

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

วิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว32223

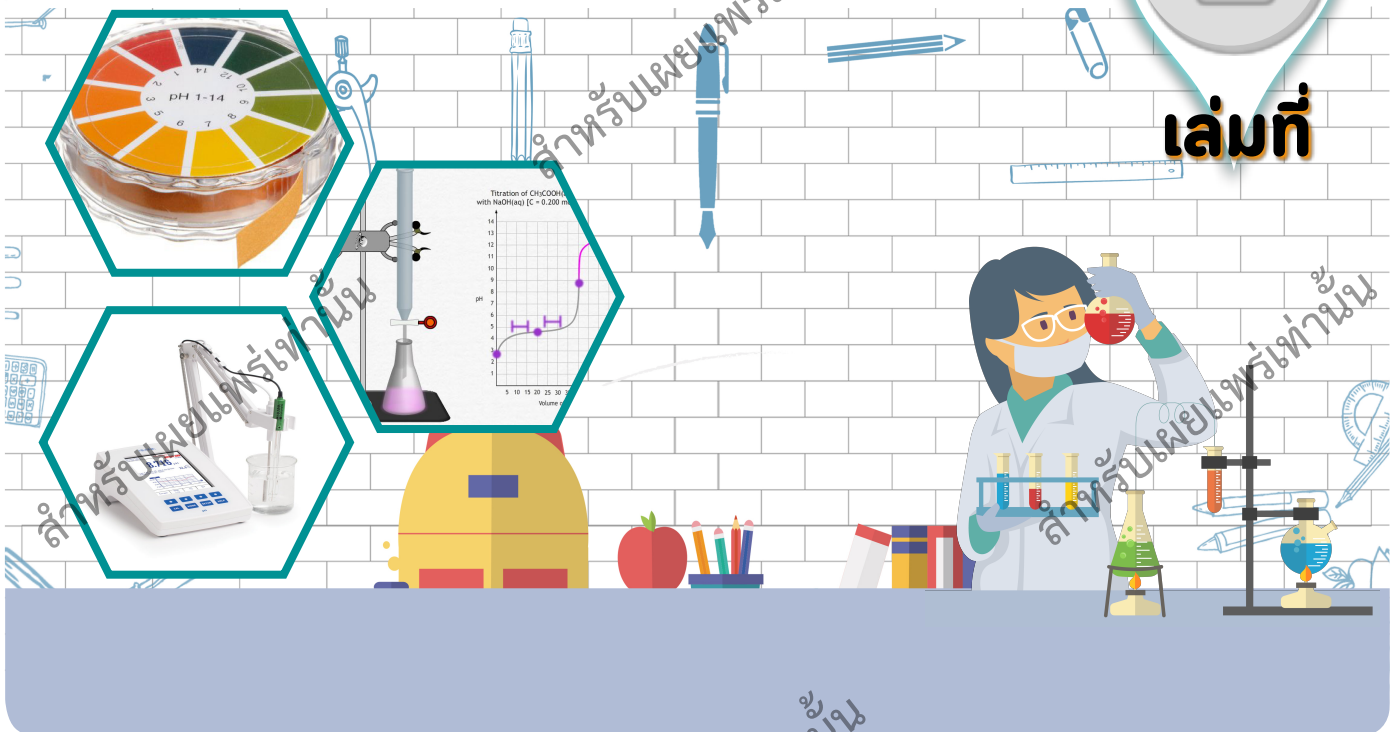
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง กรด - เบส

ทฤษฎีกรด - เบส

2

เล่มที่



จัดทำโดย

นายพลศักดิ์ แสงพรมศรี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนคำตากลาราชประชาสงเคราะห์

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

กระทรวงศึกษาธิการ



คำนำ

ก

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง กรด - เบส รหัสวิชา ว32223 สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนการสอน ที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้
ด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา และความรู้อย่างครบถ้วน โดย
นักเรียนอ่านคำแนะนำ ทำตามคำชี้แจงแต่ละขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนจบ รวมทั้งยังมีใบงาน แบบฝึกหัด
และแนวคำตอบทั้งที่เป็นแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาและใบงานหรือแบบฝึกหัดที่กำหนดให้

แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง กรด - เบส รหัสวิชา ว32223 สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ มีจำนวนทั้งหมด 12 เล่ม ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- เล่มที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์
- เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด - เบส
- เล่มที่ 3 เรื่อง คู่กรด - เบส
- เล่มที่ 4 เรื่อง การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่
- เล่มที่ 5 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน 1
- เล่มที่ 6 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน 2
- เล่มที่ 7 เรื่อง การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ
- เล่มที่ 8 เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส
- เล่มที่ 9 เรื่อง อินดิเคเตอร์สำหรับกรดและเบส
- เล่มที่ 10 เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างกรดและเบส
- เล่มที่ 11 เรื่อง การไทเทรตกรด - เบส
- เล่มที่ 12 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง กรด - เบส รหัสวิชา
ว32223 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
และเป็นเครื่องมือของครูผู้สอนที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดคุณภาพได้อย่างไรก็ตาม
หากมีข้อบกพร่องหรือมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำยินดีและกราบขอพระคุณอย่างยิ่งหากจะได้รับ
คำแนะนำที่ควรจะแก้ไขจากผู้ใช้

ขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการจัดทำแบบฝึกทักษะ
การแก้โจทย์ปัญหาเล่มนี้ และขอขอบพระคุณท่านผู้บริหารโรงเรียนและเพื่อนร่วมงานที่คอยให้คำแนะนำ
ในการ พัฒนาสร้างสรรค์แบบฝึกทักษะในครั้งนี้

นายพลศักดิ์ แสงพรมศรี

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนคำตากล้าราชประชาสงเคราะห์



สารบัญ

เรื่อง

หน้า

คำนำ	ก
สารบัญ	๗
คำชี้แจง	1
คำแนะนำในการใช้แบบฝึกทักษะสำหรับครู	2
คำแนะนำในการใช้แบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียน	3
ลำดับชั้นในการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	4
แบบทดสอบก่อนเรียน	5
ผลการเรียนรู้	7
จุดประสงค์การเรียนรู้	7
สาระสำคัญ	8
ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ไอออนในสารละลายกรดและสารละลายเบส	9
ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส	11
ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมีด้วยกระบวนการของโพลยา	14
Self Check	18
แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส	19
แบบทดสอบหลังเรียน	26
แบบสรุปผลการเรียนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา	27
บรรณานุกรม	28
ภาคผนวก	29
แนวคำตอบ Self Check	30
เกณฑ์การประเมินแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2	31
เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส	32
เฉลยแบบทดสอบ	39



คำชี้แจง

1. แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว32223 เรื่อง กรด - เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งเป็น 12 เล่ม ดังนี้

- เล่มที่ 1 เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์
- เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด - เบส
- เล่มที่ 3 เรื่อง คู่กรด - เบส
- เล่มที่ 4 เรื่อง การแตกตัวของกรดแก่และเบสแก่
- เล่มที่ 5 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน 1
- เล่มที่ 6 เรื่อง การแตกตัวของกรดอ่อนและเบสอ่อน 2
- เล่มที่ 7 เรื่อง การแตกตัวเป็นไอออนของน้ำ
- เล่มที่ 8 เรื่อง pH ของสารละลายกรดและเบส
- เล่มที่ 9 เรื่อง อินดิเคเตอร์สำหรับกรดและเบส
- เล่มที่ 10 เรื่อง ปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบส
- เล่มที่ 11 เรื่อง การไทเทรตกรด - เบส
- เล่มที่ 12 เรื่อง สารละลายบัฟเฟอร์

2. แบบฝึกทักษะแต่ละเล่มประกอบด้วย

- 2.1 ปก
- 2.2 คำนำ
- 2.3 สารบัญ
- 2.4 คำชี้แจง
- 2.5 คำแนะนำในการใช้แบบฝึกทักษะสำหรับครู
- 2.6 คำแนะนำในการใช้แบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียน
- 2.7 ลำดับขั้นตอนในการเรียนโดยใช้แบบฝึกทักษะ
- 2.8 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 2.9 ผลการเรียนรู้
- 2.10 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.11 สารสำคัญ
- 2.12 ใบความรู้
- 2.13 ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา
- 2.14 Self Check
- 2.15 แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
- 2.16 แบบทดสอบหลังเรียน
- 2.17 แบบบันทึกสรุปผลการเรียน
- 2.18 บรรณานุกรม
- 2.19 ภาคผนวก

