

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค
เพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	โรงเรียนจตุรพัตรพิมานรัชดาภิเษก
หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 สมดุลเคมี	เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30223	เวลาเรียน 2 คาบ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559	สอนโดย นายพีระกรณ์ ทะชิตะสิงห์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะของสาร การเกิด การละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อธิบายความหมายของปฏิกิริยาผันกลับได้ เขียนความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มข้นและผลิตภัณฑ์ ณ ภาวะสมดุล พร้อมทั้ง คำนวณค่าคงที่สมดุล และความเข้มข้นของ สารต่าง ๆ ณ ภาวะสมดุลได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้

ด้านทักษะ/กระบวนการ

เขียนสมการปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความสนใจใฝ่รู้
2. มีความรับผิดชอบ
3. มีวินัยในการทำงาน
4. มีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น

สาระสำคัญ

ในปฏิกิริยาเคมีหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อพิจารณาว่าปฏิกิริยาจะเกิดไปได้สิ้นสุดหรือไม่นั้น ให้ถือว่า ถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแล้วปฏิกิริยาจะเกิดสมบูรณ์ได้สารผลิตภัณฑ์ แต่ในบางปฏิกิริยาเมื่อเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้ ปฏิกิริยานี้เรียกว่า ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

สาระการเรียนรู้

ความรู้

- ปฏิกิริยาไปข้างหน้า
- ปฏิกิริยาย้อนกลับ
- ปฏิกิริยาผันกลับ

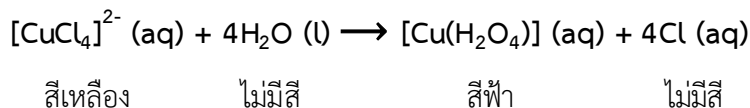
ทักษะ/กระบวนการ

- ทักษะการแก้ปัญหาโจทย์/การเขียนสมการ
- การทดลอง

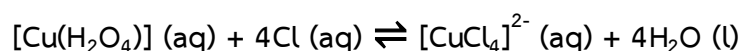
คุณลักษณะ

- มีความสนใจใฝ่รู้
- มีความรับผิดชอบ
- มีวินัยในการทำงาน
- มีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น

ปฏิกิริยาย้อนกลับ :



จากการที่สังเกตเห็นสีของสารละลายเปลี่ยนแปลงกลับไปมาได้ แสดงว่าปฏิกิริยาระหว่าง $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O}_4)]$ กับ HCl และน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งไปข้างหน้าและย้อนกลับ ปฏิกิริยาเช่นนี้ เรียกว่า **ปฏิกิริยาผันกลับได้** การแสดงปฏิกิริยาผันกลับได้ใช้เครื่องหมาย \rightleftharpoons เขียนสมการได้ ดังนี้



2.3 เมื่อนักเรียนเขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับ และเขียนสมการปฏิกิริยาไปข้างหน้าของปฏิกิริยาในการทดลอง

2.4 ครูยกตัวอย่างปัญหาโจทย์ของปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับ โดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหาโจทย์เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน (ตามใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้)

2.5 เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ที่ครูแจกให้ (Think; Think-Pair-Share)

2.6 เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้เสร็จแล้ว ครูจับคู่ให้กับนักเรียนโดยจับคู่ระหว่างนักเรียนที่เรียนเก่งกับนักเรียนที่เรียนอ่อน โดยพิจารณาจากเกรดวิชาเคมีในเทอมที่ผ่านมาของนักเรียน และให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์คำตอบที่แต่ละคนได้มาว่ามีข้อแตกต่างหรือบกพร่องตรงไหน ให้ร่วมกันหาคำตอบที่ถูกต้องออกมารวมกัน (Pair; Think-Pair-Share)

3. ชั้นอภิปรายและสรุปผล (Explanation)

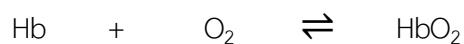
3.1 ครูสุ่มนักเรียนแต่ละคู่ออกมาแนะนำเสนอคำตอบที่ได้ตามข้อที่ครูกำหนดหน้าชั้นเรียน กลุ่มละ 1 ข้อ หากเฉลยผิดให้สุ่มนักเรียนกลุ่มใหม่มาเฉลยจนกว่าจะมีกลุ่มที่ทำถูก ทำแบบนี้จนครบทุกข้อตามจำนวนข้อในใบงาน (Share; Think-Pair-Share)

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ แล้วลงข้อสรุปว่าปฏิกิริยาผันกลับได้จะเกิดขึ้นเมื่อปฏิกิริยาเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้

3.3 ครูร่วมอภิปรายขยายความรู้ แก่ไขข้อผิดพลาดในการทำใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ ของนักเรียน

