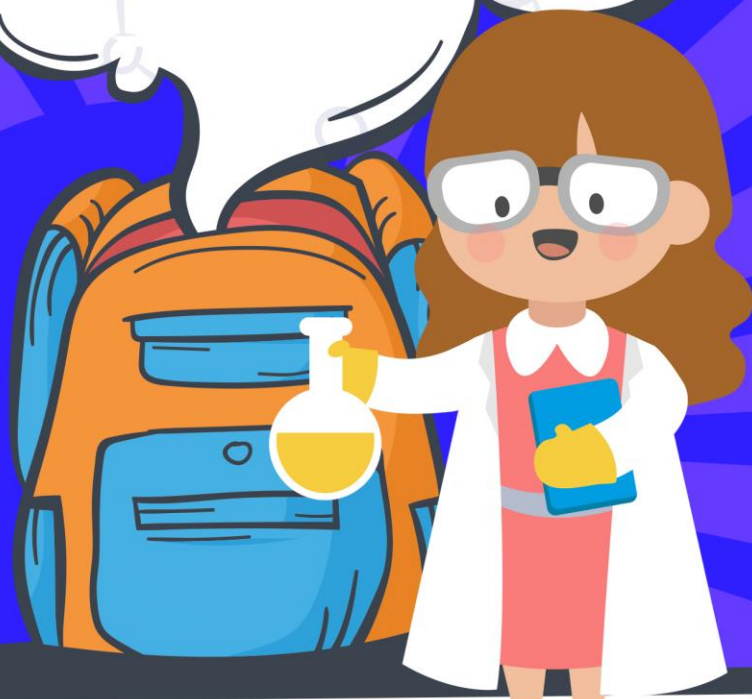
เรื่อง กรด - เบส

ชุดที่

7

เรื่อง อินดิเคเตอร์
สำหรับกรด-เบส

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 5 การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	7
การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	10
แบบฝึกหัดที่ 5.1 เรื่อง การแตกตัว เป็นไอออนของน้ำ	12
แบบทดสอบหลังเรียน	15
บรรณานุกรม	18
ภาคผนวก	
- เฉลยแบบทดสอบ	20
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 5.1 เรื่อง การ แตกตัวเป็นไอออนของน้ำ	21
- Map Mapping	24

คำชี้แจง ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 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 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส ควรใช้ควบคู่กับแผนการจัดการเรียนรู้ 7 เรื่อง อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-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

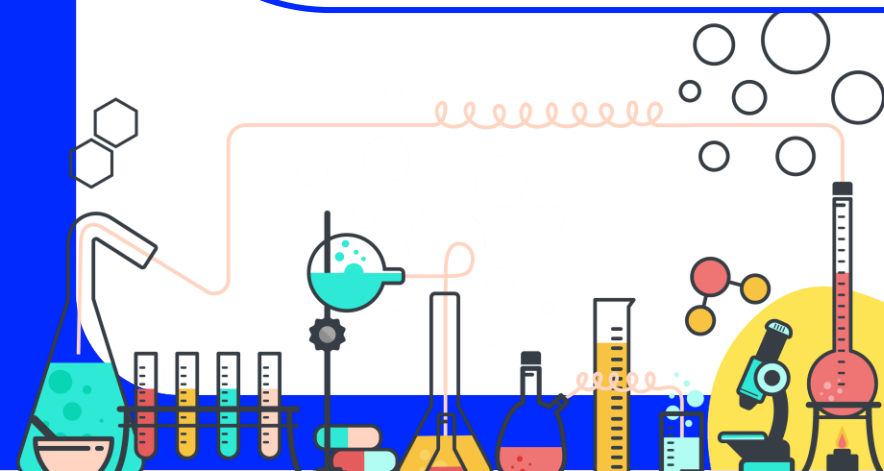
8. แบบประเมินและเกณฑ์การประเมินกิจกรรมการเรียนรู้

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

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส ชุดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส 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 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส
6. หากมีข้อคำถามหรือข้อสงสัยสามารถสอบถามครูผู้สอนได้
7. เกณฑ์การผ่านการประเมินจะผ่านเมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมิน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ จนกว่าจะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และพร้อมที่จะเรียนรู้ในชุด ต่อไป



แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



1. ทำแบบทดสอบก่อน เรื่อง อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส จำนวน 5 ข้อ

