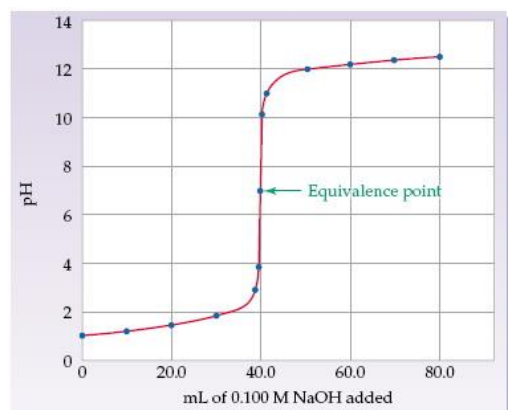
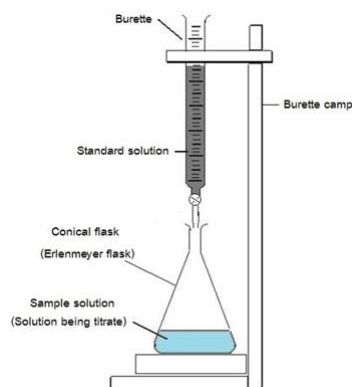


คู่มือการใช้สื่อประสม
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส



นางสาวศศิธร ตันดี

โรงเรียนจุนวิทยาคม อำเภอจุน จังหวัดพะเยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 36

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

คู่มือสื่อประสมหน่วยการเรียนรู้กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 เรื่อง การไทเทรต เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการเรียนวิชาเคมี 4 ว 33221

คู่มือการใช้สื่อประสม จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหา ทำการศึกษาปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มและด้วยตนเอง ด้วยความซื่อสัตย์สุจริต อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดี

การจัดทำเอกสาร คู่มือสื่อประสมหน่วยการเรียนรู้กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 เรื่อง การไทเทรตในครั้งนี้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจในการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และสามารถค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ ที่ให้ความร่วมมือ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนความช่วยเหลือต่างๆ จนทำให้ คู่มือสื่อประสมหน่วยการเรียนรู้กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 เรื่อง การไทเทรต เล่มนี้ สำเร็จลุล่วง ได้ด้วยดี

ศศิธร ดันดี

สารบัญ

	หน้า
1. คำชี้แจงการใช้สื่อประสม	4
2. ผลการเรียนรู้	6
3. จุดประสงค์การเรียนรู้	6
4. สาระการเรียนรู้	7
5. แนวคิด	7
6. สื่อประสมที่ 6.1 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ ด้วยฟีนอล์ฟทาไลน์	8
7.แนวทางการบันทึกสื่อประสมชุดที่ 6.1 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับ เบสแก่ด้วยฟีนอล์ฟทาไลน์	10
8.เกณฑ์การให้คะแนนสื่อประสมชุดที่ 6.1 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่ กับเบสแก่ด้วยฟีนอล์ฟทาไลน์	13
9. สื่อประสมที่ 6.2 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ ด้วยยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์.....	16
10. แนวทางการบันทึกสื่อประสมที่ 6.2 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยา ระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	18
11. เกณฑ์การให้คะแนนสื่อประสมที่ 6.2 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยา ระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	21
12. สื่อประสมชุดที่ 6.3 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบส แก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Kid	24
14. เกณฑ์การให้คะแนนสื่อประสมชุดที่ 6.3 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยา ระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Kid	28
13. แนวทางการบันทึกสื่อประสมที่ 6.3 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยา ระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Kid	31
15. สื่อประสมที่ 6.4 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ ด้วย ชุดการตรวจ pH-Data logger	35
16. แนวทางการบันทึกสื่อประสมชุดที่ 6.4 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยา ระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Data logger	39

17. เกณฑ์การให้คะแนนสื่อประสมที่ 6. 4 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Data logger	43
18. สื่อประสมที่ 6.5 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย โปรแกรมการทดลองเคมีเสมือนจริง	46
19. แนวทางการบันทึกสื่อประสมที่ 6.5 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย โปรแกรมการทดลองเคมีเสมือนจริง	50
20. เกณฑ์การให้คะแนนสื่อประสมที่ 6. 5 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย โปรแกรมการทดลองเคมีเสมือนจริง	54
21. สื่อประสมที่ 6.6 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสในชีวิตประจำวัน	57
22. แนวคำตอบสื่อประสมที่ 6.6 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสในชีวิตประจำวัน	59
23. แบบทดสอบหลังเรียน	62
24. กระจายคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	66
25. กระจายเฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	67
26. แบบบันทึกคะแนนสื่อประสมหน่วยการเรียนรู้กรด-เบส ชุดที่ 6 เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส	68
27. บรรณานุกรม	69
28. ภาคผนวก	70

คำชี้แจงการใช้คู่มือการใช้สื่อประสม
หน่วยการเรียนรู้ กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
การไทเทรต กรด-เบส

คู่มือการใช้สื่อประสม หน่วยการเรียนรู้ กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชุดที่ 6 การไทเทรต กรด-เบส ประกอบด้วย

1. ใบกิจกรรมในคู่มือการใช้สื่อประสมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 การไทเทรต กรด-เบส จำนวน 6 กิจกรรม ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10)

2. สื่อประสมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 การไทเทรต กรด-เบส มีลักษณะที่หลากหลาย เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ และความกระตือรือร้นปฏิบัติกิจกรรม

3. สื่อประสมหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง กรด-เบส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 การไทเทรต ใช้ในการดำเนินกิจกรรมเวลาทั้งหมด 6 ชั่วโมง โดยประกอบด้วยสื่อย่อย ดังนี้

สื่อประสมที่ 6.1 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยอินดิเคเตอร์

สื่อประสมที่ 6.2 เรื่อง เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

สื่อประสมที่ 6.3 เรื่อง เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Kid

สื่อประสมที่ 6.4 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Data logger

สื่อประสมที่ 6.5 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย โปรแกรมการทดลองเคมีเสมือนจริง

สื่อประสมที่ 6.6 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสในชีวิตประจำวัน

4. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้และตรวจสอบสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ ตามรายการที่กำหนดในกิจกรรมย่อย ดังนี้

สื่อประสมที่ 6.1 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยอินดิเคเตอร์

สื่อประสมที่ 6.2 เรื่อง เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

สื่อประสมที่ 6.3 เรื่อง เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Kid

สื่อประสมที่ 6.4 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ชุดการตรวจ pH-Data logger

สื่อประสมที่ 6.5 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย โปรแกรมการทดลองเคมีเสมือนจริง

สื่อประสมที่ 6.6 เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสในชีวิตประจำวัน

โดยให้นักเรียนตรวจสอบสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบก่อนปฏิบัติกิจกรรม

5. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาเนื้อหาในกลุ่มสื่อประสม หน่วยการเรียนรู้ กรด-เบส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ชุดที่ 6 การไทเทรต กรด-เบส ให้เข้าใจ และปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ

6. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำกิจกรรม

7. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนประเมินผลโดยทำแบบทดสอบหลังเรียนของสื่อประสม หน่วยการเรียนรู้ กรด-เบส เรื่อง ชุดที่ 6 การไทเทรต จำนวน 10 ข้อ

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายปฏิกิริยาระหว่าง กรด-เบส บอกจุดที่กรดกับเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน โดยใช้อินดิเคเตอร์สำหรับการไทเทรต กรด-เบสแต่ละคู่ได้อย่างเหมาะสมและวิเคราะห์หาปริมาณสารโดยการไทเทรต

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายของการไทเทรต สารละลายมาตรฐาน และจุดสมมูลได้
2. ทำการไทเทรตเพื่อหาจุดยุติและจุดสมมูลได้
3. คำนวณหาปริมาณกรดหรือเบสที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันโดยใช้ข้อมูลจากการไทเทรตได้
4. ระบุประเภทของกรด-เบสที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน โดยพิจารณาจากกราฟของการไทเทรตได้
5. ทำนายค่า pH ของสารละลาย โดยประมาณ ณ จุดยุติ จากการไทเทรตกรด-เบสแต่ละคู่ที่กำหนดให้ได้
6. หาจุดสมมูล ค่า pH และปริมาตรของสารละลายกรดหรือเบส ณ จุดสมมูลจากกราฟของการไทเทรตที่กำหนดให้ได้
7. เลือกอินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการไทเทรตกรด-เบสแต่ละคู่ที่กำหนดให้และบอกเหตุผลได้
8. นำหลักการไทเทรตกรด-เบสไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

สาระการเรียนรู้

1. การไทเทรต
2. จุดยุติ จุดสมมูล
3. การเลือกใช้อินดิเคเตอร์กับการไทเทรต

แนวคิด

1. การไทเทรต เป็นกระบวนการหาปริมาณของสารในสารละลายตัวอย่างที่ทราบปริมาตร ซึ่งทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลายมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นและปริมาตรแน่นอน
2. จากการไทเทรต จุดยุติ เป็นภาวะที่ใกล้เคียงกับจุดที่กรดและเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน จุดยุติอาจพิจารณาได้จากการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ ภาวะที่กรดและเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน หรือภาวะที่ H_3O^+ ทำปฏิกิริยาพอดีกับ OH^- ด้วยจำนวนโมลเท่ากัน เรียกว่า จุดสมมูล จุดยุติและจุดสมมูลอาจเป็นภาวะที่ใกล้เคียงกันหรือภาวะเดียวกันได้ ถ้าเลือกใช้อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสม
3. อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสมในการไทเทรตกรด-เบส คือ อินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนสีในช่วง pH ตรงกับหรือใกล้เคียงกับ pH ของสารละลายของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกรดหรือเบสนั้นๆ
4. ขณะที่ไทเทรต กรด-เบส pH ของสารละลายจะเปลี่ยนแปลงไป เมื่อนำค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของกรดหรือเบสที่เติมลงไปมาเขียนกราฟ จะได้ กราฟของการไทเทรต จุดสมมูลหาได้จากกราฟของการไทเทรต โดยแบ่งครึ่งเส้นกราฟในช่วงที่ชันที่สุด ณ จุดสมมูลสามารถบอกค่า pH และปริมาตรของสารละลายกรดหรือเบสที่เติมลงไปได้ โดยลากเส้นจากจุดสมมูลให้ตั้งฉากกับแกนตั้งและแกนนอนของกราฟ การไทเทรตสามารถนำไปใช้หาปริมาณสารองค์ประกอบที่มีอยู่ในสารบางชนิดได้