3. แบบฝึกทักษะนี้เป็นแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี รหัสวิชา ว32223 เรื่อง กรด - เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส ใช้เวลาเรียน 2 ชั่วโมง

คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะสำหรับครู

การใช้ชุดแบบฝึกทักษะ ครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญส่วนหนึ่งในการที่จะช่วยให้การดำเนินการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนควรต้องศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการปฏิบัติตนก่อนที่จะใช้แบบฝึกทักษะ ดังนี้

ขั้นเตรียมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูผู้สอนต้องศึกษาชุดแบบฝึกทักษะและอ่านเนื้อหาอย่างละเอียดรอบครอบ พร้อมทั้งทำความเข้าใจกับเนื้อหาทุกชุดก่อนการใช้งาน
2. ครูผู้สอนต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ สำหรับให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมให้ครบถ้วนและเพียงพอกับจำนวนนักเรียน
3. ครูผู้สอนต้องมีบัญชีของ Google เพื่อเข้าใช้ Google Drive แล้วเปิดไฟล์แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง สารละลายอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งเป็นแบบออนไลน์บน Google form แล้วเลื่อนปุ่ม “เปิดรับคำตอบ” เพื่อเปิดรับคำตอบจากการทำแบบทดสอบของนักเรียน

ขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ครูผู้สอนชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงลำดับขั้นตอนและวิธีการสอนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะอย่างชัดเจน และประโยชน์ที่ได้รับจากการสอนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะ
2. ครูผู้สอนให้นักเรียนศึกษาผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้ และทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต สแกนตัว QR Code ที่อยู่ในหน้าแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนโดยใช้เวลา 10 นาที
3. ครูผู้สอนต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียนในการเรียนโดยใช้ชุดแบบฝึกทักษะให้เข้าใจและเน้นย้ำเรื่องความซื่อสัตย์โดยไม่คัดลอกเพื่อนหรือดูเฉลยก่อน
4. ในขณะที่นักเรียนกำลังศึกษาเนื้อหาหรือทำกิจกรรม ครูผู้สอนควรสังเกตการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนคนใดมีข้อสงสัยครูผู้สอนจะต้องช่วยเหลือได้ทันที
5. เวลาที่ใช้ในการเรียนจากแบบฝึกทักษะของนักเรียนแต่ละคนอาจจะไม่เท่ากัน ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมกับสถานการณ์
6. ในกรณีที่นักเรียนคนใดขาดเรียน ให้นักเรียนศึกษาเป็นรายบุคคลจากชุดแบบฝึกทักษะที่ครูผู้สอนเตรียมไว้ให้
7. สำหรับห้องเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกทักษะนั้น สามารถเรียนได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสถานการณ์
8. เมื่อนักเรียนทำชุดแบบฝึกทักษะครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดหลังเรียนเพื่อประเมินความรู้หลังเรียนโดยใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต สแกนตัว QR Code ที่อยู่ในหน้าแบบทดสอบหลังเรียน
9. การวัดและประเมินผล ประเมินผลจากแบบทดสอบหลังเรียน และแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2

คำแนะนำการใช้แบบฝึกทักษะสำหรับนักเรียน

ในการศึกษาชุดแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี รหัส ว32223 เรื่อง กรด - เบส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. ให้นักเรียนอ่านคำแนะนำสำหรับนักเรียนให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาโดยการทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแบบฝึกทักษะ
2. ให้นักเรียนศึกษาผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้ และทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต สแกนตัว QR Code ที่อยู่ในหน้าแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียนเพื่อประเมินว่านักเรียนมีพื้นฐาน ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน มากน้อยเพียงใด โดยใช้เวลา 10 นาที ด้วยความตั้งใจ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งคำตอบ ระบบจะประมวลผลเป็นคะแนนออกมาให้นักเรียนได้ทราบทันที แล้วบันทึกคะแนนลงในตารางผลการทดสอบก่อนเรียน
3. นักเรียนศึกษาเนื้อหาการเรียนรู้จากใบความรู้ และตัวอย่างโจทย์การคำนวณด้วยความตั้งใจแล้วสรุปความคิดรวบยอดที่ได้ศึกษาร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่มก่อนทำแบบฝึกหัด
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดทักษะการคำนวณ ฝึกทำใบงาน ด้วยความตั้งใจและซื่อสัตย์ โดยไม่เปิดดูเฉลยก่อนนะครับ หากมีข้อซักถามสามารถสอบถามครูผู้สอนได้
5. เมื่อนักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมทุกขั้นตอนแล้ว ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกับเพื่อนในห้องเพื่อตรวจคำตอบจากแนวคำตอบ
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต สแกนตัว QR Code ที่อยู่ในหน้าแบบทดสอบหลังเรียน เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งคำตอบ ระบบจะประมวลผลเป็นคะแนนออกมาให้นักเรียนได้ทราบทันที แล้วบันทึกคะแนนลงในตารางผลการทดสอบหลังเรียน
7. ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ระบุไว้ซึ่งก็คือ ร้อยละ 80 กล่าวคือ นักเรียนทำแบบทดสอบได้น้อยกว่า 8 ข้อ หรือได้ต่ำกว่า 8 คะแนน ให้นักเรียนกลับไปศึกษาและทบทวนเนื้อหาในกิจกรรมนั้น ๆ ใหม่ แล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้จะครับ

เข้าใจกันแล้วใช่ไหมครับ

ถ้าอย่างนั้น มาเริ่มเรียนกันเลย

ขั้นตอนการใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด - เบส

อ่านคำชี้แจง

ทดสอบก่อนเรียน

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
(ศึกษาใบความรู้/ตัวอย่างโจทย์)

ทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

ทดสอบหลังเรียน

ผ่านเกณฑ์
($>80\%$)

ไม่ผ่านเกณฑ์
($<80\%$)

ศึกษาเล่มต่อไป

แบบทดสอบและแบบบันทึกคะแนนก่อนเรียน
เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด - เบส

ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนโดยใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต สแกน QR Code ข้างล่าง โดยใช้เวลา 10 นาที ด้วยความตั้งใจ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งคำตอบ แล้วบันทึกคะแนนที่ได้ลงในตารางผลการทดสอบก่อนเรียน



คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

- ☐ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ปรับปรุง



สแกนที่นี่
เพื่อทำแบบทดสอบ
ก่อนเรียนครับ

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมิน

☐ คะแนนระหว่าง	9 - 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
☐ คะแนนระหว่าง	7 - 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
☐ คะแนนระหว่าง	5 - 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
☐ คะแนนระหว่าง	0 - 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง

เพื่อน ๆ ครับ ก่อนที่จะทำกิจกรรม
ตามเนื้อหาบทเรียน เรามาสร้างกลุ่ม
กันก่อนนะครับ



ชื่อกลุ่ม



รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

คนที่	ชื่อ -นามสกุล	เลขที่	ชั้น	หน้าที่ในกลุ่ม
				ประธาน
2				รองประธาน
3				กรรมการ
4				กรรมการ
5				กรรมการ
6				กรรมการ
7				เลขานุการ



ถ้าเพื่อน ๆ พร้อมกันแล้ว
ไปทำกิจกรรมไปพร้อมกันเลยครับ



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการเปลี่ยนแปลงเมื่อกรดหรือเบสละลายในน้ำ พร้อมทั้งระบุชนิดของไอออนที่เกิดให้สารละลายแสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบส
2. อธิบายความหมายของกรด-เบสตามทฤษฎีต่าง ๆ พร้อมทั้งอธิบายสมบัติของกรดหรือเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเหล่านี้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนจนเนื้อหาแล้ว นักเรียนสามารถ