4. ขยายความรู้ (Expansion)

ครูขยายความรู้ว่าในการดำรงชีวิตของมนุษย์จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการและปฏิกิริยาต่างๆภายในร่างกาย ซึ่งเกิดขึ้นในลักษณะของสมดุลไดนามิก เช่น กระบวนการหายใจและแลกเปลี่ยนแก๊สในระบบหมุนเวียนเลือด ในภาวะปกติขณะที่ร่างกายพักผ่อนผู้ชายจะใช้ O_2 ประมาณ 250 มิลลิลิตรต่อนาที และมีความต้องการเพิ่มขึ้นเมื่อทำกิจกรรมหรือออกกำลังกายมากขึ้น O_2 จะถูกลำเลียงไปยังส่วนต่างๆของร่างกายโดยรวมไปกับโมเลกุลของฮีโมโกลบิน (Hb) ซึ่งเป็นโปรตีนในเม็ดเลือดแดง โมเลกุลของฮีโมโกลบินที่รวมอยู่กับ O_2 เรียกว่า ออกซีฮีโมโกลบิน เชียนสมการอย่างง่าย ๆ แสดงได้ดังนี้



ขณะที่หายใจเข้า O_2 จะผ่านหลอดลมฝอยและเข้าสู่ถุงลมปอด ความดันของ O_2 ในถุงลมปอดจะสูงกว่าความดันในเส้นเลือดฝอยและรวมตัวกับฮีโมโกลบินที่เม็ดเลือดแดงกลายเป็นออกซีฮีโมโกลบิน ปฏิกิริยาจะดำเนินไปข้างหน้า เมื่อเลือดไหลเวียนไปยังเนื้อเยื่อต่างๆของร่างกายซึ่งจำเป็นต้องใช้ O_2 เพื่อทำกิจกรรมต่างๆที่เป็นผลจากเมตาบอลิซึม O_2 ในเลือดจึงถูกปล่อยออกมา ปฏิกิริยาจะเกิดในทิศทางย้อนกลับเพื่อเพิ่มปริมาณ O_2 เนื่องจากกระบวนการทั้งสองนี้ดำเนินไปอย่างต่อเนื่องรวมทั้งมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับเท่ากัน จึงทำให้มีภาวะสมดุลเกิดขึ้น

5. ประเมินผล (Evaluation)

1. ครูสังเกตการตอบคำถาม
2. ครูสังเกตการรายงานของนักเรียน

3. ครูตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
4. ครูเช็คชื่อนักเรียน และเลิกชั้นเรียน

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้

- ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้
- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) กับ กรดไฮโดรคลอริก (HCl)

แหล่งเรียนรู้

- หนังสือเรียนเพิ่มเติม เคมี 3
- อินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

รายการประเมิน	วิธีการ / เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
ความรู้		
อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้	- สังเกตการอธิบาย/การนำเสนอหน้าชั้นเรียน	- ได้คะแนน 2 คะแนนขึ้นไป
ทักษะ/กระบวนการ		
เขียนสมการปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้	- ใบงานที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้	- ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
คุณลักษณะอันพึงประสงค์		
1. มีความสนใจใฝ่รู้	- สังเกตพฤติกรรม/แบบประเมินการสังเกต	- ได้คะแนน 8 คะแนนขึ้นไป
2. มีความรับผิดชอบ		ไป

รายการประเมิน	วิธีการ / เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมินผล
3. มีวินัยในการทำงาน	พฤติกรรมการเรียนของ	
4. มีส่วนร่วมในการทำงานกับ ผู้อื่น	นักเรียน	

แบบวัดความรู้ (K)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน (3)	เกณฑ์
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

เกณฑ์การประเมิน

แบบวัดการอธิบาย มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน ต้องได้คะแนน 2 คะแนนขึ้นไปจึงจะจัดอยู่ในเกณฑ์ผ่าน

ระดับคะแนน	คำอธิบายการประเมินระดับคะแนน
3 (ดีมาก)	เขียนได้ตรงประเด็น อธิบายได้เข้าใจง่ายและให้ความหมายได้ถูกต้อง
2 (ดี)	ตอบสั้นๆ พอจับใจความได้
1 (ปรับปรุง)	ไม่สามารถเขียนคำตอบได้เลย หรือไม่ตอบ หรืออธิบายไม่ได้ใจความ

แบบวัดทักษะ (P)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนน (20)	เกณฑ์	น้ำหนัก (2)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				
21.				
22.				
23.				
24.				
25.				