สื่อชุดที่ 6.1
เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
ด้วยฟีนอล์ฟทาลีน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการหาจุดยุติโดยวิธีการไทเทรตได้
2. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย HCl ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย NaOH
3. เพิ่มทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การไทเทรต

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. เนื้อหาความรู้เรื่อง การไทเทรตกรด-เบสจากหนังสือเรียนและห้องสมุดโรงเรียน
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี 1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 3. ฟีนอล์ฟทาลีน	30 cm^3 50 cm^3 9 หยด
อุปกรณ์ 1. ปิเปตต์ ขนาด 10 cm^3 2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3 3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3 4. บีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 5. หลอดหยด 6. กรวยแก้ว 7. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง 8. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน 1 อัน 3 ใบ 1 ใบ 1 อัน 1 อัน 1 ชุด 1 อัน

วิธีทดลอง

1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 10 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3 แล้วหยดฟีนอล์ฟทาเลอินลงไป 2-3 หยด
2. บรรจุสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ในบิวเรตต์ ใสสารละลายให้เต็มปลายล่างของบิวเรตต์ (ข้อควรระวัง ไม่ควรให้มีฟองอากาศในบิวเรตต์ และต้องให้ขีดวัดปริมาตรของบิวเรตต์อยู่ในระดับสายตาเสมอ เมื่อต้องการอ่านปริมาตร) และปรับระดับของสารละลายให้ตรงกับขีดใดขีดหนึ่งของบิวเรตต์ แล้วบันทึกปริมาตรไว้
3. หยดสารละลาย NaOH จากบิวเรตต์ลงในสารละลาย HCl ที่อยู่ในขวดกรวยทำละหยดพร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน ทำเช่นนี้จนกระทั่งสารละลายเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อนอย่างถาวร บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH
4. ทดลองซ้ำข้อ 1-3 อีก 2 ครั้ง บันทึกผล
5. หาปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ใช้ ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาตรของ HCl (cm^3)	ปริมาตรของ NaOH(cm^3)
1	10	
2	10	
3	10	
เฉลี่ย		

คำถามท้ายการทดลอง

1. ขณะที่เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในกรดไฮโดรคลอริก pH ของสารละลายผสมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

2. ณ จุดยุติ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ มีปริมาตรเท่าใด

.....

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

แนวทางการบันทึกที่ 6.1
เรื่อง การทดลองไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
ด้วยฟีนอล์ฟทาลีน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการหาจุดยุติโดยวิธีการไทเทรตได้
2. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย HCl ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย NaOH ได้
3. เพิ่มทักษะการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์การไทเทรต

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี 1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 3. ฟีนอล์ฟทาลีน	30 cm^3 50 cm^3 9 หยด
อุปกรณ์ 1. ปิเปตต์ ขนาด 10 cm^3 2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3 3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3 4. บีกเกอร์ขนาด 100 cm^3 5. หลอดหยด 6. กรวยแก้ว 7. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง 8. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน 1 อัน 3 ใบ 1 ใบ 1 อัน 1 อัน 1 ชุด 1 อัน

วิธีทดลอง

1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 10 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3 แล้วหยดฟีนอล์ฟทาเลอินลงไป 2-3 หยด
2. บรรจุสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ในบิวเรตต์ ไซสารละลายให้เต็มปลายล่างของบิวเรตต์ (ข้อควรระวัง ไม่ควรให้มีฟองอากาศในบิวเรตต์ และต้องให้ขีดวัดปริมาตรของบิวเรตต์อยู่ในระดับสายตาเสมอ เมื่อต้องการอ่านปริมาตร) และปรับระดับของสารละลายให้ตรงกับขีดใดขีดหนึ่งของบิวเรตต์ แล้วบันทึกปริมาตรไว้
3. หยดสารละลาย NaOH จากบิวเรตต์ลงในสารละลาย HCl ที่อยู่ในขวดกรวยทำละหยดพร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน ทำเช่นนี้จนกระทั่งสารละลายเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อนอย่างถาวร บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH
4. ทดลองซ้ำข้อ 1-3 อีก 2 ครั้ง บันทึกผล
5. หาปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ใช้ ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาตรของ HCl (cm^3)	ปริมาตรของ NaOH(cm^3)
1	10	10.30
2	10	10.10
3	10	10.20
เฉลี่ย		10.20

คำถามท้ายการทดลอง

1. ขณะที่เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในกรดไฮโดรคลอริก pH ของสารละลายผสมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 ช่วยแรกเป็นสารละลาย HCl ซึ่งมีสมบัติเป็น กรด ค่า pH จะยังค่อนข้างต่ำ เมื่อเติมสารละลาย NaOH ลงไปทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับสารละลาย HCl ค่า pH จะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อทำปฏิกิริยาพอดีกันจนถึงจุดยุติ pH จะเป็นกลาง และจะกลายเป็นเบส
2. ณ จุดยุติ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ มีปริมาตรเท่าใด
 ได้ 10.20 cm^3

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. ในภาวะเริ่มต้น จะเห็นว่าฟีนอล์ฟทาไลน์ไม่เปลี่ยนสี เนื่องจากอยู่ในสารละลายกรด HCl
2. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป จะทำให้ปริมาณ HCl ลดลง pH ของระบบจึงเพิ่มขึ้น จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนอย่างถาวร แสดงว่า HCl เข้าทำปฏิกิริยาหมดการไทเทรตขณะนั้นถึงจุดยุติแล้ว
3. จุดยุติของการไทเทรตสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ควรจะมี pH เท่ากับ 7 แต่ในการทดลองนี้ใช้ฟีนอล์ฟทาไลน์เป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งเปลี่ยนสีในช่วง pH 8.3-10.0 แสดงว่าในสารละลายผสมมีเบสเกินไปเล็กน้อย เมื่อวัด pH ที่จุดยุติ จึงควรมี pH ประมาณ 8.3 เป็นอย่างน้อย เนื่องจากเป็นช่วงที่ ฟีนอล์ฟทาไลน์เปลี่ยนเป็นสีชมพู ควรเน้นให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมายของจุดยุติ เพราะ จุดยุติ ที่ได้จากการทดลองนี้ จึงเป็นภาวะที่ใกล้เคียงกับสารละลายกรดและสารละลายเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน แต่อาจจะใช่หรือไม่ใช่ภาวะที่สารละลายกรดและสารละลายเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน
4. ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl มีค่าเท่ากับ 10.20 cm^3 เมื่อนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย HCl ตามวิธีการ ได้ความเข้มข้นของสารละลาย HCl เท่ากับ 0.102 mol/dm^3

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
1. การ ดำเนินงาน ปฏิบัติตาม สื่อประสม	วางแผน อย่างเป็น ขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิต ประจำวัน ทำงานเสร็จ สมบูรณ์	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงานสำเร็จ มีบางส่วน บกพร่อง	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน ขาดระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ไม่ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จ ตามกำหนด	วางแผนขาด ขั้นตอน ไม่เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ ไม่เหมาะสม ขาดเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จตาม กำหนด	1	4

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
2.ความ มุ่งมั่นใน การ ทำงาน	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น - การตอบคำถาม - การยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับมอบหมาย	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความคิด เห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายแต่ ไม่ครอบคลุม ทั้งหมด	-มีความสนใจ ในการทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความคิด เห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายเพียง บางส่วน	-มีความ สนใจใน การทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความคิด เห็น - การตอบ คำถาม - การ ยอมรับฟัง ความ คิดเห็นผู้อื่น - ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย แต่ขาด ความ สอดคล้อง กับหัวข้อ	1	15

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
3.การ นำเสนอ	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจ สื่อได้เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนและ ออกเสียงอักขระ ได้ถูกต้อง มีลีลา ทำทางเหมาะสม แต่งกายเรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจแต่ สื่อไม่เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมาย เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนออก เสียงอักขระได้ ไม่ถูกต้อง มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน แต่ไม่น่าสนใจ ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ออกเสียง อักขระ ไม่ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอ ไม่เป็น ลำดับ ขั้นตอน ใช้ภาษาที่ ไม่สื่อ ความหมาย ขาดความ เชื่อมั่นใน ตนเอง	3	12

สื่อที่ 6.2

เรื่อง การไทเทรตหาจุดสมมูลระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	5 หยด
อุปกรณ์	
1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดั่งพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน

วิธีทดลอง

1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 10 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3 แล้วหยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ลงไป 2-3 หยดจนเป็นสีส้มอ่อน
2. บรรจุสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ในบิวเรตต์ ไซสารละลายให้เต็มปลายล่างของบิวเรตต์ (ข้อควรระวัง ไม่ควรให้มีฟองอากาศในบิวเรตต์ และต้องให้ขีดวัดปริมาตรของบิวเรตต์อยู่ในระดับสายตาเสมอ เมื่อต้องการอ่านปริมาตร) และปรับระดับของสารละลายให้ตรงกับขีดใดขีดหนึ่งของบิวเรตต์ แล้วบันทึกปริมาตรไว้
3. หยดสารละลาย NaOH จากบิวเรตต์ลงในสารละลาย HCl ที่อยู่ในขวดกรวยทำละหยดพร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน ทำเช่นนี้จนกระทั่งสารละลายเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงอ่อนอย่างถาวร บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH
4. ทดลองซ้ำข้อ 1-3 อีก 2 ครั้ง บันทึกผล
5. หาปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ใช้ ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาตรของ HCl (cm^3)	ปริมาตรของ NaOH(cm^3)
1	10	
2	10	
3	10	
เฉลี่ย		

คำถามท้ายการทดลอง

1. ขณะที่เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในกรดไฮโดรคลอริก pH ของสารละลายผสมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

2. ณ จุดยุติ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ มีปริมาตรเท่าใด

.....

3. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

แนวทางการบันทึกการใช้สื่อที่ 6.2
เรื่อง การทดลองไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
ด้วยยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียน และห้องสมุดโรงเรียนจุนวิทยาคม
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	5 หยด
อุปกรณ์	
1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน

วิธีทดลอง

1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 10 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3 แล้วหยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ลงไป 2-3 หยด จนเปลี่ยนเป็นสีส้มอ่อน
2. บรรจุน้ำสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ในบิวเรตต์ ใส่น้ำให้เต็มปลายล่างของบิวเรตต์ (ข้อควรระวัง ไม่ควรให้มีฟองอากาศในบิวเรตต์ และต้องให้จุดวัดปริมาตรของบิวเรตต์อยู่ในระดับสายตาเสมอ เมื่อต้องการอ่านปริมาตร) และปรับระดับของสารละลายให้ตรงกับขีดใดขีดหนึ่งของบิวเรตต์ แล้วบันทึกปริมาตรไว้
3. หยดสารละลาย NaOH จากบิวเรตต์ลงในสารละลาย HCl ที่อยู่ในขวดกรวยทำละเหย พร้อมกับเขย่าขวดให้สารละลายผสมกัน ทำเช่นนี้จนกระทั่งสารละลายเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงอ่อนอย่างถาวร บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH
4. ทดลองซ้ำข้อ 1-3 อีก 2 ครั้ง บันทึกผล
5. หาปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ใช้ ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	ปริมาตรของ HCl (cm^3)	ปริมาตรของ NaOH (cm^3)
1	10	10.30
2	10	10.10
3	10	10.20
เฉลี่ย		10.20

คำถามท้ายการทดลอง

1. ขณะที่เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในกรดไฮโดรคลอริก pH ของสารละลายผสมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 ช่วยแรกเป็นสารละลาย HCl ซึ่งมีสมบัติเป็น กรด ค่า pH จะยังค่อนข้างต่ำ เมื่อเติมสารละลาย NaOH ลงไปทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับสารละลาย HCl ค่า pH จะมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และเมื่อทำปฏิกิริยาพอดีกันจนถึงจุดยุติ pH จะเป็นกลาง และจะกลายเป็นเบส
2. ณ จุดยุติ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ มีปริมาตรเท่าใด
 ได้ 10.20 cm^3

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. ในภาวะเริ่มต้น จะเห็นว่ายูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์เปลี่ยนสีเป็นสีส้มอ่อน เนื่องจากอยู่ในสารละลายกรด HCl
2. เมื่อหยดสารละลาย NaOH ลงไป จะทำให้ปริมาณ HCl ลดลง pH ของระบบจึงเพิ่มขึ้น จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงอ่อนอย่างถาวร แสดงว่า HCl เข้าทำปฏิกิริยาหมด การไทเทรตขณะนั้นถึงจุดยุติแล้ว
3. จุดยุติของการไทเทรตสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ควรจะมี pH เท่ากับ 7 แต่ในการทดลองนี้ใช้ยูนิเวอร์แซลเป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งเปลี่ยนสีเป็นสีม่วงในช่วง pH 8.3-10.0 แสดงว่าในสารละลายผสมมีเบสเกินไปเล็กน้อย เมื่อวัด pH ที่จุดยุติ จึงควรมี pH ประมาณ
4. เป็นอย่างน้อย เนื่องจากเป็นช่วงที่ ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์เปลี่ยนเป็นสีม่วงอ่อน ควรเน้นให้นักเรียน เข้าใจถึงความหมายของจุดยุติ เพราะ จุดยุติ ที่ได้จากการทดลองนี้ จึงเป็น ภาวะที่ใกล้เคียงกับสารละลายกรดและสารละลายเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน แต่อาจจะใช่หรือไม่ใช่ภาวะที่สารละลายกรดและสารละลายเบสทำปฏิกิริยาพอดีกัน
5. ปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl มีค่าเท่ากับ 10.20 cm^3 เมื่อนำไปคำนวณหาความเข้มข้นของสารละลาย HCl ตามวิธีการ ได้ความเข้มข้นของสารละลาย HCl เท่ากับ 0.102 mol/dm^3

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
1. การ ดำเนินงาน ปฏิบัติตาม สื่อประสม	วางแผน อย่างเป็น ขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิต ประจำวัน ทำงานเสร็จ สมบูรณ์	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงานสำเร็จ มีบางส่วน บกพร่อง	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน ขาดระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ไม่ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จ ตามกำหนด	วางแผนขาด ขั้นตอน ไม่เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ ไม่เหมาะสม ขาดเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จตาม กำหนด	1	4

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
2.ความ มุ่งมั่นใน การ ทำงาน	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น - การตอบคำถาม - การยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับมอบหมาย	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความ คิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายแต่ ไม่ครอบคลุม ทั้งหมด	-มีความสนใจ ในการทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความ คิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายเพียง บางส่วน	-มีความ สนใจใน การทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความ คิดเห็น - การตอบ คำถาม - การ ยอมรับฟัง ความ คิดเห็นผู้อื่น - ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย แต่ขาด ความ สอดคล้อง กับหัวข้อ	1	15

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
3.การ นำเสนอ	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจ สื่อได้เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนและ ออกเสียงอักขระ ได้ถูกต้อง มีลีลา ทำทางเหมาะสม แต่งกายเรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจแต่ สื่อไม่เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมาย เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนออก เสียงอักขระได้ ไม่ถูกต้อง มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน แต่ไม่น่าสนใจ ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ออกเสียง อักขระ ไม่ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอ ไม่เป็น ลำดับ ขั้นตอน ใช้ภาษาที่ ไม่สื่อ ความหมาย ขาดความ เชื่อมั่นใน ตนเอง	3	12

สื่อที่ 6.3

เรื่อง การไทเทรตหาจุดสมมูลระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย pH-kid

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียน และห้องสมุดโรงเรียนจุนวิทยาคม
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ฟีนอล์ฟทาลีน	5 หยด
4. pH-kid	1 อัน
อุปกรณ์	
1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน
8. pH-Kid	1 เครื่อง

วิธีทดลอง

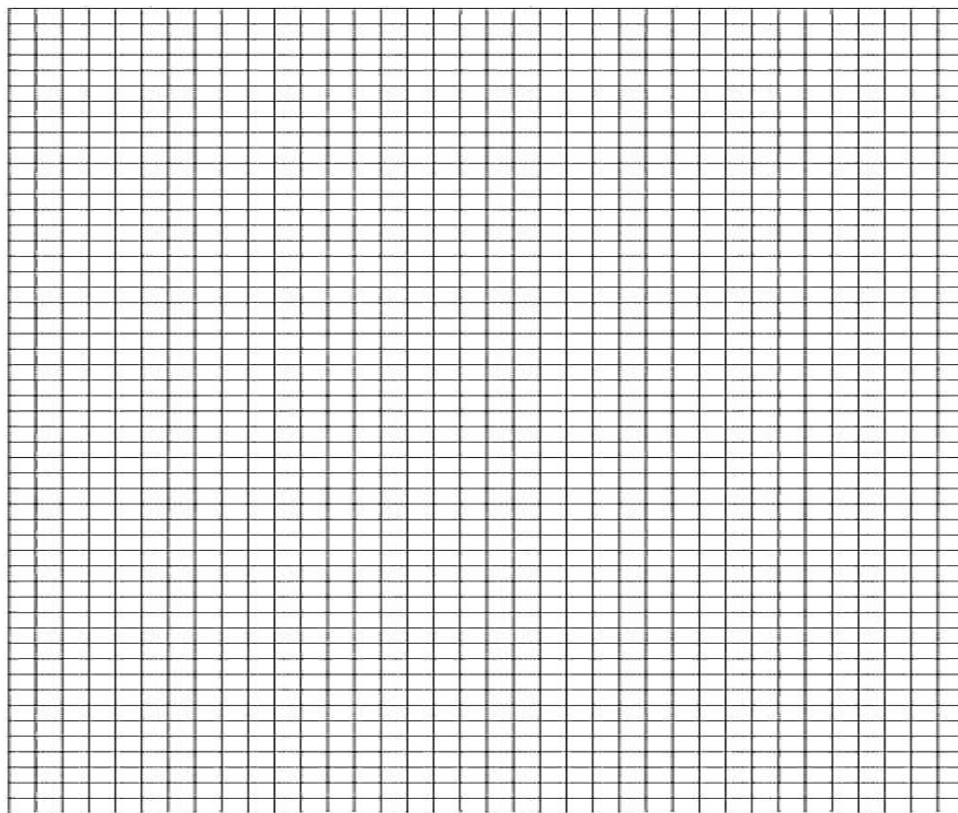
1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 25 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3
2. หยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
3. ใส่น้ำสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จากบิวเรตต์ ลงในสารละลายในข้อ 2 ครั้งละ 5 cm^3 4 ครั้ง บันทึกค่า pH ของสารละลายผสมทุกครั้งที่ได้เติมสารละลาย NaOH ลงไป
4. เติมน้ำสารละลาย NaOH ต่อไปอีกครั้งละ 1 cm^3 บันทึกค่า pH ทุกครั้งที่เติมและไทเทรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน บันทึกค่า pH ของสารละลาย
5. หลังจากจุดยุติแล้วเติมน้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ครั้งละ 1 cm^3 ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
0	
5	
10	
15	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	

กราฟแสดงการไทเทรตระหว่างสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3



คำถามท้ายการทดลอง

1. จากกราฟ pH ณ จุดสมมูลมีค่าเท่าใด
.....
2. จากกราฟ ณ จุดสมมูล ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 จำนวนเท่าใด
.....
3. จุดยุติของปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH จากการทดลอง 6.1 และจุดสมมูลจากการทดลอง มีค่า pH เท่ากันหรือไม่ อย่างไร
.....

