

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี
เรื่อง กรด - เบส

ชุดที่ 10

เรื่อง สารละลาย
บัฟเฟอร์

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) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 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 10 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	7
สารละลายบัฟเฟอร์	9
แบบฝึกหัดที่ 10.1 เรื่อง สารละลาย บัฟเฟอร์	12
แบบทดสอบหลังเรียน	16
บรรณานุกรม	18
ภาคผนวก	19
- เฉลยแบบทดสอบ	20
- เฉลยแบบฝึกหัดที่ 10.1 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์	21
- Map Mapping	25



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 ชุด 10 สารละลายบัฟเฟอร์ 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 และสมรรถนะสำคัญของนักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุด 10 สารละลายบัฟเฟอร์ เป็นชุดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการเรียน และเป็นชุดการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถศึกษาและทำความเข้าใจโดยให้นักเรียนอ่านแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนของกิจกรรม รวมทั้งสามารถสอบถามประเด็นสงสัยจากครูผู้สอนโดยตรง ซึ่งนักเรียนจะได้รับความรู้อย่างครบถ้วน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชุดการเรียนรู้วิชา เคมี เรื่อง กรด-เบส โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5Es ร่วมกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) เพื่อพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุด 10 สารละลายบัฟเฟอร์ 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 ชุด 10 สารละลายบัฟเฟอร์
6. หากมีข้อคำถามหรือข้อสงสัยสามารถสอบถามครูผู้สอนได้
7. เกณฑ์การผ่านการประเมินจะผ่านเมื่อนักเรียนทำคะแนนได้ คิดเป็นร้อยละ 80 หากนักเรียนไม่ผ่านการประเมิน ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา และทำกิจกรรมอีกครั้ง แล้วทำการประเมินผลใหม่ จนกว่าจะได้คะแนนผ่านเกณฑ์ เพื่อให้มั่นใจว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้และพร้อมที่จะเรียนรู้ในชุด ต่อไป



แผนผังแสดงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้
ชุดการเรียนรู้



1. ทำแบบทดสอบก่อน เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์ จำนวน 5 ข้อ

2. อ่านคำชี้แจงชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ไม่ผ่านเกณฑ์

3. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปฏิบัติดังนี้

- ทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ศึกษาเนื้อหา
- ทำกิจกรรมการเรียนรู้
- ทำแบบทดสอบหลังเรียน



4. ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้น จากเฉลยกิจกรรม

การประเมินผล

ผ่านเกณฑ์

5. ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้

4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์



4.สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด



4.1 ด้านความรู้

สารละลายบัฟเฟอร์ เป็นสารละลายที่มีสมบัติในการควบคุม pH ของสารละลายให้คงที่ เมื่อมีการเติมกรดแก่หรือเบสแก่ลงไปเล็กน้อย ประกอบด้วยกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อน หรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน

สารละลายที่มีกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนชนิดนั้น หรือกรดอ่อนกับคู่เบสของกรดอ่อน เรียกว่า บัฟเฟอร์กรด เมื่อเติม H^+ จากกรดแก่ลงไป คู่เบสจะทำปฏิกิริยากับ H^+ ที่เติมลงไป ทำให้ pH ลดลงไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่ เมื่อเติม OH^- จากเบสแก่ลงไป กรดอ่อนจะทำปฏิกิริยากับ OH^- ที่เติมลงไป ทำให้ pH เพิ่มขึ้นไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่

สารละลายที่มีเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนชนิดนั้น หรือเบสอ่อนกับคู่กรดของเบสอ่อน เรียกว่า บัฟเฟอร์เบส เมื่อเติม H^+ จากกรดแก่ลงไป เบสอ่อนจะทำปฏิกิริยากับ H^+ ที่เติมลงไป ทำให้ pH ลดลง

ไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่ เมื่อเติม OH^- จากเบสแก่ลงไป คู่กรดจะทำปฏิกิริยากับ OH^- ที่เติมลงไป ทำให้ pH เพิ่มขึ้นไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่



4.2 ด้านทักษะ/คุณลักษณะผู้เรียนของกลุ่มสาระการเรียนรู้

1.การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

2. ความสนใจใฝ่รู้ ความรอบคอบ การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 สารละลายบัฟเฟอร์