ความรู้

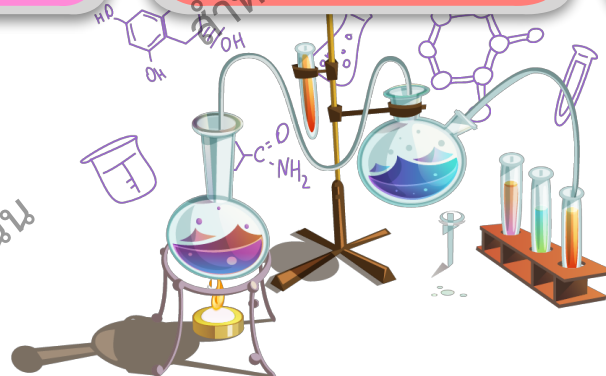
- บอกชนิดของไอออนที่แสดงความเป็นกรด-เบสได้
- บอกความหมายของกรด-เบสตามทฤษฎีกรด-เบสต่าง ๆ ได้
- บอกได้ว่าสารใดเป็นกรด-เบสตามทฤษฎีกรด-เบสต่าง ๆ

กระบวนการ

- ฝึกแก้ปัญหาและสามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จ โดยประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

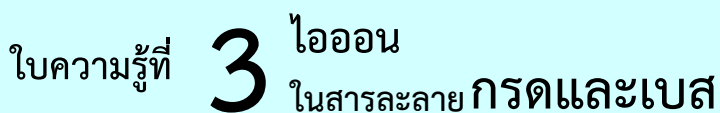
คุณลักษณะ

- ใฝ่เรียนรู้
- มีวินัย
- ซื่อสัตย์ สุจริต
- มุ่งมั่นในการทำงาน

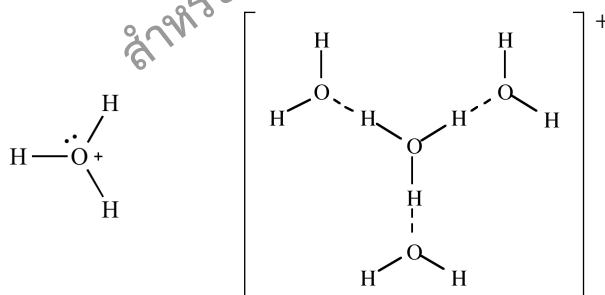
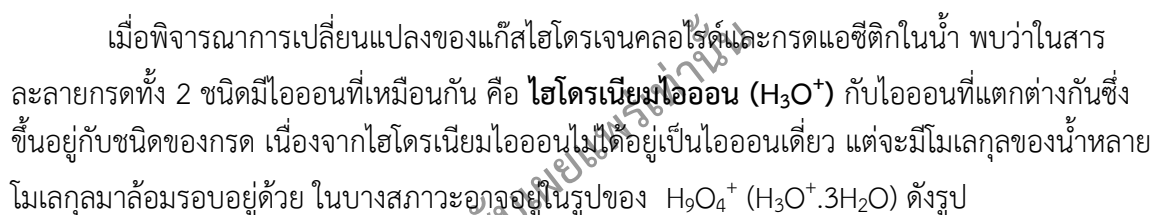
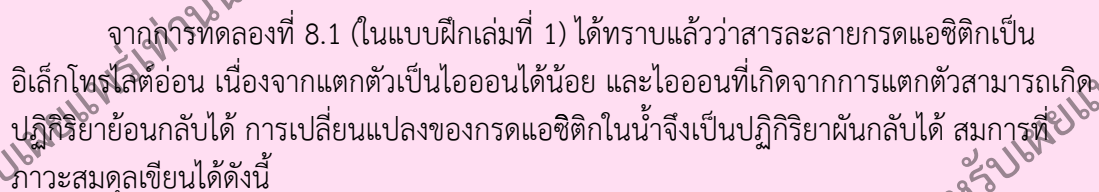


สาระสำคัญ

ลำดับที่	สาระสำคัญ
1	สารละลายที่มีสมบัติเป็นกรด จะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเป็นสีแดง และไอออนที่แสดงความเป็นกรด คือ ไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+)
2	สารละลายที่มีสมบัติเป็นเบส จะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน และไอออนที่แสดงความเป็นเบส คือ ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)
3	ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส กล่าวว่า - กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) - เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)
4	ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี กล่าวว่า - กรด คือ สารที่สามารถให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น - เบส คือ สารที่สามารถรับโปรตอน (H^+) จากสารอื่น
5	ทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส กล่าวว่า - กรด คือ สารที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวจากสารอื่น - เบส คือ สารที่สามารถให้คู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวกับสารอื่น
6	สารแอมโฟเทริก หมายถึง สารละลายที่แสดงสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบสขึ้นอยู่กับว่าจะทำปฏิกิริยากับสารใด



สารละลายกรดทุกชนิดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์และเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แสดงว่าในสารละลายกรดอาจจะมีไอออนบางชนิดเหมือนกัน ให้ศึกษาการละลายของแก๊สไฮโดรเจนคลอไรด์ในน้ำ เกิดเป็นกรดไฮโดรคลอริก เป็นสมการได้ดังนี้



ภาพโครงสร้างของ H_3O^+ และ H_2O_4^+

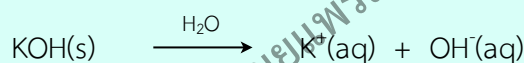
ที่มา : <https://www.jobilize.com/course/section/acidity-and-ph-the-proton-by-openstax>



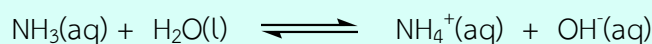
ไอออนในสารละลายเบส

สารละลายเบสทุกชนิดเป็นสารละลายอิเล็กโทรไลต์และเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าในสารละลายเบสอาจจะมีไอออนบางชนิดเหมือนกัน แต่สารละลายกรดและสารละลายเบสเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสต่างกัน ดังนั้นไอออนที่แสดงสมบัติของสารละลายทั้งสองชนิดน่าจะเป็นไอออนต่างชนิดกัน

จากการทดลองที่ 8.1 (ในแบบฝึกเล่มที่ 1) ได้ศึกษาสมบัติของเบสบางชนิด เช่น NaOH และ KOH ซึ่งเมื่อละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออนดังนี้



และสำหรับสารละลายแอมโมเนีย (NH_3) ซึ่งเป็นอิเล็กโทรไลต์อ่อนเขียนสมการที่ภาวะสมดุลได้ดังนี้



แสดงว่าเบสต่างชนิดกันละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ **ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)** เหมือนกัน แต่มีไอออนบวกแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของเบส

จากตัวอย่างที่กล่าวมาแล้วช่วยให้สรุปได้ว่า ในสารละลายกรดทุกชนิดมีไอออนที่เหมือนกันคือ ไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) ซึ่งเป็นไอออนที่แสดงสมบัติเป็นกรด ทำให้สารละลายกรดเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง ส่วนในสารละลายเบสทุกชนิดมีไอออนที่เหมือนกันคือ ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) ซึ่งเป็นไอออนที่แสดงสมบัติเป็นเบส ทำให้สารละลายเบสเปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน



ใบความรู้ที่ 3 เสร็จแล้ว
ไปต่อกันที่ใบความรู้ที่ 4 เลยครับ



ใบความรู้ที่ 4 ทฤษฎีกรด-เบส

นักวิทยาศาสตร์หลายท่าน เช่น อาร์เรเนียส, เบรินสเตด-ลาวรี และลิวอิส เป็นต้น ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกรดและเบส และตั้งเป็นทฤษฎีขึ้นมาเพื่ออธิบายลักษณะและสมบัติของกรดและเบส โดยทฤษฎีกรด-เบสของนักวิทยาศาสตร์แต่ละท่านสามารถสรุปได้ ดังนี้

01

ทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรเนียส

ในปี พ.ศ. 2430 (ค.ศ. 1887) สวันเต อาอูสตุส อาร์เรเนียส (Svate August Arrhenius) นักเคมีชาวสวีเดน ได้ศึกษาสมบัติและสูตรโมเลกุลของสารที่แสดงสมบัติเป็นกรดและเบสจำนวนมากและตั้งเป็นทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรเนียส

นิยามของทฤษฎีกรด-เบส อาร์เรเนียส

- กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+) หรือ ไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+)

$$HCl(aq) \xrightarrow{H_2O} H^+(aq) + Cl^-(aq)$$
- เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)

$$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$$

นิยามของอาร์เรเนียสมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถใช้อธิบายสารที่ไม่ละลายในน้ำ หรือสารละลายในตัวทำละลายอื่นได้ และไม่สามารถใช้อธิบายความเป็นกรดหรือเบสของสารที่โมเลกุลไม่มี H^+ หรือ OH^- แต่แสดงสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบสได้

02

ทฤษฎีกรด-เบส เบรินสเตด-ลาวรี

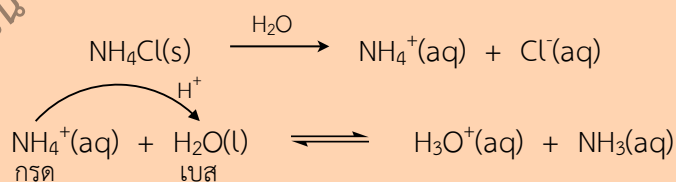
ในปี พ.ศ. 2466 (ค.ศ. 1923) โยฮันเนส นิโคเลาส์ เบรินสเตด (Johannes Nicolaus Bronsted) นักเคมีชาวเดนมาร์ก และทอมัส มาร์ติน ลาวรี (Thomas Martin Lowry) นักเคมีชาวอังกฤษ ได้ร่วมกันเสนอทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

นิยามของทฤษฎีกรด-เบส เบรินสเตด-ลาวรี

- กรด คือ สารที่สามารถให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น
- เบส คือ สารที่สามารถรับโปรตอน (H^+) จากสารอื่น

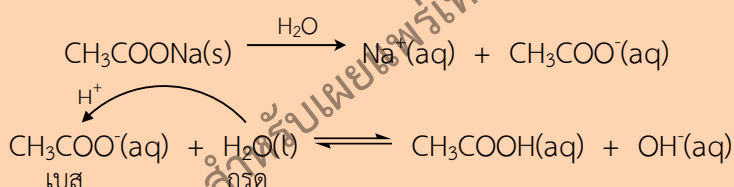
นิยามของเบรินสเตด-ลาวรีสามารถอธิบายความเป็นกรดหรือเบสของสารที่โมเลกุลไม่มี H^+ หรือ OH^- แต่แสดงสมบัติเป็นกรดหรือเบสได้ เช่น

NH_4Cl เมื่อละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออน และเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังสมการ



NH_4^+ ให้ H^+ กับ H_2O ดังนั้น NH_4^+ จึงทำหน้าที่เป็นกรด ในขณะที่ H_2O รับ H^+ จาก NH_4^+ ดังนั้น H_2O จึงทำหน้าที่เป็นเบส และในสารละลายมี H_3O^+ เกิดขึ้น สารละลาย NH_4Cl จึงมีสมบัติเป็นกรด

CH_3COONa เมื่อละลายน้ำจะแตกตัวเป็นไอออน และเกิดการเปลี่ยนแปลง ดังสมการ



H_2O ให้ H^+ กับ CH_3COO^- ดังนั้น H_2O จึงทำหน้าที่เป็นกรด ในขณะที่ CH_3COO^- รับ H^+ จาก H_2O ดังนั้น CH_3COO^- จึงทำหน้าที่เป็นเบส และในสารละลายมี OH^- เกิดขึ้น สารละลาย CH_3COONa

03

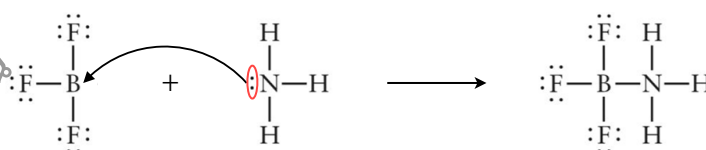
ทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส

ในปี พ.ศ. 2466 (ค.ศ. 1923) กิลเบิร์ต นิวตัน ลิวอิส (Gilbert Newton Lewis) นักเคมีชาวอเมริกัน ได้ศึกษาและพบว่า สารบางตัว เช่น BF_3 สามารถทำหน้าที่เป็นกรดได้ทั้งที่ไม่มีโปรตอนอยู่ในโมเลกุล ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้โดยใช้ทฤษฎีกรดเบสเบรินสเตด-ลาวรี ดังนั้น ลิวอิสจึงนิยามความเป็นกรด-เบส โดยอาศัยการรับและการให้คู่อิเล็กตรอน และเสนอทฤษฎีกรดเบสลิวอิส

นิยามของทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส

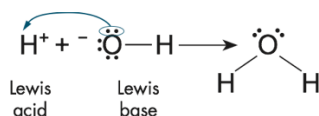
- กรด คือ สารที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวจากสารอื่น
- เบส คือ สารที่สามารถให้คู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวกับสารอื่น

ตัวอย่างเช่น ปฏิกริยาระหว่างโบรอนไตรฟลูออไรด์ (BF_3) กับแอมโมเนีย (NH_3)



เมื่อพิจารณาพบว่า BF_3 รับคู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวจาก NH_3 ดังนั้น BF_3 จึงมีสมบัติเป็นกรด ในขณะที่ NH_3 ให้คู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวกับ BF_3 ดังนั้น NH_3 จึงมีสมบัติเป็นเบส

นอกจากนี้ทฤษฎีกรด-เบสลิวิส ยังสามารถใช้อธิบายความเป็นกรด-เบสของสารที่มีโปรตอนได้ เช่นเดียวกับทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี เช่น ปฏิกริยาระหว่างโปรตอน (H^+) กับไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-) เกิดน้ำ (H_2O) ดังสมการ

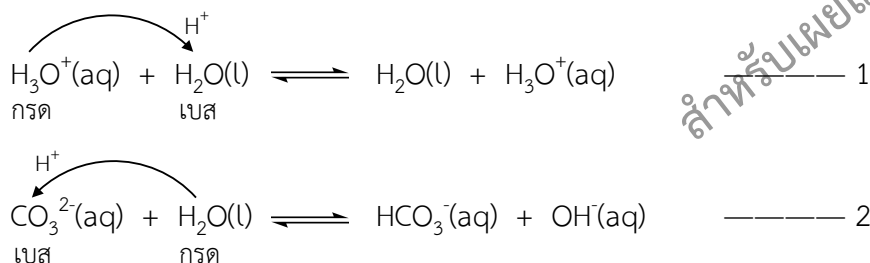


จะเห็นว่าทฤษฎีกรด-เบสลิวิส สามารถอธิบายสมบัติความเป็นกรด-เบสของสารได้ทุกชนิด เนื่องจากสารทุกชนิดมีอิเล็กตรอนจึงสามารถระบุได้ว่าเมื่อสารมาทำปฏิกิริยากันสารใดให้อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว และสารใดรับอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ทฤษฎีนี้จึงใช้อธิบายความเป็นกรด-เบสได้กว้างขวางกว่าทฤษฎีอื่น

สารแอมโฟเทอริก

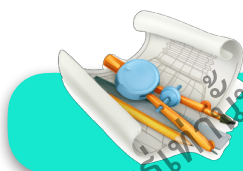
- สารแอมโฟเทอริก คือ สารที่สามารถแสดงสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบส ขึ้นอยู่กับว่าสารที่มาทำปฏิกิริยาก็คือสารตัวใด

ตัวอย่างเช่น น้ำ (H_2O)



จากตัวอย่างจะพบว่า ในปฏิกิริยาที่ 1 น้ำ (H_2O) เมื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) H_2O จะทำหน้าที่รับ H^+ จาก H_3O^+ ดังนั้น H_2O จึงมีสมบัติเป็นเบส ในขณะที่ปฏิกิริยาที่ 2 H_2O จะให้ H^+ กับ CO_3^{2-} ดังนั้น H_2O ในปฏิกิริยาที่ 2 จึงมีสมบัติเป็นกรด

ดังนั้น H_2O จึงจัดเป็นสารแอมโฟเทอริก และนอกจาก H_2O แล้วก็มีสารอื่นที่สามารถเป็นได้ทั้งกรดและเบส เช่น HCO_3^- HPO_4^{2-} HS^- H_2PO_4^- HSO_4^- เป็นต้น



ตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา



ตัวอย่างที่ 1

1. จากการทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันด้วยกระดาษลิตมัส ได้ข้อมูลดังนี้