[illegible][illegible]

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
1. การ ดำเนินงาน ปฏิบัติตาม สื่อประสม	วางแผน อย่างเป็น ขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิต ประจำวัน ทำงานเสร็จ สมบูรณ์	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงานสำเร็จ มีบางส่วน บกพร่อง	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน ขาดระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ไม่ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จ ตามกำหนด	วางแผนขาด ขั้นตอน ไม่เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ ไม่เหมาะสม ขาดเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จตาม กำหนด	1	4

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
2.ความ มุ่งมั่นใน การ ทำงาน	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น - การตอบคำถาม - การยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น - ทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วนร่วม ร่วมในการ แสดงความคิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมายแต่ ไม่ครอบคลุม ทั้งหมด	-มีความสนใจ ในการทำ กิจกรรม - การมีส่วนร่วม ร่วมในการ แสดงความคิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมายเพียง บางส่วน	-มีความ สนใจใน การทำ กิจกรรม - การมีส่วนร่วม ร่วมในการ แสดงความคิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย แต่ขาด ความ สอดคล้อง กับหัวข้อ	1	15

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
3.การ นำเสนอ	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจ สื่อได้เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนและ ออกเสียงอักขระ ได้ถูกต้อง มีลีลา ทำทางเหมาะสม แต่งกายเรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจแต่ สื่อไม่เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมาย เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนออก เสียงอักขระได้ ไม่ถูกต้อง มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน แต่ไม่น่าสนใจ ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ออกเสียง อักขระ ไม่ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอ ไม่เป็น ลำดับ ขั้นตอน ใช้ภาษาที่ ไม่สื่อ ความหมาย ขาดความ เชื่อมั่นใน ตนเอง	3	12

แนวทางการบันทึกสื่อที่ 6.3

เรื่อง การไทเทรตหาจุดสมมูลระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย pH-kid

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียน และห้องสมุดโรงเรียนจุนวิทยาคม
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี 1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3 2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 3. ฟีนอล์ฟทาลีน 4. pH-kid	25 cm^3 35 cm^3 5 หยด 1 อัน
อุปกรณ์ 1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3 2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3 3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3 4. หลอดหยด 5. กระดาษกราฟ 6. ขาดั่งพร้อมที่จับหลอดทดลอง 7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์) 8. pH Kid	1 อัน 1 อัน 1 ใบ 1 อัน 1 แผ่น 1 ชุด 1 อัน 1 อัน

วิธีทดลอง

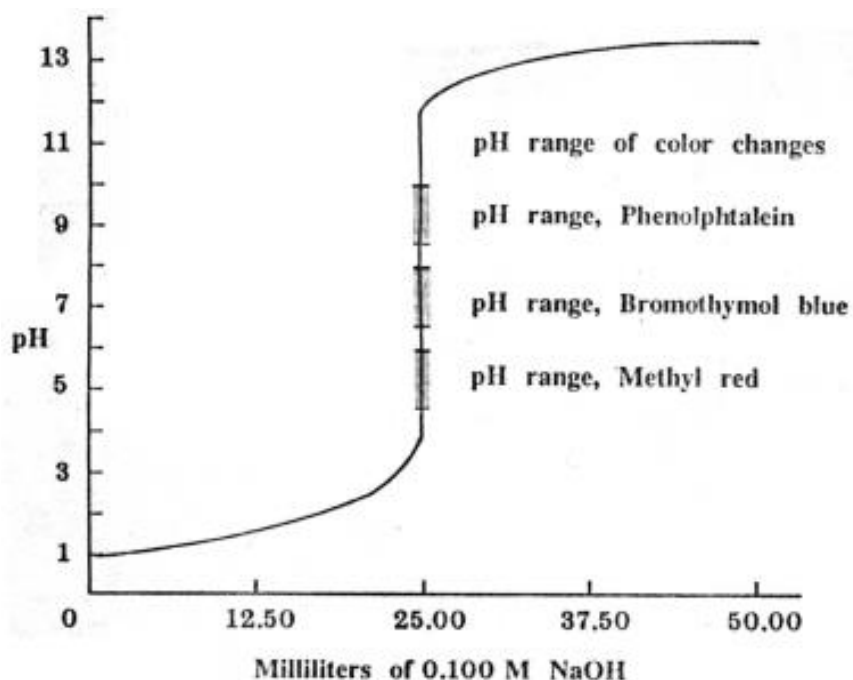
1. เปียตดสารละลาย HCl ปริมาตร 25 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3
2. หยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
3. ใสสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จากบิวเรตต์ ลงในสารละลายในข้อ 2 ครั้งละ 5 cm^3 4 ครั้ง บันทึกค่า pH ของสารละลายผสมทุกครั้งที่ได้เติมสารละลาย NaOH ลงไป
4. เติมสารละลาย NaOH ต่อไปอีกครั้งละ 1 cm^3 บันทึกค่า pH ทุกครั้งที่เติมและไทเทรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน บันทึกค่า pH ของสารละลาย
5. หลังจากจุดยุติแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ครั้งละ 1 cm^3 ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
0	1
5	1-2
10	1-2
15	1-2
20	1-2
21	2
22	2-3
23	2-3
24	3-4
25	7

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
26	9
27	9
28	9
29	10
30	11
31	12
32	12
33	12
34	12
35	12

กราฟแสดงการไทเทรตระหว่างสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3



แหล่งที่มา : <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/acid-base/C11-1.HTM>

คำถามท้ายการทดลอง

- จากกราฟ pH ณ จุดสมมูลมีค่าเท่าใด
pH ประมาณ 7
- จากกราฟ ณ จุดสมมูล ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 จำนวนเท่าใด
ปริมาตรของสารละลาย NaOH ประมาณ 25 cm^3
- จุดยุติของปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH จากการทดลอง 6.1 และจุดสมมูลจากการทดลอง มีค่า pH เท่ากันหรือไม่ อย่างไร
มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากจนถือว่าเป็นจุดเดียวกัน

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. จากกราฟจะได้ pH ที่จุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างสารละลาย HCl กับ สารละลาย NaOH ประมาณ 7 ซึ่งใกล้เคียงกับ pH ที่จุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
2. จากกราฟสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl มีปริมาตรประมาณ 25 cm^3
3. จากผลการทดลองและจากกราฟของการไทเทรต สามารถบอกจุดยุติและจุดสมมูลได้สำหรับการไทเทรตสารละลายคู่นี้ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ ณ จุดยุติ และจุดสมมูลมีค่าใกล้เคียงกัน มากจนถือว่าเป็นจุดเดียวกัน สำหรับจุดยุติและจุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสแก่ คู่อื่นๆก็จะได้ผลเช่นเดียวกัน

สื่อที่ 6.4

เรื่อง การไทเทรตหาจุดสมมูลระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย

pH Data Logger

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	5 หยด
อุปกรณ์	
1. เครื่อง pH Data logger	1 เครื่อง
2. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน

วิธีทดลอง

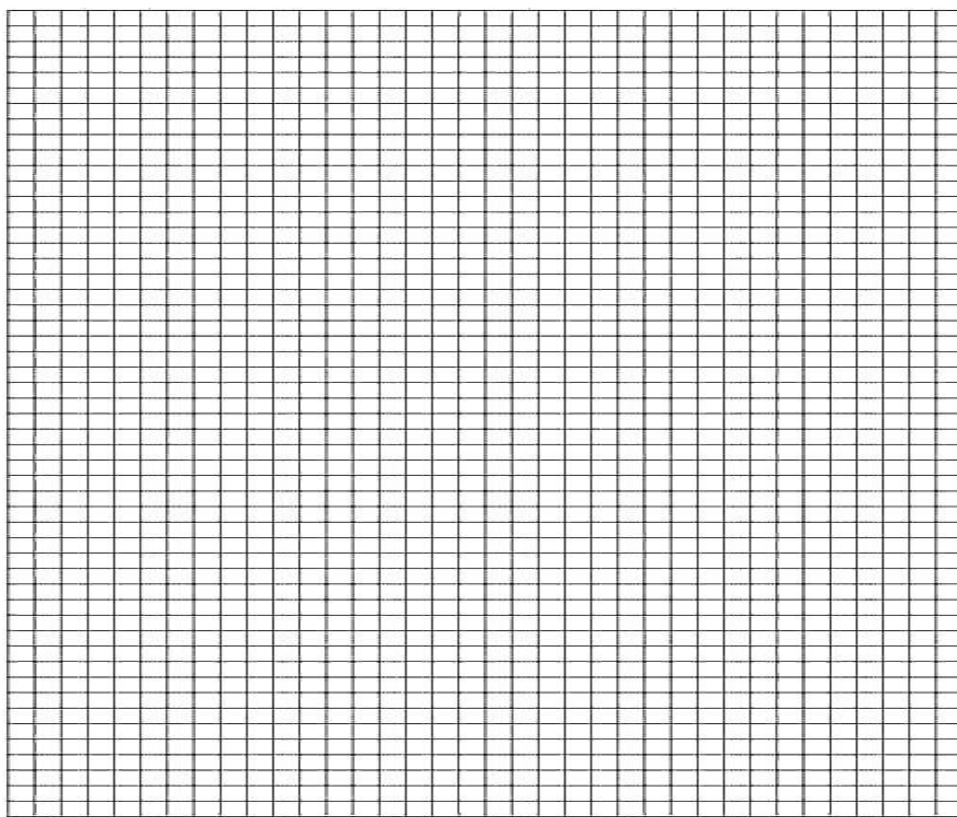
1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 25 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3
2. หยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
3. ใสสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จากบิวเรตต์ ลงในสารละลายในข้อ 2 ครั้งละ 5 cm^3 4 ครั้ง บันทึกค่า pH ของสารละลายผสมทุกครั้งที่ได้เติมสารละลาย NaOH ลงไป
4. เติมสารละลาย NaOH ต่อไปอีกครั้งละ 1 cm^3 บันทึกค่า pH ทุกครั้งที่เติมและไทเทรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน บันทึกค่า pH ของสารละลาย
5. หลังจากจุดยุติแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ครั้งละ 1 cm^3 ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
0	
5	
10	
15	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	

กราฟแสดงการไทเทรตระหว่างสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3



คำถามท้ายการทดลอง

1. จากกราฟ pH ณ จุดสมมูลมีค่าเท่าใด
.....
2. จากกราฟ ณ จุดสมมูล ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 จำนวนเท่าใด
.....
3. จุดยุติของปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH จากการทดลอง 6.1 และจุดสมมูลจากการทดลอง 6.2 มีค่า pH เท่ากันหรือไม่ อย่างไร
.....
.....