เกณฑ์การประเมิน

แบบวัดทักษะมีจำนวน 2 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน คิดเป็นคะแนนเต็ม 20 คะแนน ต้องได้ ร้อยละ 70 ขึ้นไป คือ ได้คะแนน 14 คะแนนขึ้นไป คิดเป็นคะแนนเก็บ 3 คะแนน

ขั้นตอน	เกณฑ์	คะแนน
1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์		
1.1 โจทย์ถาม	บอกสิ่งที่โจทย์ถามหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือบางส่วน	1
หาอะไร	ไม่เขียนอะไร	0
1.2 โจทย์ให้	บอกสิ่งที่โจทย์ถามหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ หรือบางส่วน	1
อะไรมาบ้าง	ไม่เขียนอะไร	0
2 ขั้นวางแผน		
ในการ	เลือกใช้วิธีในการทำคำนวณและเลือกสูตรที่ใช้คำนวณ หรือวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ได้เหมาะสม	2
แก้ปัญหา	ไม่เขียนอะไร	0
	คำตอบแสดงให้เห็นความเข้าใจปัญหาโจทย์ ความคิดรวบยอดและวิธีแก้ปัญหาโจทย์อย่างสมบูรณ์ พร้อมระบุหน่วย	3
3 ขั้น		
ดำเนินการ	คำตอบแสดงให้เห็นความเข้าใจในการแก้ปัญหาโจทย์ได้ในบางส่วน	2
ตามแผน	คำตอบแสดงให้เห็นการขาดความเข้าใจในการแก้ปัญหาโจทย์	1
	ไม่เขียนอะไร	0
	แสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง แทนค่า และระบุหน่วยได้อย่างสมบูรณ์	3
4 ขั้น		
ตรวจสอบ	แสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง แทนค่าได้อย่างสมบูรณ์ แต่ไม่ระบุหน่วย	2
	ไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	1
	ไม่เขียนอะไร	0

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมการเรียน (A)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน				รวม (12)	ผลการ ประเมิน
		ความ สนใจใฝ่รู้ (3)	มีความ รับผิดชอบ (3)	มีวินัย ในการ ทำงาน (3)	มีส่วนร่วมใน การทำงาน กับผู้อื่น (3)		
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							
21.							
22.							
23.							
24.							
25.							

เกณฑ์การประเมิน

แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน (A) มีระดับคะแนนเต็ม 12 คะแนน นักเรียนต้องได้คะแนนระดับ 8 ขึ้นไป จึงจะจัดอยู่ในเกณฑ์ผ่าน

ระดับคุณภาพ

3 = ดีมาก

2 = ดี

1 = ควรปรับปรุง

พฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. ความสนใจใฝ่รู้	สนใจร่วมกิจกรรมทุกกิจกรรมทุกครั้ง	สนใจร่วมกิจกรรม บางครั้ง	ไม่เคยสนใจร่วมกิจกรรมทุกกิจกรรม
2. มีความรับผิดชอบ	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จเรียบร้อยทันเวลาทุกครั้ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จเรียบร้อยทันเวลา บางครั้ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่เสร็จเรียบร้อยและไม่ทันเวลาทุกครั้ง
3. มีวินัยในการทำงาน	ปฏิบัติตนเป็นผู้มีระเบียบวินัยตลอดเวลา	ปฏิบัติตนเป็นผู้มีระเบียบวินัยใน บางครั้ง	ไม่ปฏิบัติตนเป็นผู้มีระเบียบวินัยตลอดเวลา
4. มีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น	ช่วยเหลือเพื่อนในด้านการเรียนและอุปกรณ์การเรียนสม่ำเสมอทุกครั้งที่เพื่อนมีปัญหา	ช่วยเหลือเพื่อนในด้านการเรียนและอุปกรณ์การเรียน บางครั้ง	ไม่เคยช่วยเหลือเพื่อนในด้านการเรียนและอุปกรณ์การเรียนเลย

บันทึกท้ายแผน

1. ผลการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....
.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....
.....
.....
.....
.....

3. ข้อเสนอแนะ / แนวทางการแก้ไข

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(นายพีระกรณ์ ทะชิตะสิงห์)

ผู้วิจัย

...../...../.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของครูพี่เลี้ยง

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ครูพี่เลี้ยง

()

ตำแหน่ง.....วิทยฐานะ.....

...../...../.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

()

ตำแหน่ง.....วิทยฐานะ.....

...../...../.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของฝ่ายบริหาร

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

()

ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารงานวิชาการ

...../...../.....