2. อ่านคำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปฏิบัติดังนี้

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ศึกษาเนื้อหา
- ทำกิจกรรมการเรียนรู้
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน



4. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น จากเฉลยกิจกรรม

ไม่ผ่านเกณฑ์

การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์

5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 8 ต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส



ผลการเรียนรู้

อธิบายเหตุผลที่ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี และใช้ช่วงของการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ บอกค่า pH หรือความเป็นกรด-เบสของสารละลาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ด้านความรู้ (Knowledge : K)

บอกสมบัติของอินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบสและอธิบายเหตุผลที่ทำให้อินดิเคเตอร์เปลี่ยนสีได้ (K)

2.2 ด้านทักษะกระบวนการ (Process : P)

เขียนค่า pH และบอกความเป็นกรด-เบสของสารละลาย เมื่อทราบสีที่เปลี่ยนและช่วง pH ที่เปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ได้ (P)

2.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Affective/Attitude : A)

มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A).

สาระการเรียนรู้

อินดิเคเตอร์ที่ใช้วัดค่า pH ของสารละลายส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดหรือเบสแล้วจะเปลี่ยนสี ตั้งแต่สีน้ำเงินถึงสีแดง เราสามารถแปลผลเป็นค่า pH ตั้งแต่ 1 -14 ได้ อินดิเคเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นของเหลวที่สามารถวัดค่า pH ได้บางช่วง แตกต่างกันไปนำมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมก็จะสามารถวัดค่า pH ช่วงกว้างขึ้น เรียกว่ายูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

สารละลายกรดในชีวิตประจำวันได้แก่ น้ำฝน น้ำส้มสายชู น้ำยาล้างห้องน้ำ น้ำอัดลม น้ำผลไม้

สารละลายเบสในชีวิตประจำวันได้แก่ น้ำทะเล สารซักล้าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส



4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด



4.1 ด้านความรู้

อินดิเคเตอร์ คือ สารที่ใช้บอกความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้ อาจเป็นกรดหรือเบสอ่อน ๆ ซึ่งสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ เมื่อ pH ของสารละลายเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นสารประกอบที่เปลี่ยนสีได้ที่ pH เฉพาะตัว จะถูกนำมาใช้เป็นอินดิเคเตอร์ได้

อินดิเคเตอร์ที่ใช้วัดค่า pH ของสารละลายเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดหรือเบสแล้วจะเปลี่ยนสีตั้งแต่สีน้ำเงินถึงสีแดง เราสามารถแปลผลเป็นค่า pH ตั้งแต่ 1 –14 ได้ อินดิเคเตอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการสามารถวัดค่า pH ได้บางช่วง แตกต่างกันไป ถ้านำมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมก็จะสามารถวัดค่า pH ช่วงกว้างขึ้น เรียกว่ายูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์

4.2 ด้านทักษะ/คุณลักษณะผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้



1. การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

2. ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และ การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

4.3 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน



ความสามารถในการแก้ปัญหา : คิดแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลและองค์ความรู้ เช่น ครูตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น การเขียนแผนผังความคิด การคำนวณ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส



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



แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง :

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

1. อินดิเคเตอร์ มีบทบาทอย่างไรในการไทเทรต

- ก. บอกจุดสมมูล
- ข. บอกจุดยุติ
- ค. บอกค่า pH
- ง. บอกปริมาณที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน

2. เมทิลออเรนจ์ มีช่วง pH ที่เปลี่ยนสี 3.2-4.4 (แดง-เหลือง) เมื่อหยดลงในสารละลาย A พบว่า สารละลายเปลี่ยนเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ข้อใดถูกต้อง

- ก. สารละลายมีสมบัติเป็นกรด
- ข. สารละลายมี pH ไม่เกิน 3.2
- ค. สารละลายเป็นเบส
- ง. สารละลายมี pH ไม่ต่ำกว่า 4.4

3. จุดสมมูล หมายถึง

- ก. จุดที่ อินดิเคเตอร์ เปลี่ยนสี
- ข. จุดที่กรดและเบส ทำปฏิกิริยาพอดีกัน
- ค. จุดที่ค่า pH เปลี่ยนแปลง
- ง. จุดที่เริ่มปล่อยสารละลายมาตรฐาน



แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง :

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

4. ค่า pH ที่จุดสมมูล ของการไทเทรตกรดแก่และเบสแก่ มีค่าเท่าใด

- ก. 4.5-7.0
- ข. 6.0-8.0
- ค. 7.0
- ง. มากกว่า 7.0

5. ค่า pH ที่จุดสมมูล ของการไทเทรตกรดอ่อนและเบสแก่ มีค่าเท่าใด

- ก. 4.5-7.0
- ข. 6.0-8.0
- ค. 7.0
- ง. มากกว่า 7.0



กระดาษคำตอบ

คำชี้แจง :

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

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

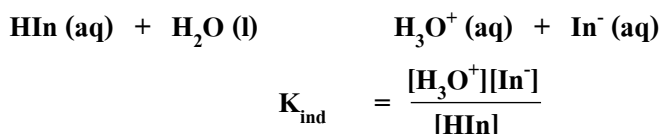
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				

สรุปผลการทดสอบ

1. ทำข้อสอบได้ คะแนน
2. คิดเป็นร้อยละ
3. ประเมินอยู่ในเกณฑ์

อินดิเคเตอร์สำหรับกรด-เบส

อินดิเคเตอร์ เป็นสารที่ใช้บอกความเป็นกรด-เบสของสารละลาย เป็นสารอินทรีย์ที่มีสมบัติเป็นกรดอ่อน สามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นอีกรูปหนึ่งได้ เมื่อ pH ของสารละลายเปลี่ยนไป มีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อน สามารถเขียนสูตรทั่วไปได้ HIn ซึ่งเมื่ออินดิเคเตอร์อยู่ในสารละลายจะเกิดสมดุล ดังสมการ



HIn เป็นสัญลักษณ์ของอินดิเคเตอร์ที่อยู่ในรูปกรด (acid form)

In^- เป็นสัญลักษณ์ของอินดิเคเตอร์ที่อยู่ในรูปเบส (basic form)

สีของอินดิเคเตอร์ที่ปรากฏจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ HIn และ In^- ในสารละลายการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ H_3O^+ ในสารละลายจะทำให้สมดุลถูกรบกวนและความเข้มข้นของ HIn และ In^- จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ไอออนในสารละลายกรด

การปรากฏสีของอินดิเคเตอร์จะขึ้นอยู่กับปริมาณของ HIn และ In^- (สมมติให้ HIn มีสีแดง และ In^- มีสีเหลือง) ดังนี้

เมื่อเติมกรดลงในสารละลาย สารละลายจะมี H_3O^+ มาก สมดุลจะเลื่อนมาทางซ้าย ทำให้เกิด $[\text{HIn}]$ มาก อินดิเคเตอร์จะปรากฏสีแดงมากกว่าสีเหลือง

เมื่อเติมเบสลงในสารละลาย สารละลายจะมี OH^- มาก สมดุลจะเลื่อนมาทางขวา เนื่องจาก OH^- ไปทำปฏิกิริยากับ H_3O^+ ทำให้เกิด $[\text{In}^-]$ มาก อินดิเคเตอร์จะปรากฏสีเหลืองมากกว่าสีแดง

ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของ HIn และ In^- ใกล้เคียงกัน สีของอินดิเคเตอร์จะเป็นสีผสมระหว่างสีของรูปกรดและรูปแบบผสมกัน ในกรณีนี้จะได้สีส้ม เรียกว่า pH ของสารละลายช่วงสีผสมนี้ว่า ช่วง pH ของการเปลี่ยนสี (pH range) ของอินดิเคเตอร์

ถ้านำอินดิเคเตอร์หลายชนิด ซึ่งเปลี่ยนสีของสารละลายได้ในช่วง pH แตกต่างกันมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม จะได้อินดิเคเตอร์ที่ระบุค่า pH ของสารละลายได้ตั้งแต่ pH 1-14 เรียกว่า ยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์



พีเอชมิเตอร์ (pH meter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่า pH ของสารละลายที่ปรากฏเป็นตัวเลขที่มีค่าถูกต้องและละเอียดยิ่งขึ้น