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการบันทึกการใช้สื่อที่ 6.4
เรื่อง การทดลองไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
ด้วยpH Data Logger

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียน และห้องสมุดโรงเรียนจุนวิทยาคม
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	5 หยด
อุปกรณ์	
1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน
8. pH Data Logger	1 อัน

วิธีทดลอง

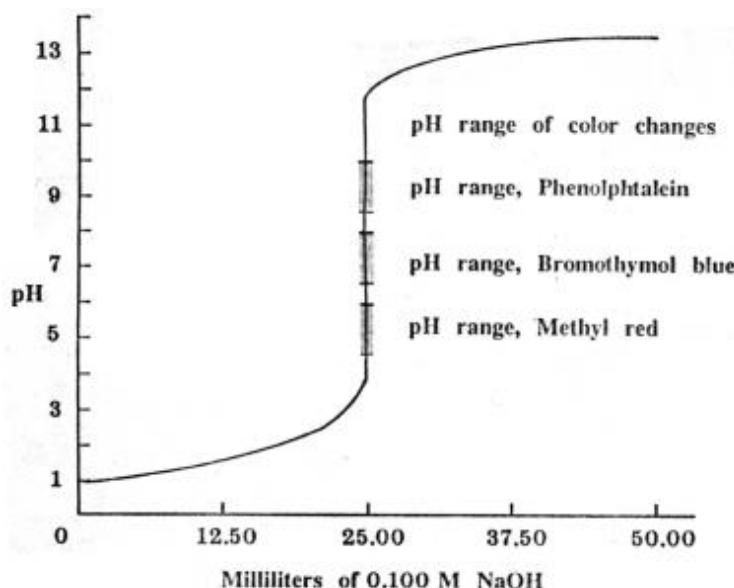
1. เปียตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 25 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3
2. หยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
3. ใสสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จากบิวเรตต์ ลงในสารละลายในข้อ 2 ครั้งละ 5 cm^3 4 ครั้ง บันทึกค่า pH ของสารละลายผสมทุกครั้งที่ได้เติมสารละลาย NaOH ลงไป
4. เติมสารละลาย NaOH ต่อไปอีกครั้งละ 1 cm^3 บันทึกค่า pH ทุกครั้งที่เติมและไทเทรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน บันทึกค่า pH ของสารละลาย
5. หลังจากจุดยุติแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ครั้งละ 1 cm^3 ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
0	1
5	1-2
10	1-2
15	1-2
20	1-2
21	2
22	2-3
23	2-3
24	3-4
25	7

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
26	9
27	9
28	9
29	10
30	11
31	12
32	12
33	12
34	12
35	12

กราฟแสดงการไทเทรตระหว่างสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3



แหล่งที่มา : <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/acid-base/C11-1.HTM>

คำถามท้ายการทดลอง

- จากกราฟ pH ณ จุดสมมูลมีค่าเท่าใด
pH ประมาณ 7
- จากกราฟ ณ จุดสมมูล ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 จำนวนเท่าใด
ปริมาตรของสารละลาย NaOH ประมาณ 25 cm^3
- จุดยุติของปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH จากการทดลอง 6.1 และจุดสมมูลจากการทดลอง มีค่า pH เท่ากันหรือไม่ อย่างไร
มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากจนถือว่าเป็นจุดเดียวกัน

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. จากกราฟจะได้ pH ที่จุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างสารละลาย HCl กับ สารละลาย NaOH ประมาณ 7 ซึ่งใกล้เคียงกับ pH ที่จุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
2. จากกราฟสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl มีปริมาตรประมาณ 25 cm^3
3. จากผลการทดลองและจากกราฟของการไทเทรต สามารถบอกจุดยุติและจุดสมมูลได้สำหรับการไทเทรตสารละลายคู่นี้ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้นั้น จุดยุติ และจุดสมมูลมีค่าใกล้เคียงกันมากจนถือว่าเป็นจุดเดียวกัน สำหรับจุดยุติและจุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสแก่คู่อื่นๆก็จะได้ผลเช่นเดียวกัน

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
1. การ ดำเนินงาน ปฏิบัติตาม สื่อประสม	วางแผน อย่างเป็น ขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิต ประจำวัน ทำงานเสร็จ สมบูรณ์	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงานสำเร็จ มีบางส่วน บกพร่อง	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน ขาดระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ไม่ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จ ตามกำหนด	วางแผนขาด ขั้นตอน ไม่เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ ไม่เหมาะสม ขาดเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จตาม กำหนด	1	4

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
2.ความ มุ่งมั่นใน การ ทำงาน	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น - การตอบคำถาม - การยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับมอบหมาย	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความ คิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายแต่ ไม่ครอบคลุม ทั้งหมด	-มีความสนใจ ในการทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความ คิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายเพียง บางส่วน	-มีความ สนใจใน การทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความ คิดเห็น - การตอบ คำถาม - การ ยอมรับฟัง ความ คิดเห็นผู้อื่น - ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย แต่ขาด ความ สอดคล้อง กับหัวข้อ	1	15

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
3.การ นำเสนอ	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจ สื่อได้เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนและ ออกเสียงอักขระ ได้ถูกต้อง มีลีลา ทำทางเหมาะสม แต่งกายเรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจแต่ สื่อไม่เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมาย เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนออก เสียงอักขระได้ ไม่ถูกต้อง มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน แต่ไม่น่าสนใจ ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ออกเสียง อักขระ ไม่ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอ ไม่เป็น ลำดับ ขั้นตอน ใช้ภาษาที่ ไม่สื่อ ความหมาย ขาดความ เชื่อมั่นใน ตนเอง	3	12

สื่อที่ 6.5

เรื่อง การไทเทรตหาจุดสมมูลระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย โปรแกรมทดลองเคมีเสมือนจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับสารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การไทเทรตกรด-เบส
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	5 หยด
อุปกรณ์	
1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน

วิธีทดลอง

1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 25 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3
2. หยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
3. ใสสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จากบิวเรตต์ ลงในสารละลายในข้อ 2 ครั้งละ 5 cm^3 4 ครั้ง บันทึกค่า pH ของสารละลายผสมทุกครั้งที่ได้เติมสารละลาย NaOH ลงไป
4. เติมสารละลาย NaOH ต่อไปอีกครั้งละ 1 cm^3 บันทึกค่า pH ทุกครั้งที่เติมและไทเทรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน บันทึกค่า pH ของสารละลาย
5. หลังจากจุดยุติแล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ครั้งละ 1 cm^3 ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
0	
5	
10	
15	
20	
21	
22	
23	
24	
25	

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	

กราฟแสดงการไทเทรตระหว่างสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3

คำถามท้ายการทดลอง

3. จากกราฟ pH ณ จุดสมมูลมีค่าเท่าใด

.....

2. จากกราฟ ณ จุดสมมูล ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 จำนวนเท่าใด

.....

3. จุดยุติของปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH จากการทดลอง 6.1 และจุดสมมูลจากการทดลอง 6.2 มีค่า pH เท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

แนวทางการบันทึกการใช้สื่อที่ 6.5
เรื่อง การทดลองไทเทรตหาจุดยุติระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
ด้วย โปรแกรมทดลองเคมีเสมือนจริง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ทำการทดลองเพื่อหาจุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างสารละลาย HCl กับ สารละลาย NaOH ได้
2. เขียนกราฟของการไทเทรตและการหาจุดสมมูลจากกราฟได้
3. บอกค่า pH และปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl ณ จุดสมมูลได้
4. อธิบายความแตกต่างระหว่างจุดยุติกับจุดสมมูลได้

สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียน และห้องสมุดโรงเรียนจุนวิทยาคม
2. สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 mol/dm^3	25 cm^3
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	35 cm^3
3. ยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	5 หยด
อุปกรณ์	
1. ปิเปตต์ ขนาด 25 cm^3	1 อัน
2. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
3. ขวดรูปกรวย ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
4. หลอดหยด	1 อัน
5. กระดาษกราฟ	1 แผ่น
6. ขาดังพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
7. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน
8. คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง	1 เครื่อง