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 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. สารละลายบัฟเฟอร์ปริมาตร 1 dm³ ได้จากการผสมสารละลาย 0.1 mol / dm³ HCOOH กับสารละลาย 0.1 mol / dm³ HCOONa สารควบคุม pH ของสารละลายให้ค่อนข้างคงที่ได้เมื่อเติมสารละลาย 0.1 mol / dm³ KOH ลงไป 1.0 cm³ เพราะ
 - ก OH⁻ ไอออนถูกสะเทินด้วย H⁺ ไอออนในสารละลายบัฟเฟอร์
 - ข OH⁻ ไอออนไปรวมกับ Na⁺ ไอออน
 - ค OH⁻ ไอออนถูกทำให้เจือจาง
 - ง KOH ที่เติมลงไปน้อยมาก
2. สารละลายในข้อใดต่อไปนี้เป็นสารละลายบัฟเฟอร์
 - ก HCl เข้มข้น 0.10 mol / l กับ NaCl 5.85 g
 - ข HCl เข้มข้น 0.05 mol / l กับ NaOH เข้มข้น 0.10 mol / l ปริมาตรเท่ากัน
 - ค HCl เข้มข้น 0.05 mol / l กับ NH₃ เข้มข้น 0.10 mol / l ปริมาตรเท่ากัน
 - ง CH₃COOH เข้มข้น 0.10 mol / l กับ NaOH เข้มข้น 0.10 mol / l ปริมาตรเท่ากัน
3. สารละลายในข้อใดเป็นสารละลายบัฟเฟอร์
 - ก 10 cm³ 1.0 mol / dm³ NH₃ + 10 cm³ 1.0 mol / dm³ NH₄OH
 - ข 10 cm³ 1.0 mol / dm³ H₂S + 10 cm³ 1 mol / dm³ Na₂S
 - ค 10 cm³ 1.0 mol / dm³ NaOH + 20 cm³ 1.0 mol / dm³ CH₃COOH
 - ง 10 cm³ 1.0 mol / dm³ CH₃COOH + 20 cm³ 1.0 mol / dm³ NaCN
4. เมื่อผสมสารละลาย HCl 0.2 mol / dm³ จำนวน 30 cm³ เข้ากับสารละลาย NaOH 0.05 mol / dm³ จำนวน 20 cm³ เข้าด้วยกัน สารละลายที่ได้มี pH เท่าใด
 - ก 5
 - ข 3
 - ค 2
 - ง 1
5. สารละลายบัฟเฟอร์ที่ประกอบด้วยกรดฟอร์มิกและโพแทสเซียมเฟอริเมต มี pH = 4 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของเกลือ : กรด ควรมีค่าประมาณเท่าใด (K_a ของ HCOOH = 1.7 × 10⁻⁴)
 - ก 0.36 × 10⁻⁴
 - ข 0.55
 - ค 1.1
 - ง 1.7





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

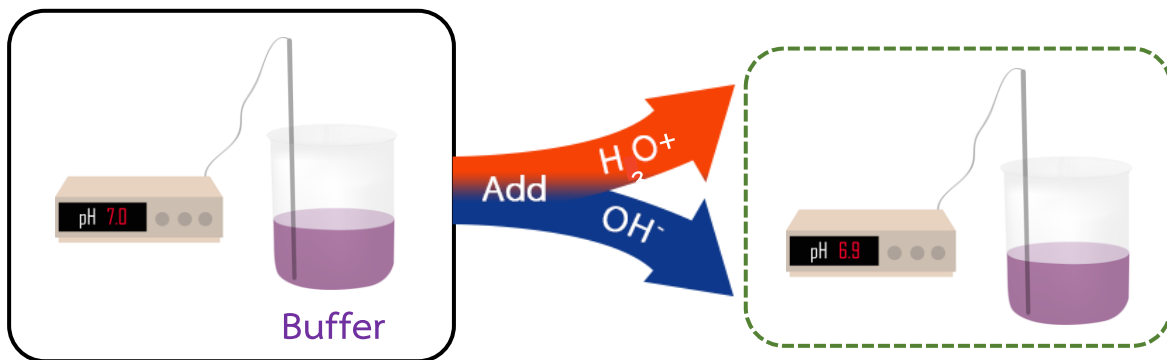




สารละลายบัฟเฟอร์

สารละลายบัฟเฟอร์ เป็นสารที่มีสมบัติควบคุม pH ของสารละลายให้คงที่ เมื่อมีการเติมกรดแก่ หรือเบสแก่ลงไปเล็กน้อย สารละลายบัฟเฟอร์ ประกอบด้วยกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนหรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน

สารที่มีสมบัติในการควบคุม pH ของสารละลายให้คงที่ เมื่อเติมกรดแก่หรือเบสแก่ลงไป สารละลายจำนวนเล็กน้อย



บัฟเฟอร์ที่ประกอบด้วยกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อน

สารละลายบัฟเฟอร์ เป็นสารที่มีสมบัติควบคุม pH ของสารละลายให้คงที่ เมื่อมีการเติมกรดแก่ หรือเบสแก่ลงไปเล็กน้อย สารละลายบัฟเฟอร์ประกอบด้วยกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนหรือเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน

- สารละลายที่มีกรดอ่อนกับเกลือของกรดอ่อนชนิดนั้น หรือกรดอ่อนกับคู่เบสของกรดอ่อน เรียกว่า บัฟเฟอร์กรด
- เมื่อเติม H⁺ จากกรดแก่ลงไป คู่เบสจะทำปฏิกิริยากับ H⁺ ที่เติมลงไป ทำให้ pH ลดลงไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่
- เมื่อเติม OH⁻ จากเบสแก่ลงไป กรดอ่อนจะทำปฏิกิริยากับ OH⁻ ที่เติมลงไป ทำให้ pH เพิ่มขึ้นไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่
- pH ของสารละลายบัฟเฟอร์กรดหาได้จากสูตร

$$\text{pH} = -\log \left(\frac{K_a \cdot \text{กรด}}{\text{เกลือ}} \right)$$





บัฟเฟอร์ที่ประกอบด้วยเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน

- สารละลายที่มีเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนชนิดนั้น หรือเบสอ่อนกับคู่เบสของเบสอ่อน เรียกว่า บัฟเฟอร์เบส
- เมื่อเติม H^+ จากเบสแก่ลงไป เบสอ่อนจะทำปฏิกิริยากับ H^+ ที่เติมลงไป ทำให้ pH ลดลงไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่
- เมื่อเติม OH^- จากเบสแก่ลงไป คู่กรดจะทำปฏิกิริยากับ OH^- ที่เติมลงไป ทำให้ เพิ่มขึ้นไม่เกิน pH เพิ่มขึ้นไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่
- pH ของสารละลายบัฟเฟอร์เบสหาได้จากสูตร



$$pH = 14 - \log \left(\frac{K_b \cdot \text{เบส}}{\text{เกลือ}} \right)$$

ตัวอย่าง

สารละลายบัฟเฟอร์

สารละลายบัฟเฟอร์	กรด	คู่เบส
สารละลายของกรด CH_3COOH และเกลือ CH_3COONa	CH_3COOH	CH_3COO^-
สารละลายของกรด H_3PO_4 และเกลือ NaH_2PO_4	H_3PO_4	$H_2PO_4^-$
สารละลายของเกลือ NaH_2PO_4 และเกลือ $NaHPO_4$	$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}
สารละลายของกรด H_2CO_3 และเกลือ $NaHCO_3$	H_2CO_3	HCO_3^-
สารละลายของเกลือ $NaHCO_3$ และเกลือ Na_2CO_3	HCO_3^-	CO_3^{2-}
สารละลายของเกลือ NH_4Cl และเบส NH_3	NH_4^+	NH_3