แบบฝึกหัดที่ 7.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-4

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน	อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
เมทิลออเรนจ์	3.1 – 4.4	สีแดง - สีเหลือง	โบรโมไทมอลบลู	6.0 – 7.6	สีเหลือง - สีนํ้าเงิน
โบรโมฟีนอลบลู	3.0 – 4.6	สีเหลือง - สีนํ้าเงิน	ฟีนอลเรด	6.8 – 8.4	สีเหลือง - สีแดง
เมทิลเรด	4.2 – 6.3	สีแดง - สีเหลือง	ฟีนอล์ฟทาเลอิน	8.3 – 10.0	ไม่มีสี - สีชมพู

1. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
โบรโมไทมอลบลู	สีนํ้าเงิน	โบรโมไทมอลบลู	สีเหลือง
เมทิลเรด	สีส้ม	ฟีนอล์ฟทาเลอิน	ไม่มีสี

แบบฝึกหัดที่ 7.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-4

2. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
เมทิลออเรนจ์	สีเหลือง	ฟีนอลเรด	สีแดง
เมทิลเรด	สีเหลือง	ฟีนอล์ฟทาลีน	สีชมพูอ่อน

3. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
โบรโมฟีนอลบลู	สีน้ำเงิน	ฟีนอลเรด	สีส้ม
โบรโมไทมอลบลู	สีน้ำเงิน	ฟีนอล์ฟทาลีน	ไม่มีสี

แบบฝึกหัดที่ 7.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-4

4. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
โบรโมฟีนอลบลู	สีน้ำเงิน	โบรโมฟีนอลบลู	สีเขียว
เมทิลเรด	สีเหลือง	ฟีนอลเรด	สีส้ม

5. อินดิเคเตอร์กรดอ่อน (HIn) จะแตกตัวในน้ำได้ H^+ และ In^- จงแสดงความสัมพันธ์ว่า

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]}$$



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

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

1. อินดิเคเตอร์ มีบทบาทอย่างไรในการไทเทรต

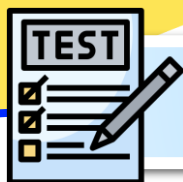
- ก. บอกจุดสมมูล
- ข. บอกจุดยุติ
- ค. บอกค่า pH
- ง. บอกปริมาณที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน

2. เมทิลออเรนจ์ มีช่วง pH ที่เปลี่ยนสี 3.2-4.4 (แดง-เหลือง) เมื่อหยดลงในสารละลาย A พบว่า สารละลายเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ข้อใดถูกต้อง

- ก. สารละลายมีสมบัติเป็นกรด
- ข. สารละลายมี pH ไม่เกิน 3.2
- ค. สารละลายเป็นเบส
- ง. สารละลายมี pH ไม่ต่ำกว่า 4.4

3. จุดสมมูล หมายถึง

- ก. จุดที่ อินดิเคเตอร์ เปลี่ยนสี
- ข. จุดที่กรดและเบส ทำปฏิกิริยาพอดีกัน
- ค. จุดที่ค่า pH เปลี่ยนแปลง
- ง. จุดที่เริ่มปล่อยสารละลายมาตรฐาน



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

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

4. ค่า pH ที่จุดสมมูล ของการไทเทรตกรดแก่และเบสแก่ มีค่าเท่าใด

- ก. 4.5-7.0
- ข. 6.0-8.0
- ค. 7.0
- ง. มากกว่า 7.0

5. ค่า pH ที่จุดสมมูล ของการไทเทรตกรดอ่อนและเบสแก่ มีค่าเท่าใด

- ก. 4.5-7.0
- ข. 6.0-8.0
- ค. 7.0
- ง. มากกว่า 7.0



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

กรุงเทพฯ : แม็ค

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

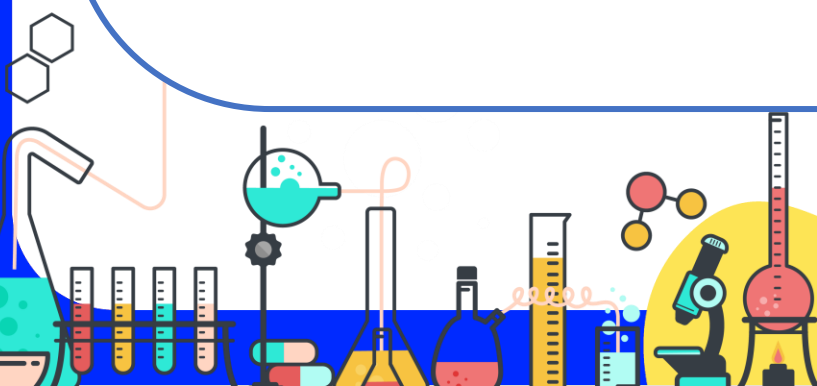
วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2537). **คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ ภูมิบัณฑิต.