สาร	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส
น้ำมะนาว	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง
น้ำฝรั่ง	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง
น้ำยาล้างกระจก	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน
แอสไพรินในน้ำ	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง
น้ำยาปรับผ้านุ่ม	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน
น้ำขี้เถ้า	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน

สารละลายใดมีไอออนชนิดเดียวกันและเป็นไอออนชนิดใด เพราะเหตุใด

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารละลายใดมีไอออนชนิดเดียวกัน
- เป็นไอออนชนิดใด เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ต้องพิจารณาข้อมูลในตาราง การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส ดังนี้
กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นแดง = กรด มีไอออน H_3O^+
กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน = เบส มีไอออน OH^-

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- เมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางสามารถจัดกลุ่มสารที่มีไอออนเดียวกันได้ดังนี้
สารละลายที่มีไอออน H_3O^+ คือ น้ำมะนาว น้ำฝรั่ง แอสไพรินในน้ำ
สารละลายที่มีไอออน OH^- คือ น้ำยาล้างกระจก น้ำยาปรับผ้านุ่ม น้ำขี้เถ้า

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แนวคิด สารละลายที่มีไอออน H_3O^+ คือ สารละลายกรด เปลี่ยนกระดาษลิตมัส
สีน้ำเงินเป็นสีแดง ในขณะที่สารละลายที่มีไอออน OH^- คือ สารละลายเบส
เปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน



ตัวอย่างที่ 2

2. เขียนสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนในน้ำของ HNO_3 และบอกด้วยว่าในสารละลายมีไอออนหรือโมเลกุลชนิดใดบ้าง

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการให้เขียนสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนของกรด HNO_3
- HNO_3 เป็นสารอิเล็กโทรไลต์แก่ - บอกชนิดของไอออนในสารละลาย

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- การเขียนสมการแสดงการแตกตัวของอิเล็กโทรไลต์แก่จะใช้ลูกศร $\longrightarrow$
- สารละลายกรดจะแตกตัวให้ไอออน H_3O^+

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

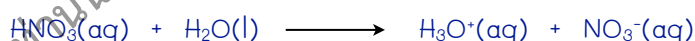
- เขียนสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนของ HNO_3 ได้ดังนี้



ดังนั้น ในสารละลายจึงมี H_2O H_3O^+ และ NO_3^- (ไม่เอา HNO_3 นะ)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- เนื่องจากสาร HNO_3 เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่จึงแตกตัวได้หมด ดังสมการ



ตัวอย่างที่ 3

3. เขียนสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนในน้ำของ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ และบอกด้วยว่าในสารละลายมีไอออนหรือโมเลกุลชนิดใดบ้าง

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- $\text{Ba}(\text{OH})_2$ เป็นอิเล็กโทรไลต์แก่
- บอกชนิดของไอออนในสารละลาย

ให้เขียนสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนในน้ำของสาร $\text{Ba}(\text{OH})_2$ - เป็นเบส

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- สารอิเล็กโทรไลต์อ่อนแตกตัวเป็นไอออนได้หมดซึ่งการเขียนสมการแสดงการแตกตัวจะใช้ลูกศร $\longrightarrow$, สารละลายเบสจะแตกตัวให้ไอออน OH^-

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- เขียนสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนของ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ได้ดังนี้



ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

เหตุผลเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 2 และคำนึงถึงการดุลสมการเคมี ซึ่งสมการในขั้นที่ 3 ดุลเรียบร้อยแล้ว สมการในขั้นที่ 3 จึงถูกต้อง



ตัวอย่างที่ 4

4. จากสมการ $\text{HF(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารใดเป็นกรดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี กล่าวว่า กรด ให้ H^+ , เบส รับ H^+

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- ดังนั้น $\text{HF(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{F}^-(\text{aq})$

กรด เบส

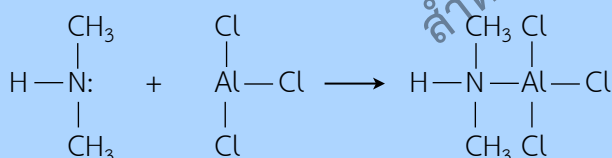
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- HF ให้ H^+ กับ H_2O ดังนั้น HF จึงเป็นกรด
- H_2O รับ H^+ จาก HF ดังนั้น H_2O จึงเป็นเบส



ตัวอย่างที่ 5

5. ปฏิกริยาต่อไปนี้ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส



วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

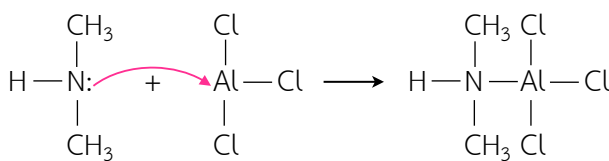
- โจทย์ต้องการทราบว่าสารใดเป็นกรดและเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส กล่าวว่า กรด รับคู่อิเล็กตรอน, เบส ให้คู่อิเล็กตรอน

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



เป็นเบส

เป็นกรด



ตัวอย่างที่ 6

6. จงเขียนสมการที่แสดงว่า HPO_4^{2-} เป็นได้ทั้งกรดและเบส เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

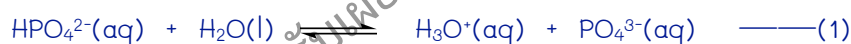
- โจทย์ต้องการให้เขียนสมการแสดงว่า HPO_4^{2-} เป็นได้ทั้งกรดและเบส

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- เนื่องจาก HPO_4^{2-} โมเลกุลมี H^+ ดังนั้นจึงใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินส์เตด-ลาวรี และยังใช้ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส มาอธิบายได้

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

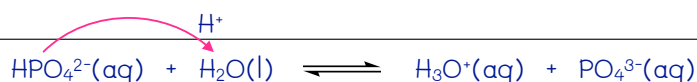
- เขียนสมการได้ดังนี้



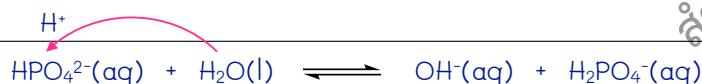
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- ตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินส์เตด-ลาวรี

ถ้า HPO_4^{2-} แสดงความเป็นกรด จะให้ H^+ กับ H_2O ดังสมการ

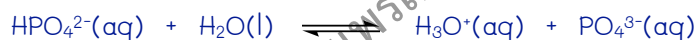


ถ้า HPO_4^{2-} แสดงความเป็นเบส จะรับ H^+ จาก H_2O ดังสมการ

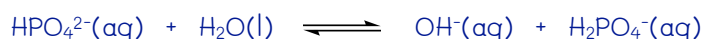


- ตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส

ถ้า HPO_4^{2-} แสดงความเป็นกรด จะแตกตัวให้ H_3O^+ ดังสมการ



ถ้า HPO_4^{2-} แสดงความเป็นเบส จะแตกตัวให้ OH^- ดังสมการ



ดังนั้น สมการที่แสดงว่า HPO_4^{2-} เป็นได้ทั้งกรดและเบสสามารถเขียนสมการแสดงได้ดังสมการที่ (1) และ (2)



Self Check

ก่อนที่จะไปทำแบบฝึกหัด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ศึกษาจากใบความรู้และตัวอย่างโจทย์ปัญหา โดยการตอบคำถามข้างล่างนี้นะครับ

สรุปความคิดรวบยอด

ไอออนที่แสดงความเป็นกรด คือ

มีสูตรทางเคมี คือ

ไอออนที่แสดงความเป็นเบส คือ

มีสูตรทางเคมี คือ

ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส มีนิยามว่า

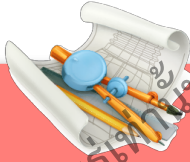
ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี มีนิยามว่า

ทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส มีนิยามว่า

สารแอมโฟเทอริก หมายถึง

ถ้าเพื่อน ๆ พร้อมกันแล้ว
ไปทำแบบฝึกหัดพร้อมกันเลยครับ





แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส



Exercise 1

เมื่อนำสารละลาย A B C D และ E ที่มีความเข้มข้นเท่ากัน ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสและความสามารถในการนำไฟฟ้า ได้ข้อมูลดังนี้