บัฟเฟอร์ที่ประกอบด้วยเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อน

- สารละลายที่มีเบสอ่อนกับเกลือของเบสอ่อนชนิดนั้น หรือเบสอ่อนกับคู่เบสของเบสอ่อน เรียกว่า บัฟเฟอร์เบส
- เมื่อเติม H^+ จากเบสแก่ลงไป เบสอ่อนจะทำปฏิกิริยากับ H^+ ที่เติมลงไป ทำให้ pH ลดลงไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่
- เมื่อเติม OH^- จากเบสแก่ลงไป คู่กรดจะทำปฏิกิริยากับ OH^- ที่เติมลงไป ทำให้ เพิ่มขึ้นไม่เกิน pH เพิ่มขึ้นไม่เกิน 0.01 ซึ่งถือว่าคงที่
- pH ของสารละลายบัฟเฟอร์เบสหาได้จากสูตร



$$pH = 14 - \log \left(\frac{K_b \cdot \text{เบส}}{\text{เกลือ}} \right)$$

ตัวอย่าง

สารละลายบัฟเฟอร์

สารละลายบัฟเฟอร์	กรด	คู่เบส
สารละลายของกรด CH_3COOH และเกลือ CH_3COONa	CH_3COOH	CH_3COO^-
สารละลายของกรด H_3PO_4 และเกลือ NaH_2PO_4	H_3PO_4	$H_2PO_4^-$
สารละลายของเกลือ NaH_2PO_4 และเกลือ $NaHPO_4$	$H_2PO_4^-$	HPO_4^{2-}
สารละลายของกรด H_2CO_3 และเกลือ $NaHCO_3$	H_2CO_3	HCO_3^-
สารละลายของเกลือ $NaHCO_3$ และเกลือ Na_2CO_3	HCO_3^-	CO_3^{2-}
สารละลายของเกลือ NH_4Cl และเบส NH_3	NH_4^+	NH_3





สารละลายบัฟเฟอร์

แบบฝึกหัดที่ 10.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

1. จงพิจารณาว่าสารละลายที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จัดเป็นสารละลายบัฟเฟอร์หรือไม่ พร้อมเหตุผลประกอบ

1) สารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 2.0 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย CH_3COONa เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2) สารละลาย NH_3 เข้มข้น 0.4 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย NH_4Cl เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3) สารละลาย NH_3 เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร





แบบฝึกหัดที่ 10.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

4) สารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. เพราะเหตุใดเมื่อเติมกรดแก่ปริมาณเล็กน้อยลงไปในระบบที่ประกอบด้วยสารละลาย CH_3COOH และ CH_3COONa ค่า pH ของสารละลายจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก





ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue 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.





ชื่อ ชั้น เลขที่

4. เมื่อเติมสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 0.05 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในสารละลายในข้อ 3. สารละลายใหม่จะมีค่า pH เท่าใด (กำหนดให้ $\log 1.8 = 0.2553$ และ $\log 2 = 0.3010$)

[illegible]



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง :

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

1. สารละลายบัฟเฟอร์ปริมาตร 1 dm³ ได้จากการผสมสารละลาย 0.1 mol / dm³ HCOOH กับสารละลาย 0.1 mol / dm³ HCOONa สารควบคุม pH ของสารละลายให้ค่อนข้างคงที่ได้เมื่อเติมสารละลาย 0.1 mol / dm³ KOH ลงไป 1.0 cm³ เพราะ
 - ก OH⁻ ไอออนถูกสะเทินด้วย H⁺ ไอออนในสารละลายบัฟเฟอร์
 - ข OH⁻ ไอออนไปรวมกับ Na⁺ ไอออน
 - ค OH⁻ ไอออนถูกทำให้เจือจาง
 - ง KOH ที่เติมลงไปน้อยมาก
2. สารละลายในข้อใดต่อไปนี้เป็นสารละลายบัฟเฟอร์
 - ก HCl เข้มข้น 0.10 mol / l กับ NaCl 5.85 g
 - ข HCl เข้มข้น 0.05 mol / l กับ NaOH เข้มข้น 0.10 mol / l ปริมาตรเท่ากัน
 - ค HCl เข้มข้น 0.05 mol / l กับ NH₃ เข้มข้น 0.10 mol / l ปริมาตรเท่ากัน
 - ง CH₃COOH เข้มข้น 0.10 mol / l กับ NaOH เข้มข้น 0.10 mol / l ปริมาตรเท่ากัน
3. สารละลายในข้อใดเป็นสารละลายบัฟเฟอร์
 - ก 10 cm³ 1.0 mol / dm³ NH₃ + 10 cm³ 1.0 mol / dm³ NH₄OH
 - ข 10 cm³ 1.0 mol / dm³ H₂S + 10 cm³ 1 mol / dm³ Na₂S
 - ค 10 cm³ 1.0 mol / dm³ NaOH + 20 cm³ 1.0 mol / dm³ CH₃COOH
 - ง 10 cm³ 1.0 mol / dm³ CH₃COOH + 20 cm³ 1.0 mol / dm³ NaCN
4. เมื่อผสมสารละลาย HCl 0.2 mol / dm³ จำนวน 30 cm³ เข้ากับสารละลาย NaOH 0.05 mol / dm³ จำนวน 20 cm³ เข้าด้วยกัน สารละลายที่ได้มี pH เท่าใด
 - ก 5
 - ข 3
 - ค 2
 - ง 1
5. สารละลายบัฟเฟอร์ที่ประกอบด้วยกรดฟอร์มิกและโพแทสเซียมเฟอร์เมต มี pH = 4 อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของเกลือ : กรด ควรมีค่าประมาณเท่าใด (K_a ของ HCOOH = 1.7 × 10⁻⁴)
 - ก 0.36 × 10⁻⁴
 - ข 0.55
 - ค 1.1
 - ง 1.7