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

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

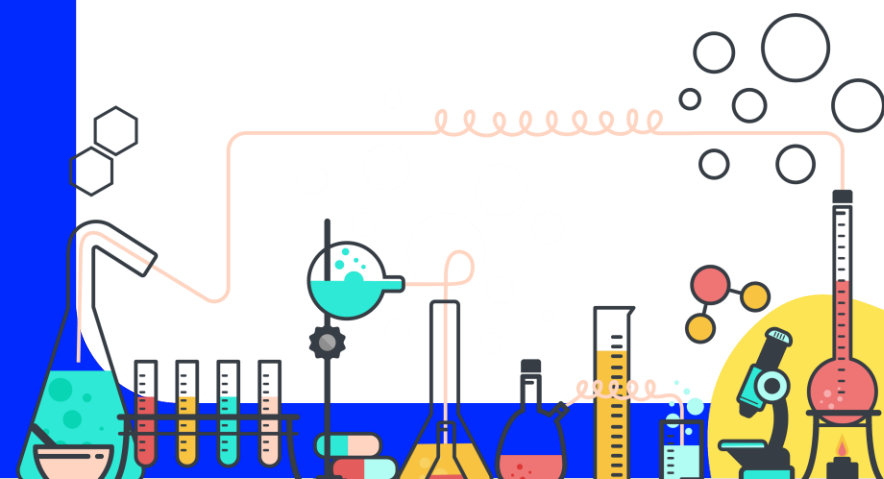
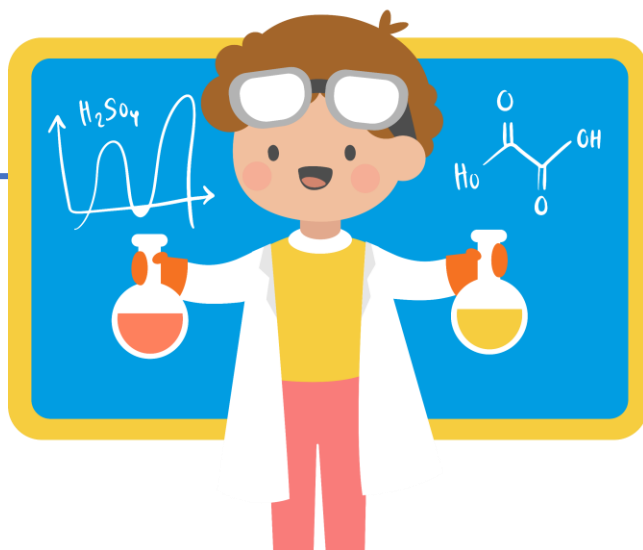
ศิริศักดิ์ โล่ห์พิมาน และคณะ. (2560). **แบบฝึกหัดเพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

สมพงศ์ จันทรโพธิ์ศรี. (2555). **เคมี ม. 5 เล่ม 3.** กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพลับลิชชิง. 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

เจลยแบบฝึกหัดที่ 7.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-4

อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน	อินดิเคเตอร์	ช่วง pH ที่เปลี่ยนสี	สีที่เปลี่ยน
เมทิลออเรนจ์	3.1 - 4.4	สีแดง - สีเหลือง	โบรโมไทมอลบลู	6.0 - 7.6	สีเหลือง - สีนํ้าเงิน
โบรโมฟีนอลบลู	3.0 - 4.6	สีเหลือง - สีนํ้าเงิน	ฟีนอลเรด	6.8 - 8.4	สีเหลือง - สีแดง
เมทิลเรด	4.2 - 6.3	สีแดง - สีเหลือง	ฟีนอล์ฟทาเลอิน	8.3 - 10.0	ไม่มีสี - สีชมพู

1. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
โบรโมไทมอลบลู	สีนํ้าเงิน	โบรโมไทมอลบลู	สีเหลือง
เมทิลเรด	สีส้ม	ฟีนอล์ฟทาเลอิน	ไม่มีสี

เมื่อเติมโบรโมฟีนอลบลูแล้วสารละลายเป็นสีนํ้าเงิน แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 4.6$