วิธีทดลอง

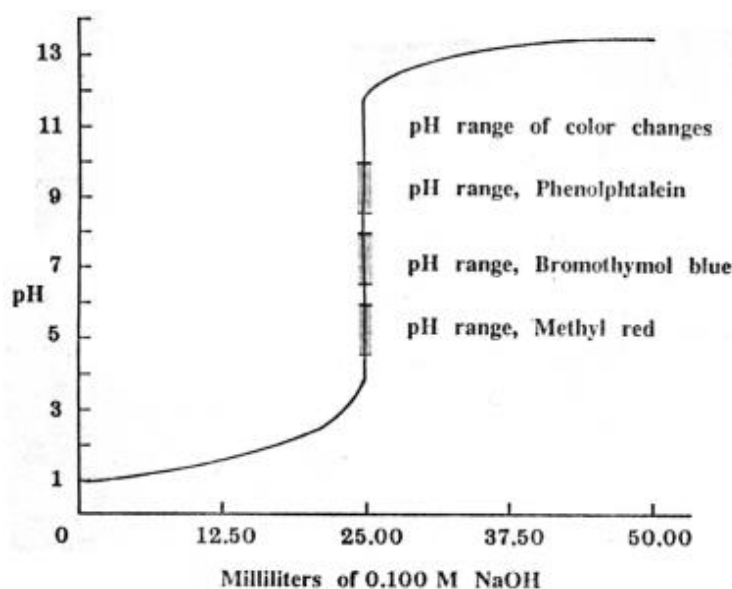
1. ปิเปตต์สารละลาย HCl ปริมาตร 25 cm^3 ใส่ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3
2. หยดยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ 5 หยด เขย่า แล้วนำไปเปรียบเทียบกับสีของยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ในสารละลายที่มี pH ต่างๆ บันทึกค่า pH ของสารละลาย
3. ใส่น้ำสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 จากบิวเรตต์ ลงในสารละลายในข้อ 2 ครั้งละ 5 cm^3 4 ครั้ง บันทึกค่า pH ของสารละลายผสมทุกครั้งที่ได้เติมสารละลาย NaOH ลงไป
4. เติมน้ำสารละลาย NaOH ต่อไปอีกครั้งละ 1 cm^3 บันทึกค่า pH ทุกครั้งที่เติมและไทเทรตต่อไปจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีม่วงน้ำเงิน บันทึกค่า pH ของสารละลาย
5. หลังจากจุดยุติแล้วเติมน้ำสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ครั้งละ 1 cm^3 ต่อไปอีก 3 ครั้ง บันทึกค่า pH
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH ของสารละลายกับปริมาตรของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เติมลงไป

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
0	1
5	1-2
10	1-2
15	1-2
20	1-2
21	2
22	2-3
23	2-3
24	3-4
25	7

ปริมาตร สารละลาย NaOH ที่เติมลง ไป (cm^3)	pH
26	9
27	9
28	9
29	10
30	11
31	12
32	12
33	12
34	12
35	12

กราฟแสดงการไทเทรตระหว่างสารละลายกรด HCl เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ปริมาตร 25 cm^3 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3



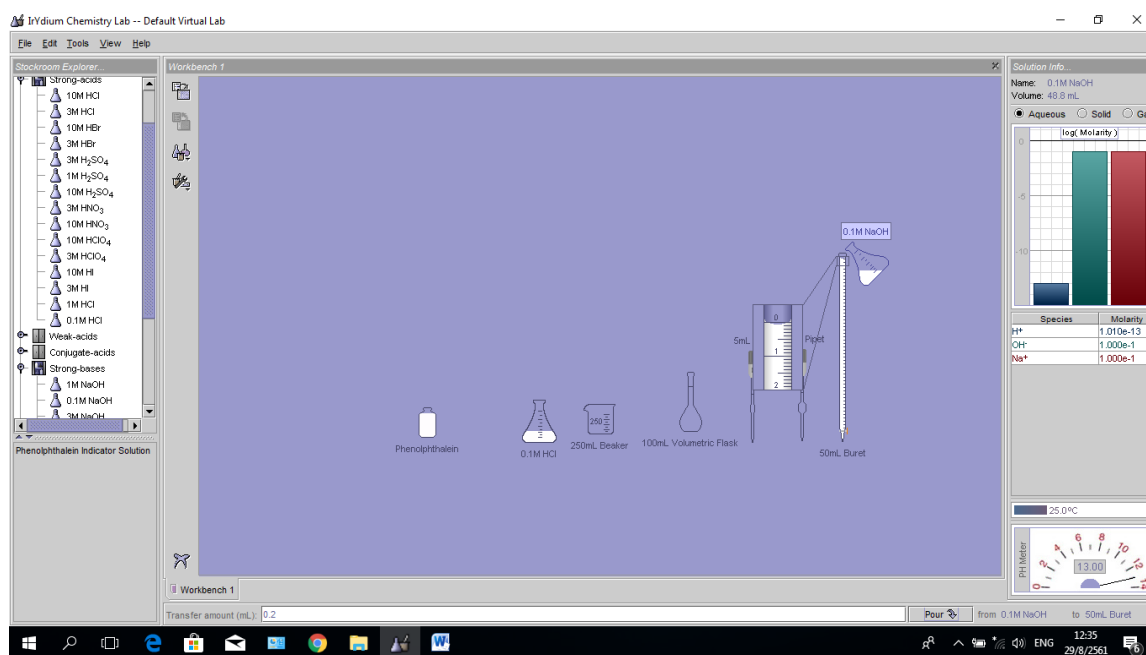
แหล่งที่มา : <http://www.il.mahidol.ac.th/e-media/acid-base/C11-1.HTM>

คำถามท้ายการทดลอง

1. จากกราฟ pH ณ จุดสมมูลมีค่าเท่าใด
pH ประมาณ 7
2. จากกราฟ ณ จุดสมมูล ใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 mol/dm^3 จำนวนเท่าใด
ปริมาตรของสารละลาย NaOH ประมาณ 25 cm^3
3. จุดยุติของปฏิกิริยาระหว่าง HCl กับ NaOH จากการทดลอง 6.1 และจุดสมมูลจากการทดลอง มีค่า pH เท่ากันหรือไม่ อย่างไร
มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากจนถือว่าเป็นจุดเดียวกัน

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. จากกราฟจะได้ pH ที่จุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างสารละลาย HCl กับ สารละลาย NaOH ประมาณ 7 ซึ่งใกล้เคียงกับ pH ที่จุดสมมูลของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่
2. จากกราฟสารละลาย NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl มีปริมาตรประมาณ 25 cm^3
3. จากผลการทดลองและจากกราฟของการไทเทรต สามารถบอกจุดยุติและจุดสมมูลได้สำหรับการไทเทรตสารละลายคู่นี้ ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้นั้น จุดยุติ และจุดสมมูลมีค่าใกล้เคียงกัน มากจนถือว่าเป็นจุดเดียวกัน สำหรับจุดยุติและจุดสมมูลของการไทเทรตระหว่างกรดแก่และเบสแก่ คู่อื่นๆก็จะได้ผลเช่นเดียวกัน



เกณฑ์การให้คะแนน

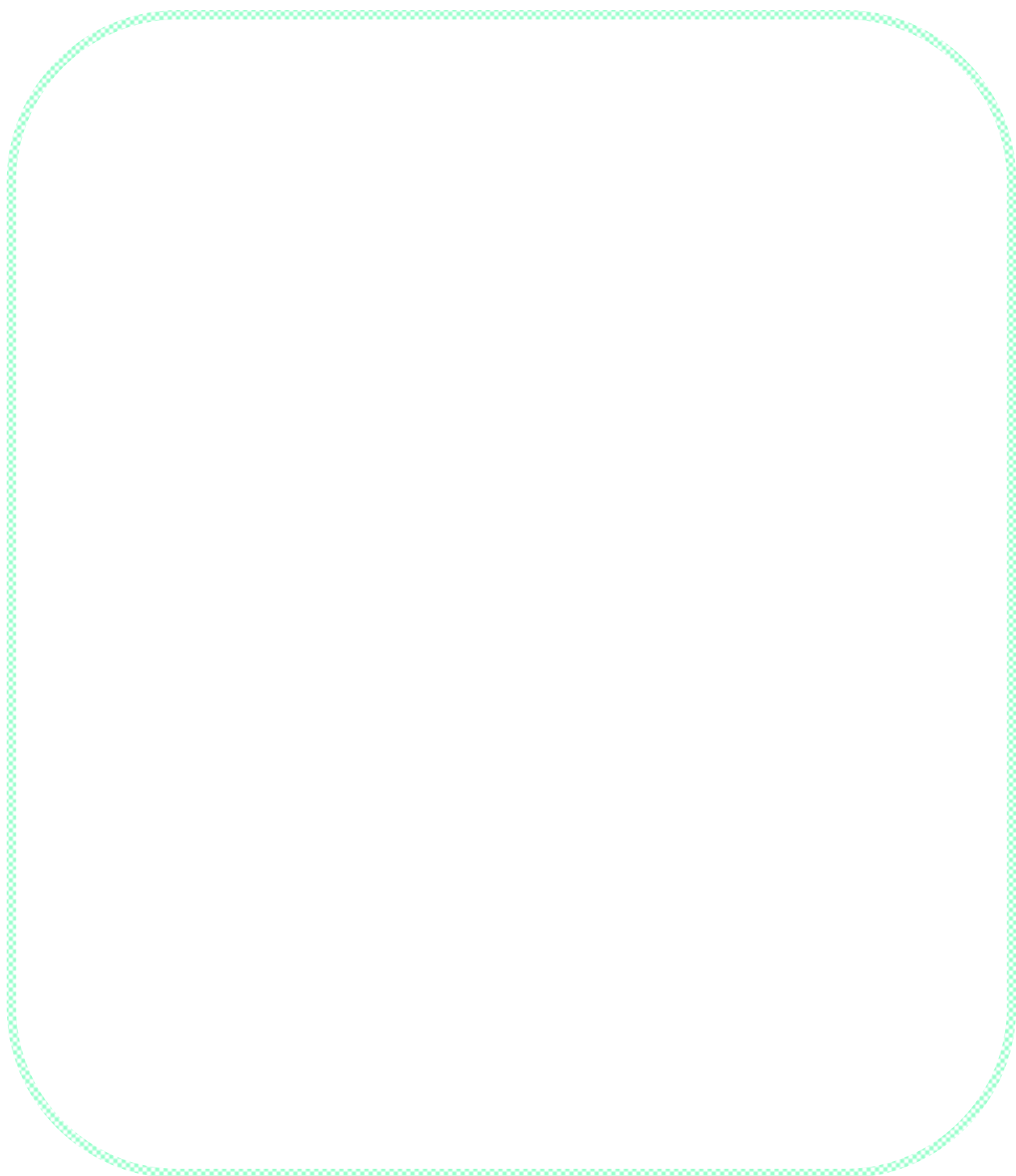
ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
1. การ ดำเนินงาน ปฏิบัติตาม สื่อประสม	วางแผน อย่างเป็น ขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิต ประจำวัน ทำงานเสร็จ สมบูรณ์	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงานสำเร็จ มีบางส่วน บกพร่อง	วางแผนอย่าง เป็นขั้นตอน ขาดระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ไม่ เหมาะสม มีเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จ ตามกำหนด	วางแผนขาด ขั้นตอน ไม่เป็นระบบ เลือกใช้ อุปกรณ์ ไม่เหมาะสม ขาดเนื้อหา เกี่ยวกับ ชีวิตประจำวัน ทำงาน ไม่เสร็จตาม กำหนด	1	4