สารละลาย	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	ความสว่างของหลอดไฟ
A	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน	สว่างมาก
B	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง	สว่างเล็กน้อย
C	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง	ไม่สว่าง
D	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน	สว่างมาก
E	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน	สว่างเล็กน้อย

สารละลายใดมีไอออนชนิดเดียวกัน และเป็นไอออนชนิดใด เพราะเหตุใด

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

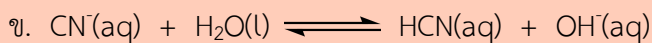
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 2

กำหนดสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนในน้ำของสารให้ต่อไปนี้



จากสมการข้างต้น จงใช้ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียสระบุตัวสารตั้งต้น HSO_4^- CN^- HCO_3^- และ CH_3COOH มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบส

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 3

จากสมการ $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 4

จากสมการ $\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 5

จากสมการ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 6

จากสมการ $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

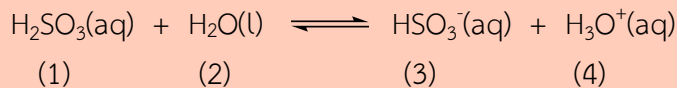
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 7

เมื่อซัลฟิวรัส (H_2SO_3) ละลายน้ำและแตกตัวดังสมการ



จากทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี สารหมายเลข (1) - (4) มีสมบัติอย่างไร ตามลำดับ

ก. กรด เบส กรด เบส

ข. เบส กรด เบส กรด

ค. เบส กรด กรด เบส

ง. กรด เบส เบส กรด

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 8

6. จงเขียนสมการที่แสดงว่า HSO_4^- เป็นได้ทั้งกรดและเบส เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

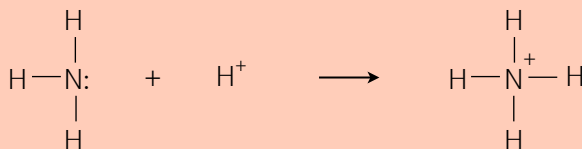
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 9

ปฏิกิริยาต่อไปนี้ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส



(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

ทำเสร็จแล้ว อย่าลืมเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อน ๆ นะครับ

แบบทดสอบและแบบบันทึกคะแนนหลังเรียน
เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด - เบส

ชื่อ - นามสกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนโดยใช้โทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟน หรือ แท็บเล็ต สแกน QR Code ข้างล่าง โดยใช้เวลา 10 นาที ด้วยความตั้งใจ เมื่อทำแบบทดสอบเสร็จแล้วให้ส่งคำตอบ แล้วบันทึกคะแนนที่ได้ลงในตารางผลการทดสอบหลังเรียน



คะแนนเต็ม	10
คะแนนที่ได้	

ผลการประเมิน

- ☐ ดีมาก
☐ ดี
☐ พอใช้
☐ ปรับปรุง



สแกนที่นี่
เพื่อทำแบบทดสอบ
หลังเรียนครับ

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

เกณฑ์การประเมิน

☐ คะแนนระหว่าง	9 - 10	อยู่ในเกณฑ์	ดีมาก
☐ คะแนนระหว่าง	7 - 8	อยู่ในเกณฑ์	ดี
☐ คะแนนระหว่าง	5 - 6	อยู่ในเกณฑ์	พอใช้
☐ คะแนนระหว่าง	0 - 4	อยู่ในเกณฑ์	ปรับปรุง

แบบสรุปผลการเรียนแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
เล่มที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด - เบส

ให้นักเรียนนำคะแนนของแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2 คะแนนสอบก่อนเรียนและสอบ
หลังเรียนมาบันทึกลงในตารางข้างล่างนี้ครับ

การประเมิน	แบบฝึกทักษะที่ 2	รวมคะแนน	ก่อนเรียน	หลังเรียน
คะแนนเต็ม	36	36	10	10
คะแนนที่ได้				



เกณฑ์คะแนนการประเมินผลการทำงานแบบฝึกทักษะ

คะแนน	ระดับคุณภาพการประเมิน	เกณฑ์ผ่าน
30 - 36	ดีมาก	ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ถ้านักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ ให้กลับไปทบทวนอีกครั้ง จนกว่าจะผ่าน
22 - 29	ดี	
15 - 21	พอใช้	
0 - 14	ปรับปรุง	
ผลการทำงานแบบฝึกทักษะที่ 2 ฉันอยู่ระดับ		



เกณฑ์คะแนนการประเมินผลการทดสอบหลังเรียน

คะแนน	ระดับคุณภาพการประเมิน	เกณฑ์ผ่าน
9 - 10	ดีมาก	ระดับคุณภาพดีขึ้นไป ถ้านักเรียนยังไม่ผ่านเกณฑ์ ให้กลับไปทบทวนอีกครั้ง จนกว่าจะผ่าน
7 - 8	ดี	
5 - 6	พอใช้	
0 - 4	ปรับปรุง	
ผลการทำงานแบบทดสอบหลังเรียน ฉันอยู่ระดับ		

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- นิพนธ์ ตังคณานุรักษ์ และคณิตา ตังคณานุรักษ์. (2554). **Compact เคมี ม.5 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : แม็ค. _____ . (2548). **คู่มือเคมีพื้นฐานและเพิ่มเติม เล่ม 3 ม. 5**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2537). **คู่มือเตรียมสอบเคมี ม.5 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- พงศธร นันทเรนศ และคณะ. (2560). **หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติมเคมี**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : บริษัท ไทยร่มเกล้า จำกัด.
- ศิริลักษณ์ ผลวัฒน์ และประดัด นาคแก้ว. (2546). **หนังสือเรียนเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2**. กรุงเทพฯ : แม็ค.
- สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี. (2555). **เคมี ม. 5 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- สำราญ พฤษสุนทร. (2553). **คัมภีร์ เคมี ENTRANCE ม.4-5-6 ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เพิ่มทรัพย์การพิมพ์. _____ . (2557). **คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม เคมี ม. 4 - 6 เล่ม 3**. กรุงเทพฯ : พ.ศ. พัฒนา จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6**. กรุงเทพฯ : สกสค. _____ . (2556). **คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6**. กรุงเทพฯ : สกสค.
- สาขาเคมี โรงเรียนมหิตลวิทยานุสรณ์. **กรด - เบส**. (อ้างอิงเมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2561) เข้าถึงได้จาก http://www.mwit.ac.th/~teppode/document_acid_base_ed_4.pdf.
- W. Antony, S. Dennis, M. Micheal, and W. Edward. (2012). **Chemistry**. USA : PEARSON Education Inc.
- B. Thandi, D. Laurel, H. Nicolas, W. Cheryl, and Z. Dinah. (2013). **Chemistry**. USA : The McGraw-Hill Inc.
- [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.jobilize.com/course/section/acidity-and-ph-the-proton-by-openstax>. (31 มีนาคม 2561)

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น



สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

สำหรับเผยแพร่เท่านั้น

แนวคำตอบ Self Check

ก่อนที่จะไปทำแบบฝึกหัด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้ศึกษาจากใบความรู้และตัวอย่างโจทย์ปัญหา โดยการตอบคำถามข้างล่างนี้นะครับ

สรุปความคิดรวบยอด

ไอออนที่แสดงความเป็นกรด คือ ไฮโดรเจนไอออน มีสูตรทางเคมี คือ H_3O^+

ไอออนที่แสดงความเป็นเบส คือ ไฮดรอกไซด์ไอออน มีสูตรทางเคมี คือ OH^-

ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส มีนิยามว่า

๕ กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+)

๕ เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)

ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี มีนิยามว่า

๕ กรด คือ สารที่สามารถให้โปรตอน (H^+) แก่สารอื่น

๕ เบส คือ สารที่สามารถรับโปรตอน (H^+) จากสารอื่น

ทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส มีนิยามว่า

๕ กรด คือ สารที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวจากสารอื่น

๕ เบส คือ สารที่สามารถให้คู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวกับสารอื่น

สารแอมโฟเทอริก หมายถึง

สารแอมโฟเทอริก หมายถึง สารละลายที่แสดงสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและเบส

ขึ้นอยู่กับว่าจะทำปฏิกิริยากับสารใด

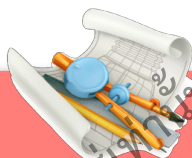
ถ้าเพื่อน ๆ พร้อมกันแล้ว
ไปทำแบบฝึกหัดพร้อมกันเลยครับ