เมื่อเติมเมทิลเรดแล้วสารละลายเป็นสีส้ม แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} = 4.2-6.3$ เมื่อเติม

โบรโมไทมอลบลูแล้วสารละลายเป็นสีเหลือง แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \leq 6.0$ และเมื่อเติม

ฟีนอล์ฟทาเลอินแล้วสารละลายไม่มีสี แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \leq 8.3$ ดังนั้น สารละลายชนิดนี้ควรมี pH ประมาณ 4.6-6.0

เจลยแบบฝึกหัดที่ 7.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-4

2. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
เมทิลออเรนจ์	สีเหลือง	ฟีนอลเรด	สีแดง
เมทิลเรด	สีเหลือง	ฟีนอล์ฟทาลีน	สีชมพูอ่อน

เมื่อเติมเมทิลออเรนจ์แล้วสารละลายเป็นสีเหลือง แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 4.4$ เมื่อเติมเมทิลเรดแล้วสารละลายเป็นสีเหลือง แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 6.3$ เมื่อเติมฟีนอลเรดแล้วสารละลายเป็นสีแดง แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 8.4$ และเมื่อเติมฟีนอล์ฟทาลีนแล้วสารละลายเป็นสีชมพูอ่อน แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} = 8.3-10.0$ ดังนั้น สารละลายชนิดนี้ควรมี pH ประมาณ 8.4-10.0

3. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
โบรโมฟีนอลบลู	สีน้ำเงิน	ฟีนอลเรด	สีส้ม
โบรโมไทมอลบลู	สีน้ำเงิน	ฟีนอล์ฟทาลีน	ไม่มีสี

เมื่อเติมโบรโมฟีนอลบลูแล้วสารละลายเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 4.6$ เมื่อเติมโบรโมไทมอลบลูแล้วสารละลายเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 7.6$ เมื่อเติมฟีนอลเรดแล้วสารละลายเป็นสีส้ม แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} = 6.8-8.4$ และเมื่อเติมฟีนอล์ฟทาลีนแล้วสารละลายไม่มีสี แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \leq 8.3$ ดังนั้น สารละลายชนิดนี้ควรมี pH ประมาณ 7.6-8.3

เจลยแบบฝึกหัดที่ 7.1

คำชี้แจง : ตอบคำถามเกี่ยวกับอินดิเคเตอร์สำหรับกรด - เบส

ใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 1-4

4. หากนำสารละลายชนิดหนึ่งมาเติมอินดิเคเตอร์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่าได้สีของสารละลายดังตาราง สารละลายชนิดนี้ควรมี pH เท่าใด

อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย	อินดิเคเตอร์	สีของสารละลาย
โบรโมฟีนอลบลู	สีน้ำเงิน	โบรโมฟีนอลบลู	สีเขียว
เมทิลเรด	สีเหลือง	ฟีนอลเรด	สีส้ม

เมื่อเติมเมทิลออเรนจ์แล้วสารละลายเป็นสีเหลือง แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 4.4$ เมื่อเติมเมทิลเรดแล้วสารละลายเป็นสีเหลือง แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} \geq 6.3$ เมื่อเติมโบรโมไทมอลบลูแล้วสารละลายเป็นสีเขียว แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} = 6.0-7.6$ และเมื่อเติมฟีนอลเรดแล้วสารละลายเป็นสีส้ม แสดงว่า สารละลายควรมี $\text{pH} = 6.8-8.4$ ดังนั้น สารละลายชนิดนี้ควรมี pH ประมาณ 6.8-7.6

5. อินดิเคเตอร์กรดอ่อน (HIn) จะแตกตัวในน้ำได้ H^+ และ In^- จงแสดงความสัมพันธ์ว่า

$$\text{pH} = \text{pK}_a - \log \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]}$$



ใส่ $-\log$ ทั้ง 2 ข้าง

$$\begin{aligned} -\log K_a &= (-\log[\text{H}^+]) + (-\log \frac{[\text{In}^-]}{[\text{HIn}]}) \\ \text{pK}_a &= \text{pH} + \log \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} \\ \text{pH} &= \text{pK}_a - \log \frac{[\text{HIn}]}{[\text{In}^-]} \end{aligned}$$

Map Mapping

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปเนื้อเรื่องโดยใช้แผนผังความคิด