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
2.ความ มุ่งมั่นใน การ ทำงาน	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วนร่วม ในการแสดง ความคิดเห็น - การตอบคำถาม - การยอมรับฟัง ความคิดเห็นผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับมอบหมาย	-ความสนใจใน การทำกิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความคิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายแต่ ไม่ครอบคลุม ทั้งหมด	-มีความสนใจ ในการทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความคิดเห็น - การตอบ คำถาม - การยอมรับ ฟังความคิดเห็น ผู้อื่น - ทำงานตามที่ ได้รับ มอบหมายเพียง บางส่วน	-มีความ สนใจใน การทำ กิจกรรม - การมีส่วน ร่วมในการ แสดงความคิดเห็น - การตอบ คำถาม - การ ยอมรับฟัง ความ คิดเห็นผู้อื่น - ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย แต่ขาด ความ สอดคล้อง กับหัวข้อ	1	15

ประเด็น การ ประเมิน	ระดับคะแนน				น้ำหนัก	คะแนน รวม
	4	3	2	1		
3.การ นำเสนอ	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจ สื่อได้เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนและ ออกเสียงอักขระ ได้ถูกต้อง มีลีลา ทำทางเหมาะสม แต่งกายเรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน น่าสนใจแต่ สื่อไม่เหมาะสม ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมาย เข้าใจ ชัดเจน ไม่วกวนออก เสียงอักขระได้ ไม่ถูกต้อง มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอมี ลำดับขั้นตอน แต่ไม่น่าสนใจ ใช้ภาษาที่สื่อ ความหมายได้ เข้าใจ ออกเสียง อักขระ ไม่ถูกต้องเป็น ส่วนใหญ่ มีลีลาทำทาง เหมาะสม แต่งกาย ไม่เรียบร้อย มีความเชื่อมั่น ในตนเอง	การนำเสนอ ไม่เป็น ลำดับ ขั้นตอน ใช้ภาษาที่ ไม่สื่อ ความหมาย ขาดความ เชื่อมั่นใน ตนเอง	3	12

แบบวัดและประเมินผล
เรื่อง การไทเทรตหาจุดยุติเพื่อหาความเข้มข้น
ด้วยปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสในชีวิตประจำวัน

- คำชี้แจง** 1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นวิธีการไทเทรตหาจุดยุติเพื่อหาความเข้มข้นด้วยปฏิกิริยาระหว่างกรดกับเบสในชีวิตประจำวัน
2. ให้นักเรียนบันทึกผลการสืบค้นลงในที่ว่างด้านล่างนี้ และดำเนินการทดลองตามที่ได้สืบค้นมา เพื่อดำเนินการทดลองด้วยการเลือกวิธีการต่างๆ ตามที่ได้ศึกษามาจากสื่อประสมหน่วยการเรียนรู้กรด-เบส เรื่อง การไทเทรต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



แนวคำตอบแบบวัดและประเมินผลชุดที่ 6
เรื่อง ออกแบบการหาปริมาณกรด หรือ เบสใน
ชีวิตประจำวัน

การหาปริมาณสารลดกรดในยาลดกรดชนิดที่มีแคลเซียมคาร์บอเนต

จุดประสงค์การทดลอง

1. ทำการทดลองเพื่อหาปริมาณของสารลดกรดในยาลดกรดได้
2. คำนวณหาปริมาณร้อยละโดยมวลของสารลดกรดในยาลดกรดได้

สารเคมีและอุปกรณ์

รายการ	ต่อ 1 กลุ่ม
สารเคมี	
1. ยาลดกรดชนิดที่มีแคลเซียมคาร์บอเนต	2 เม็ด
2. สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1.0 mol/dm^3	20 cm^3
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 mol/dm^3	10 cm^3
4. เมทิลออเรนจ์	1 cm^3
5. น้ำกลั่น	60 cm^3
อุปกรณ์	
1. ปีกเกอร์ขนาด 100 cm^3	1 ใบ
2. โกร่งบด	1 ชุด
3. กรวยกรอง	1 อัน
4. กระดาษกรอง	1 แผ่น
5. ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3	1 ใบ
6. ปิเปตต์ขนาด 10 cm^3	1 อัน
7. บิวเรตต์ ขนาด 50 cm^3	1 อัน
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมตะแกรงและที่กั้นลม	1 ชุด
9. ขวดรูปกรวยขนาด 100 cm^3	3 ใบ
10. ขาตั้งพร้อมที่จับหลอดทดลอง	1 ชุด
11. ลูกยาง (สำหรับสวมปิเปตต์)	1 อัน

วิธีทดลอง

1. บดยาลดกรดชนิดเม็ดให้ละเอียด แล้วชั่งมา 1 กรัม (จดน้ำหนักอย่างละเอียด) ใส่ในบีกเกอร์ ขนาด 100 cm^3 เติมน้ำกลั่นประมาณ 20 cm^3 คนให้ทั่ว
2. เติมสารละลาย HCl เข้มข้น 1.0 mol/dm^3 ครึ่งละ 1 cm^3 เขย่า จนกระทั่งไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้น เติมสารละลาย HCl เพิ่มอีก 1 cm^3 เขย่า บันทึกปริมาตร HCl ที่ใช้
3. อุณหภูมิผสมในข้อ 2 ให้ร้อนประมาณ 1 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่น ปริมาณเล็กน้อย แล้วเทล้างสารที่เหลือบนกระดาษกรอง 2-3 ครั้ง
4. รินของเหลวที่กรองได้ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 cm^3 ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำกลั่น ครึ่งละ $5-10\text{ cm}^3$ 2-3 ครั้ง แล้วเทรวมลงในขวดวัดปริมาตร เติมน้ำจนถึงขีดมาตรฐาน ปิดจุก กลับขวดขึ้นลง 2-3 ครั้ง
5. ปิเปตต์สารละลายในข้อ 4 มาจำนวน 10 cm^3 ไทเทรตด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 โดยใช้เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์ บันทึกปริมาตรของสารละลาย NaOH m ใช้
6. ทำการไทเทรตซ้ำ 3 ครั้ง จนได้ผลใกล้เคียงกัน แล้วหาปริมาตรเฉลี่ยของสารละลาย NaOH ที่ใช้

ตัวอย่างผลการทดลอง

1. ใช้สารละลาย HCl 1.0 mol/dm^3 จำนวน 14 cm^3 ทำปฏิกิริยากับยาลดกรด 1 g
2. นำสารละลายที่กรองได้มาทำให้มีปริมาตรเป็น 100 cm^3 แล้วปิเปตต์มา cm^3 ไทเทรตกับสารละลาย NaOH 0.1 mol/dm^3 ได้ผลดังนี้

การทดลองครั้งที่	ปริมาตรของสารละลาย NaOH ที่ใช้ (cm^3)
1	3.4
2	3.6
3	3.5
เฉลี่ย	3.5

อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. ขาลดกรดชนิดที่มี CaCO_3 เป็นองค์ประกอบ เมื่อเติมสารละลายกรด HCl ลงไปจะเกิดปฏิกิริยาดังนี้ $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{CO}_2(\text{g})$
2. ใช้สารละลาย HCl 1.0 mol/dm^3 จำนวน 14 cm^3 ทำปฏิกิริยากับขาลดกรด 1 กรัม จำนวนโมลของ HCl ที่ใช้ทำปฏิกิริยากับขาลดกรด 1 g เป็นดังนี้

$$= \frac{1.0 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \times 14 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3}$$

$$= 1.4 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

สารละลายที่กรองได้ทำให้มีปริมาตรเป็น 100 cm^3 ปิเปตต์มา 10 cm^3 ให้ทำปฏิกิริยากับสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ปรากฏว่าใช้สารละลาย NaOH ปริมาตร 3.5 cm^3

จำนวนโมลของ NaOH ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl 10 cm^3

$$= \frac{1.0 \text{ mol}}{1 \text{ dm}^3} \times 3.5 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ dm}^3}{1000 \text{ cm}^3} = \frac{0.1 \times 3.5}{1000} \text{ mol}$$

เนื่องจาก NaOH กับ HCl ที่ทำปฏิกิริยากันด้วยจำนวนโมลที่เท่ากัน

$$\text{ดังนั้นในสารละลาย HCl } 10 \text{ cm}^3 \text{ มี HCl อยู่} = \frac{0.1 \times 3.5}{1000} \text{ mol}$$

$$\text{จำนวนโมลของ HCl ในสารละลาย } 100 \text{ cm}^3 \text{ มี HCl อยู่} = \frac{0.1 \times 3.5}{1000} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ cm}^3}{10 \text{ cm}^3}$$

$$\text{ดังนั้น HCl ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับขาลดกรด 1 g} = (1.4 \times 10^{-2}) - (3.5 \times 10^{-3}) \text{ mol} \\ = 1.1 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

ขาลดกรดมี CaCO_3 เป็นองค์ประกอบ ทำปฏิกิริยากับ HCl ดังสมการ



$$\text{จากสมการ ในขาลดกรดมี } \text{CaCO}_3 = \frac{1.1 \times 10^{-2}}{2} \text{ mol} = 5.5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$\text{มวลของ } \text{CaCO}_3 \text{ ในขาลดกรด} = 5.5 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{100 \text{ g}}{1 \text{ mol}}$$

$$\text{ขาลดกรด 1 g มี } \text{CaCO}_3 = 5.5 \times 10^{-1} \text{ g}$$

$$\text{ร้อยละของ } \text{CaCO}_3 \text{ ในขาลดกรด} = \frac{5.5 \times 10^{-1} \text{ g}}{1 \text{ g}} \times 100 \text{ g} = 55$$