เกณฑ์การประเมินแบบฝึกทักษะ

แบบฝึกทักษะที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส

เกณฑ์การประเมิน	คะแนน
แสดงวิธีการแก้ปัญหชัดเจน สมบูรณ์ อธิบายเหตุผลประกอบถูกต้อง คำตอบถูกต้อง ครบถ้วนตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา	4
แสดงวิธีการแก้ปัญหสมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วนตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา อธิบายเหตุผลประกอบไม่ถูกต้อง	3
แสดงวิธีการแก้ปัญหไม่สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ครบถ้วนตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา อธิบายเหตุผลประกอบไม่ถูกต้อง	2
แสดงวิธีการแก้ปัญหไม่สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง ไม่ครบถ้วนตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา อธิบายเหตุผลประกอบไม่ถูกต้อง	1
แสดงวิธีการแก้ปัญหไม่สมบูรณ์ คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนตามกระบวนการแก้ปัญหของโพลยา อธิบายเหตุผลประกอบไม่ถูกต้องหรือไม่อธิบายเหตุผลประกอบ	0



เฉลยแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ 2 เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส



Exercise 1

เมื่อนำสารละลาย A B C D และ E ที่มีความเข้มข้นเท่ากัน ไปทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสและความสามารถในการนำไฟฟ้า ได้ข้อมูลดังนี้

สารละลาย	การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส	ความสว่างของหลอดไฟ
A	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน	สว่างมาก
B	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง	สว่างเล็กน้อย
C	น้ำเงิน $\longrightarrow$ แดง	ไม่สว่าง
D	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน	สว่างมาก
E	แดง $\longrightarrow$ น้ำเงิน	สว่างเล็กน้อย

สารละลายใดมีไอออนชนิดเดียวกัน และเป็นไอออนชนิดใด เพราะเหตุใด

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารละลายใดมีไอออนชนิดเดียวกัน
- เป็นไอออนชนิดใด เพราะเหตุใด

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ต้องพิจารณาข้อมูลในตาราง การเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส ดังนี้
กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นแดง = กรด มีไอออน H_3O^+
กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน = เบส มีไอออน OH^-

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- เมื่อพิจารณาข้อมูลในตารางสามารถจัดกลุ่มสารที่มีไอออนเดียวกันได้ดังนี้
สารละลายที่มีไอออน H_3O^+ คือ สารละลาย B และ C
สารละลายที่มีไอออน OH^- คือ สารละลาย A D และ E

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

แนวคิด สารละลายที่มีไอออน H_3O^+ คือ สารละลายกรด เปลี่ยนกระดาษลิตมัส
สีน้ำเงินเป็นสีแดง ในขณะที่สารละลายที่มีไอออน OH^- คือ สารละลายเบส
เปลี่ยนกระดาษลิตมัสสีแดงเป็นสีน้ำเงิน



Exercise 2

กำหนดสมการแสดงการแตกตัวเป็นไอออนในน้ำของสารให้ต่อไปนี้



จากสมการข้างต้น จงใช้ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียสระบุตัวสารตั้งต้น HSO_4^- CN^- HCO_3^- และ CH_3COOH มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบส

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบตัวสาร HSO_4^- CN^- HCO_3^- และ CH_3COOH มีสมบัติเป็นกรดหรือเป็นเบส ตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส ซึ่งกล่าวไว้ว่า

กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเจนไอออน (H^+)

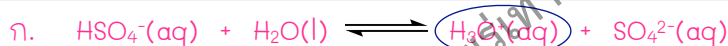
เบส คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน (OH^-)

* ไฮโดรเจนไอออนเมื่อรวมตัวกับน้ำ เกิดเป็น H_3O^+

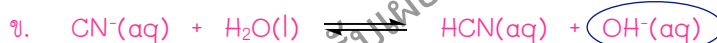
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- ดังนั้น เมื่อพิจารณาตามทฤษฎีจะพบคำตอบ คือ HSO_4^- และ CH_3COOH มีสมบัติเป็นกรด ส่วน CN^- และ HCO_3^- มีสมบัติเป็นเบส

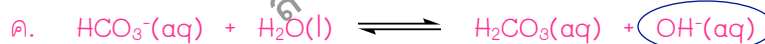
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



มีสมบัติเป็นกรด



มีสมบัติเป็นเบส



มีสมบัติเป็นเบส



มีสมบัติเป็นกรด



Exercise 3

จากสมการ $\text{HSO}_4^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารมีสมบัติอย่างไร
- โจทย์ให้พิจารณาคำตอบโดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

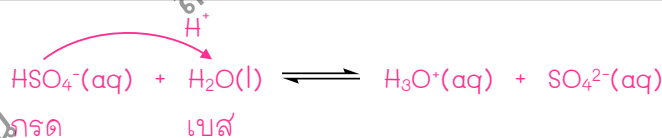
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี ซึ่งกล่าวว่า
กรด ให้ H^+ , เบส รับ H^+

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- คำตอบที่ได้คือ HSO_4^- เป็นกรด ส่วน H_2O เป็นเบส

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 4

จากสมการ $\text{CN}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCN}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารมีสมบัติอย่างไร
- โจทย์ให้พิจารณาคำตอบโดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

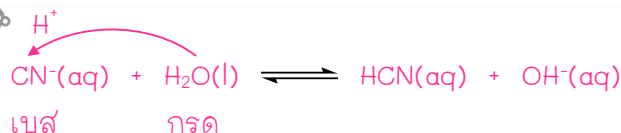
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี ซึ่งกล่าวว่า
กรด ให้ H^+ , เบส รับ H^+

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- คำตอบที่ได้คือ H_2O เป็นกรด ส่วน CN^- เป็นเบส

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ





Exercise 5

จากสมการ $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารมีสมบัติอย่างไร
- โจทย์ให้พิจารณาคำตอบโดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

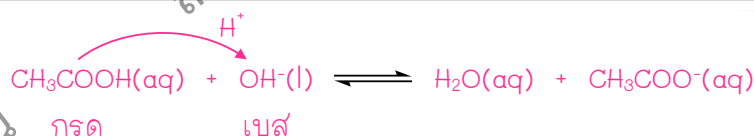
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี ซึ่งกล่าวว่า กรด ให้ H^+ , เบส รับ H^+

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- คำตอบที่ได้คือ CH_3COOH เป็นกรด ส่วน OH^- เป็นเบส

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ



Exercise 6

จากสมการ $\text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ต้องการทราบว่าสารมีสมบัติอย่างไร
- โจทย์ให้พิจารณาคำตอบโดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

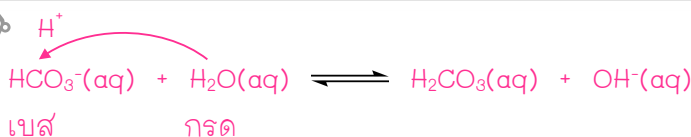
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี ซึ่งกล่าวว่า กรด ให้ H^+ , เบส รับ H^+

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- คำตอบที่ได้คือ HCO_3^- เป็นเบส ส่วน H_2O เป็นกรด

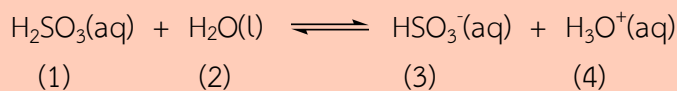
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ





Exercise 7

เมื่อซัลฟิวรัส (H_2SO_3) ละลายน้ำและแตกตัวดังสมการ



จากทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี สารหมายเลข (1) - (4) มีสมบัติอย่างไร ตามลำดับ

ก. กรด เบส กรด เบส

ข. เบส กรด เบส กรด

ค. เบส กรด กรด เบส

ง. กรด เบส เบส กรด

(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

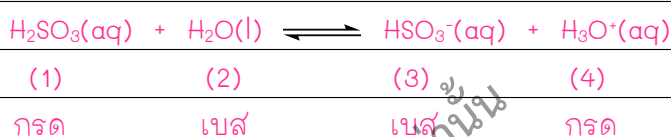
- โจทย์ต้องการทราบว่าสารหมายเลข (1)-(4) มีสมบัติอย่างไร
- โจทย์ให้พิจารณาคำตอบโดยใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี
- เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี ซึ่งกล่าวว่า
กรด คือ สารที่สามารถให้ H^+ กับสารอื่น ส่วน
เบส คือ สารที่สามารถรับ H^+ จากสารอื่น
- พิจารณาสารในสมการเทียบกับทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

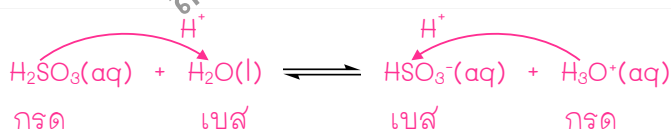
- เมื่อพิจารณาพบว่า



ดังนั้น คือคำตอบที่ถูกต้องคือข้อ (ง.)