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 ตั้งคณานุรักษ์และคณิดา 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.

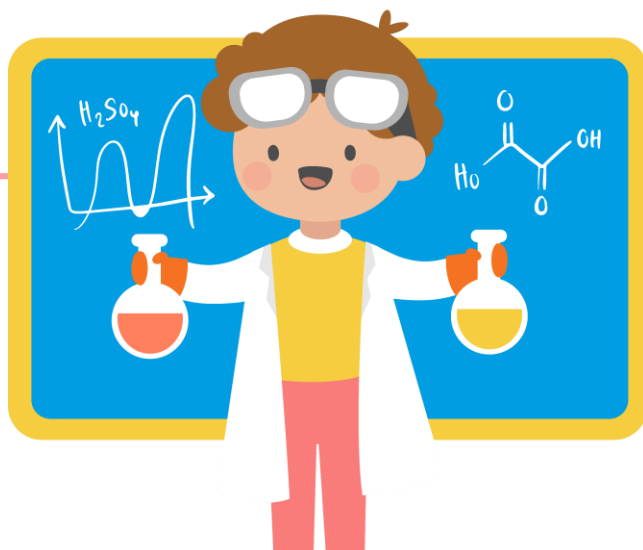
ศิริศักดิ์ โล่ห์พิมาน และคณะ. (2560). **แบบฝึกหัดเพิ่มเติม รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.

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 10.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

1. จงพิจารณาว่าสารละลายที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จัดเป็นสารละลายบัฟเฟอร์หรือไม่ พร้อมเหตุผลประกอบ

1) สารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 2.0 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย CH_3COONa เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ เนื่องจากในระบบประกอบด้วยกรดอ่อนและเกลือของกรดอ่อนนั้น

2) สารละลาย NH_3 เข้มข้น 0.4 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย NH_4Cl เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร

เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ เนื่องจากในระบบประกอบด้วยเบสอ่อนและเกลือของเบสอ่อนนั้น

3) สารละลาย NH_3 เข้มข้น 0.2 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย HCl เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร



จำนวนโมลเริ่มต้น	0.02	0.1	-	mol
จำนวนโมลที่ใช้ไปหรือที่เกิดขึ้น	0.02	0.02	0.02	mol
จำนวนโมลคงเหลือ	-	0.08	0.02	mol

ไม่เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ เนื่องจากในระบบไม่ได้ประกอบด้วยกรดอ่อนและเกลือของกรดอ่อนนั้น



เฉลยแบบฝึกหัดที่ 10.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

4) สารละลาย CH_3COOH เข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผสมกับสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร



จำนวนโมลเริ่มต้น	0.05	0.02	-	mol
จำนวนโมลที่ใช้ไปหรือที่เกิดขึ้น	0.02	0.02	0.02	mol
จำนวนโมลคงเหลือ	0.03	-	0.02	mol

เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ เนื่องจากในระบบประกอบด้วยกรดอ่อนและเกลือของกรดอ่อนที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา

2. เพราะเหตุใดเมื่อเติมกรดแก่ปริมาณเล็กน้อยลงไปในระบบที่ประกอบด้วยสารละลาย CH_3COOH และ CH_3COONa ค่า pH ของสารละลายจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

ไอออนต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ มีดังนี้



เมื่อเติม H_3O^+ ลงไปเล็กน้อย CH_3COO^- จะไปทำปฏิกิริยากับ H_3O^+ เกิดเป็น

CH_3COOH ซึ่งทำให้ความเข้มข้นของ H_3O^+ ในสารละลายเปลี่ยนแปลงไปน้อยมาก

ค่า pH ของสารละลายจึงเปลี่ยนแปลงน้อยมาก





เฉลยแบบฝึกหัดที่ 10.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

3. สารละลายบัฟเฟอร์ซึ่งประกอบด้วย CH_3COOH เข้มข้น 1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร และสารละลาย CH_3COONa เข้มข้น 0.5 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จะมีค่า pH เท่าใด (กำหนดให้ ค่า K_a ของ $\text{CH}_3\text{COOH} = 1.8 \times 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$ $\log 1.8 = 0.2553$ และ $\log 2 = 0.3010$)

$$\text{pH} = -\log K_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COONa}]}$$

$$= -\log (1.8 \times 10^{-5}) - \log \frac{1}{0.5}$$

$$= 5 - \log 1.8 - \log 2$$

$$= 5 - 0.2553 - 0.3010$$

$$= 4.4437$$





สารละลายบัฟเฟอร์

เฉลยแบบฝึกหัดที่ 10.1

ชื่อ ชั้น เลขที่

คำชี้แจง :ตอบคำถามและคำนวณเกี่ยวกับสารละลายบัฟเฟอร์

4. เมื่อเติมสารละลาย HNO_3 เข้มข้น 0.05 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในสารละลายในข้อ 3. สารละลายใหม่จะมีค่า pH เท่าใด (กำหนดให้ $\log 1.8 = 0.2553$ และ $\log 2 = 0.3010$)

สารละลาย HNO_3 เข้มข้น 0.05 mol/dm^3 ปริมาตร 1 cm^3

สารละลาย 1000 cm^3 มี HNO_3 อยู่ 0.05 mol

สารละลาย 1 cm^3 มี HNO_3 อยู่ $\frac{0.05 \times 1}{1000} = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$

กรด HNO_3 แตกตัวให้ $\text{H}_3\text{O}^+ = 5 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ทำปฏิกิริยากับ CH_3COO^- ดังสมการ



ณ ภาวะสมดุล มี CH_3COO^- คิดเป็น $0.5 - (5 \times 10^{-5}) = 0.49995 \text{ mol}$

มี CH_3COOH คิดเป็น $1 + (5 \times 10^{-5}) = 1.00005 \text{ mol}$

สารละลาย 1001 cm^3 มี CH_3COO^- อยู่ 0.49995 mol

สารละลาย 1000 cm^3 มี CH_3COO^- อยู่ $\frac{0.49995 \times 1000}{1001} = 0.4995 \text{ mol}$

ดังนั้น สารละลายผสมมี $[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 0.4995 \text{ mol/dm}^3$

สารละลาย 1001 cm^3 มี CH_3COOH อยู่ 1.00005 mol

สารละลาย 1000 cm^3 มี CH_3COOH อยู่ $\frac{1.00005 \times 1000}{1001} = 0.9990 \text{ mol}$

ดังนั้น สารละลายผสมมี $[\text{CH}_3\text{COOH}] = 0.9990 \text{ mol/dm}^3$

$$\begin{aligned} \text{pH} &= -\log K_a - \log \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} \\ &= -\log (1.8 \times 10^{-5}) - \log \frac{0.9990}{0.4995} \\ &= 5 - \log 1.8 - \log 2 \\ &= 5 - 0.2553 - 0.3010 \\ &= 4.4437 \end{aligned}$$



Map Mapping

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสรุปเนื้อเรื่องโดยใช้แผนผังความคิด