ดังนั้น ในขาลดกรดตัวอย่างมี CaCO_3 ร้อยละ 55 โดยมวล

แบบทดสอบหลังเรียน

สื่อประสม หน่วยการเรียนรู้กรด-เบส เรื่อง การไทเทรต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น โดยทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ (10 คะแนน)

1. ข้อใดไม่ใช่อุปกรณ์ที่ใช้ในการไทเทรต

- ก. ขวดรูปกรวย กระดาษกรอง
- ข. ปิเปต หลอดหยด
- ค. บิวเรต หลอดหยด
- ง. ลูกยาง ขวดน้ำกลั่น

2. ข้อใดกล่าวถึง “จุดสมมูล” ไม่ถูกต้อง

- ก. ปฏิกริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ จุดสมมูลจะมี $\text{pH}=7$
- ข. ปฏิกริยาระหว่างกรดอ่อนกับเบสแก่ จุดสมมูลจะมี pH ประมาณ 8-10
- ค. ปฏิกริยาระหว่างกรดแก่กับเบสอ่อน จุดสมมูลจะมี pH ประมาณ 4-6
- ง. การหาจุดสมมูลของการไทเทรตสามารถคำนวณได้ก่อนการทดลองไทเทรต

3. ขณะที่ไทเทรต จุดที่อินดิเคเตอร์ในสารละลายกรด-เบสเปลี่ยนสีถาวรมีชื่อเรียกว่าอย่างไร

- ก. จุดยุติ
- ข. จุดพอดี
- ค. จุดสมมูล
- ง. จุดสมมูล

4. นำสารละลายกรดแก่ pH=3 ปริมาตร 10 cm^3 มาผสมน้ำจนกระทั่งมีปริมาตรเป็น 890 cm^3 แล้วเติมเบสแก่ที่มี pH=10 จำนวน 10 cm^3 ลงไป จะได้สารละลายที่มีค่า pH เท่าใด

ก. 4

ข. 5

ค. 6

ง. 7

5. ยาลดกรดชนิดหนึ่ง มี $\text{Mg}(\text{OH})_2$ อยู่ร้อยละ 29 โดยมวลต่อมวล นอกนั้นเป็นแป้ง ถ้ายานี้หนัก 0.2 กรัม จะต้องใช้ยาที่เม็ด จึงจะทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย HCl 0.02 mol/dm^3 จำนวน 300 cm^3 (กำหนดมวลอะตอมของ $\text{Mg}=24$, $\text{O}=16$, $\text{H}=1$)

ก. 2

ข. 3

ค. 4

ง. 5

6. จงหา pH ของสารละลาย เมื่อเติม NaOH 0.1 mol/dm^3 10 cm^3 ลงในสารละลาย HCl 0.1 mol/dm^3 50 cm^3 ($\log 6.6 = 0.82$)

ก. 0.2

ข. 0.35

ค. 1.18

ง. 2.18

7. สารละลาย HNO_3 ปริมาตร 10 cm^3 ไทเทรตพอดีกับสารละลาย NaOH 0.1 mol/dm^3 ปริมาตร 18 cm^3 จงหาความเข้มข้นของสารละลาย HNO_3

- ก. 0.18
- ข. 1.34
- ค. 1.96
- ง. 2.03

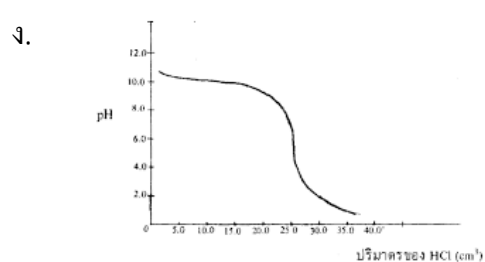
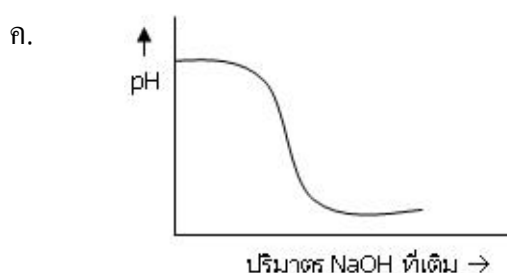
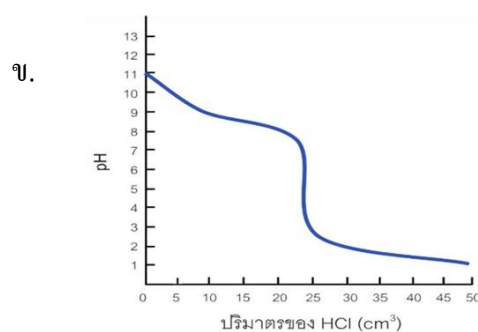
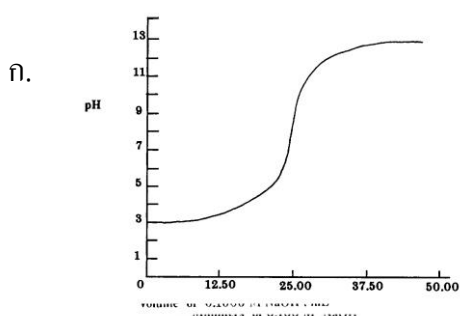
8. การไทเทรตสารละลาย HCl ในสารละลาย KOH เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ได้ข้อมูลดังนี้

การทดลองที่	ปริมาตรสารละลาย HCl (cm^3)	ปริมาตรของสารละลาย KOH (cm^3)
1	10	9.9
2	10	10.2
3	10	9.7

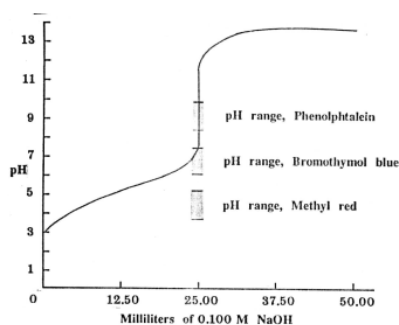
จงหาความเข้มข้นของสารละลาย HCl

- ก. 0.01
- ข. 0.10
- ค. 0.34
- ง. 0.95

9. กราฟการไทเทรตในข้อใดเป็นการไทเทรตระหว่างกรดอ่อนกับเบสแก่



10. ทำการทดลองไทเทรตระหว่างสารละลาย NaOH เข้มข้น 0.1 mol/dm³ กับสารละลาย CH₃COOH เข้มข้น 0.1 mol/dm³ ปริมาตร 10 cm³ ได้ผลการทดลองดังกราฟ



จากกราฟ ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. จุดสมมูลมีค่า pH ประมาณ 8.7
- ข. เกลือที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาการไทเทรตนี้เป็นเกลือที่ไฮโดรไลซิสแล้วได้เบส
- ค. ควรเลือกใช้เมทิลออเรนจ์ (3.2-4.4) เป็นอินดิเคเตอร์ในการระบุจุดยุติ ณ ตำแหน่ง A
- ง. สารละลาย NaOH ที่ใช้ในการไทเทรตพอดีกับ CH₃COOH มีปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
สื่อประสม หน่วยการเรียนรู้กรด-เบส เรื่อง การไทเทรต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

รวมได้.....คะแนน

กระดาษเฉลยคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน
สื่อประสม หน่วยการเรียนรู้กรด-เบส เรื่อง การไทเทรต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1	x			
2				x
3	x			
4	x			
5		x		
6				x
7	x			
8		x		
9		x		
10				x

รวมได้.....คะแนน

แบบบันทึกคะแนน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
สื่อประสม หน่วยการเรียนรู้กรด-เบส เรื่อง การไทเทรต
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....นามสกุล.....เลขที่.....ชั้น.....

ที่	สื่อประสม	คะแนน	
		เต็ม	ได้
1.	สื่อที่ 6.1 การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยอินดิเคเตอร์	31	
2.	สื่อที่ 6.2 การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์	31	
3.	สื่อที่ 6.3 การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย pH-Kid	31	
4.	สื่อที่ 6.4 การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วย pH-Data logger	31	
5.	สื่อที่ 6.5 การไทเทรตหาจุดยุติของปฏิกิริยาระหว่างกรดแก่กับเบสแก่ด้วยโปรแกรมทดลองเคมีเสมือนจริง	31	
6.	การประเมินผลการทดลอง เรื่อง การไทเทรตกรด-เบสในชีวิตประจำวัน	31	
6.	ความใจกว้าง แสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็น	9	
7.	สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน(การใช้เทคโนโลยี)	9	
คะแนนรวมสื่อและแบบประเมิน			
8.	แบบทดสอบหลังเรียน	10	
รวมคะแนน		90	

บรรณานุกรม

- กรกช บุญนิคม.(2556). **บทสรุปเคมีมัธยมปลาย**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรกช บุญนิคม. (2556).**หัวใจเคมี 2**. กรุงเทพฯ : ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นักรบ พิมพ์ขาวและคณะ. (2560). **หลักเคมีม.ปลาย 4-5-6 ฉบับสมบูรณ์**. กรุงเทพฯ : บริษัท ชิงค์ บี ยอนด์ บั๊คส์ จำกัด.
- พงศธร นันทนเศและคณะ. (2560). **เคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม**. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์ อจท.จำกัด.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560).**เคมี เล่ม 3 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560).**เคมี เล่ม 3 คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สุวัฒน์ ธาดาวุธ. (2559). **เตรียมสอบ PAT 2 เคมี**. นนทบุรี : บริษัท ชิงค์ บี ยอนด์ บั๊คส์ จำกัด.

ภาคผนวก

ชื่อประสมชุดที่.....

เรื่อง.....

โดย

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

5.....เลขที่.....

6.....เลขที่.....

7.....เลขที่.....

8.....เลขที่.....

ชั้นเรียน.....

โรงเรียนจุนวิทยาคม อำเภอจุน จังหวัดพะเยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 36 เชียงราย-พะเยา