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- พิจารณาการให้และารรับ H^+ ดังนี้



กรด ให้ H^+ , เบส รับ H^+



Exercise 8

6. จงเขียนสมการที่แสดงว่า HSO_4^- เป็นได้ทั้งกรดและเบส เมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

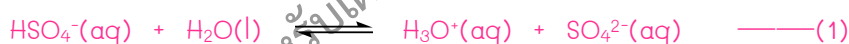
- โจทย์ต้องการให้เขียนสมการแสดงว่า HSO_4^- เป็นได้ทั้งกรดและเบส

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- เนื่องจาก HSO_4^- โมเลกุลมี H^+ ดังนั้นจึงใช้ทฤษฎีกรด-เบสเบรินส์เตด-ลาวรี และยังใช้ทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส มาอธิบายได้

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

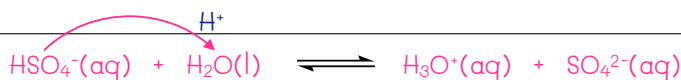
- เขียนสมการได้ดังนี้



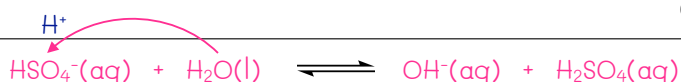
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- ตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินส์เตด-ลาวรี

ถ้า HSO_4^- แสดงความเป็นกรด จะให้ H^+ กับ H_2O ดังสมการ



ถ้า HSO_4^- แสดงความเป็นเบส จะรับ H^+ จาก H_2O ดังสมการ

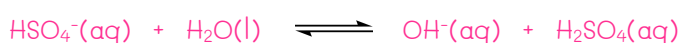


- ตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส

ถ้า HSO_4^- แสดงความเป็นกรด จะแตกตัวให้ H_3O^+ ดังสมการ



ถ้า HSO_4^- แสดงความเป็นเบส จะแตกตัวให้ OH^- ดังสมการ

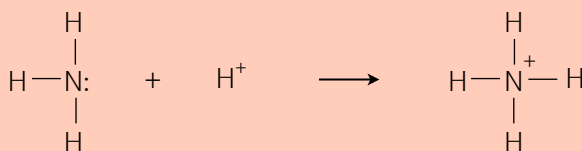


ดังนั้น สมการที่แสดงว่า HSO_4^- เป็นได้ทั้งกรดและเบสสามารถเขียนสมการแสดงได้ดังสมการที่ (1) และ (2)



Exercise 9

ปฏิกิริยาต่อไปนี้ สารใดเป็นกรดและสารใดเป็นเบสตามทฤษฎีกรด-เบส ลิวอิส



(4 คะแนน)

วิธีทำ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

- โจทย์ให้ระบุว่าสารใดเป็นกรดสารใดเป็นเบส
- ใช้ทฤษฎีกรด-เบสลิวอิสพิจารณา
- กำหนดสมการมาให้

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

- ศึกษาทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส ซึ่งตามทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส กล่าวว่า กรด คือ สารที่สามารถรับคู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวจากสารอื่น ส่วน เบส คือ สารที่สามารถให้คู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวกับสารอื่น

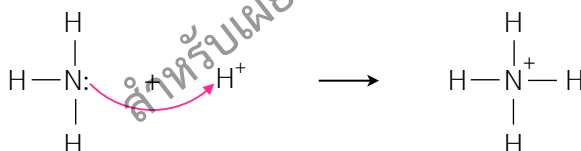
ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน

- ดังนั้นเมื่อพิจารณาตามทฤษฎีกรด-เบสลิวอิสแล้วจะพบว่า



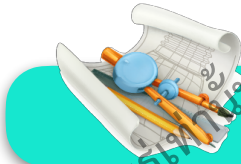
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบ

- ลองเขียนลูกศรเพื่อแสดงให้เห็นว่าคู่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ออกจากสารใด



จากภาพจะพบว่า NH_3 ให้คู่อิเล็กตรอนโดดเดี่ยวกับ H^+ เพื่อไปสร้างพันธะ แล้วเกิดเป็น NH_4^+ ดังนั้น NH_3 จึงเป็นเบส ส่วน H^+ จึงเป็นกรด

ทำเสร็จแล้ว อย่าลืมเปลี่ยนกันตรวจกับเพื่อน ๆ นะครับ



เฉลยแบบทดสอบ
เรื่อง ทฤษฎีกรด-เบส

1. ไอออนที่แสดงสมบัติของกรดคือไอออนในข้อใด

ก. OH^-	☒ ข. H_3O^+
ค. Na^+	ง. Cl^-
2. ไอออนที่แสดงสมบัติของเบสคือไอออนในข้อใด

☒ ก. OH^-	ข. H_3O^+
ค. Na^+	ง. Cl^-
3. ข้อใดคือนิยามของกรดตามทฤษฎีกรด-เบสเบรินสเตด-ลาวรี

ก. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน
ข. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออน
ค. กรด คือ สารที่รับคู่อิเล็กตรอนจากสารอื่น
☒ ง. กรด คือ สารที่ให้โปรตอน
4. ข้อใดคือนิยามของเบสตามทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส

☒ ก. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน
ข. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออน
ค. กรด คือ สารที่รับคู่อิเล็กตรอนจากสารอื่น
ง. กรด คือ สารที่ให้โปรตอน
5. ข้อใดคือนิยามของกรดตามทฤษฎีกรด-เบสลิวอิส

ก. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮดรอกไซด์ไอออน
ข. กรด คือ สารที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ไฮโดรเนียมไอออน
☒ ค. กรด คือ สารที่รับคู่อิเล็กตรอนจากสารอื่น
ง. กรด คือ สารที่ให้โปรตอน
6. อะไรคือข้อจำกัดที่สำคัญของทฤษฎีกรด-เบสอาร์เรเนียส

ก. สารที่เป็นกรดจะต้องทำปฏิกิริยากับเบส
ข. ในโมเลกุลของสารที่เป็นกรดต้องมีโปรตอน
☒ ค. สารที่เป็นกรดหรือเบสจะต้องละลายในน้ำเท่านั้น
ง. สารที่เป็นกรดหรือเบสต้องมีการให้หรือรับอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว
7. สารในตัวเลือกใดมีคุณสมบัติเป็นสารแอมโฟเทอริก

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

8. สารคู่ใดที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ H_3O^+

ก. KOH และ HCl

ข. NH_3 และ H_2SO_4

ค. KOH และ NH_3

ง. HCl และ CH_3COOH

9. สารคู่ใดที่ละลายน้ำแล้วแตกตัวให้ OH^-

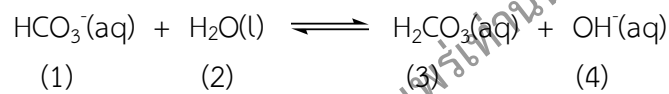
ก. KOH และ HCl

ข. NH_3 และ H_2SO_4

ค. KOH และ NH_3

ง. HCl และ CH_3COOH

10. ไฮโดรเจนคาร์บอเนตไอออน (HCO_3^-) แตกตัวในน้ำดังสมการ



จากทฤษฎีกรด-เบสของเบรินสเตด-ลาวรี สารหมายเลข (1) - (4) มีสมบัติอย่างไร ตามลำดับ

ก. กรด เบส กรด เบส

ข. เบส กรด เบส กรด

ค. กรด เบส เบส กรด

ง. เบส กรด กรด เบส