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

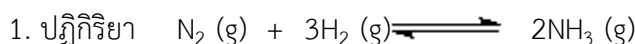
รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (เคมี 3) รหัสวิชา ว30223 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก

ปฏิกิริยาผันกลับได้ (Reversible reaction)

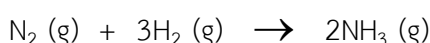
ในปฏิกิริยาเคมีหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อพิจารณาว่าปฏิกิริยาจะเกิดไปได้สิ้นสุดหรือไม่นั้น ให้อธิบายว่าถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องแล้วปฏิกิริยาจะเกิดสมบูรณ์ได้สารผลิตภัณฑ์ แต่ในบางปฏิกิริยาเมื่อเกิดสารผลิตภัณฑ์แล้วสารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้ ปฏิกิริยานี้เรียกว่า ปฏิกิริยาที่ผันกลับได้

ปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์ เรียกว่า ปฏิกิริยาไปข้างหน้า (Forward reaction) ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนมาเป็นสารตั้งต้นเรียกว่า ปฏิกิริยาย้อนกลับ (Reverse reaction)

ปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับนี้เขียนแทนด้วยลูกศรไปและกลับ \rightleftharpoons ซึ่งแสดงว่า เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ เช่น



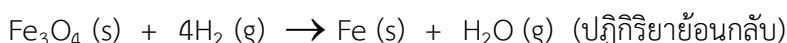
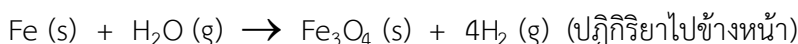
เป็นปฏิกิริยาที่ผันกลับได้ ปฏิกิริยาไปข้างหน้าคือ



กล่าวคือ N_2 และ H_2 รวมตัวกันได้ NH_3 และปฏิกิริยาย้อนกลับคือ ปฏิกิริยาที่ NH_3 แยกสลายกลับไปเป็น N_2 และ H_2 ดังนี้คือ



2. ปฏิกิริยาของเหล็กกับน้ำ และปฏิกิริยาย้อนกลับของเหล็กออกไซด์กับไฮโดรเจน



เขียนสมการรวมได้ดังนี้



สารตั้งต้น คือ เหล็ก (Fe) และไอน้ำ (H_2O) จะไม่หมดไปจากระบบไม่ว่าปฏิกิริยาจะดำเนินไปนานเพียงใดก็ตาม เพราะสารผลิตภัณฑ์คือ เหล็กออกไซด์ (Fe_3O_4) และ H_2 (g) จะเกิดปฏิกิริยาได้กลับมาเป็นสารตั้งต้น คือ เหล็กและน้ำ ได้เช่นกัน

ตัวอย่างที่ 1 จงเขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้ของไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4) กับไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เมื่ออุณหภูมิของระบบเปลี่ยนไป เมื่อไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4) ซึ่งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 0°C ได้รับความร้อนถึง 80°C จะเปลี่ยนไปเป็นก๊าซสีน้ำตาลแดงของก๊าซไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และก๊าซไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เมื่อทำให้เย็นลง ก็เปลี่ยนกลับมาเป็นของเหลวคือ ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์

1.1 โจทย์ถามหาอะไร

ตอบ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้ของไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4) กับไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2)

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง

ตอบ เมื่อไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4) ซึ่งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 0°C ได้รับความร้อนถึง 80°C จะเปลี่ยนไปเป็นก๊าซสีน้ำตาลแดงของก๊าซไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) และก๊าซไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) เมื่อทำให้เย็นลง ก็เปลี่ยนกลับมาเป็นของเหลวคือ ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N_2O_4)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา

ตอบ ในการแก้ปัญหาจะต้องดำเนินการดังนี้

เขียนสมการเคมีตามเงื่อนไขที่โจทย์ให้มา

ดุลสมการเคมี

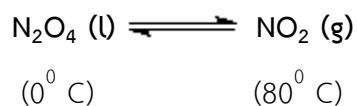
เขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า

เขียนปฏิกิริยาย้อนกลับ

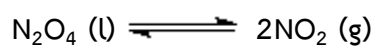
เขียนปฏิกิริยาผันกลับ

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนการตามแผน

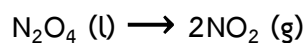
เขียนสมการเคมีตามเงื่อนไขที่โจทย์ให้มา



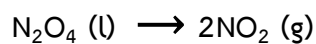
ดุลสมการเคมี



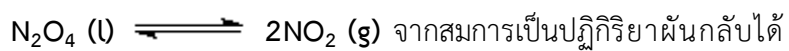
เขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า



เขียนปฏิกิริยาย้อนกลับ



เขียนปฏิกิริยาผันกลับ

**ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ**

โดยการเปลี่ยนสถานะของสารจากของเหลวเป็นแก๊ส

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ปฏิกริยาระหว่างสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) กับ กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (เคมี 3) รหัสวิชา ว30223 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก

สมาชิกกลุ่มที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... เลขที่.....

เรื่อง : ปฏิกริยาระหว่างสารละลาย CuSO_4 กับ สารละลาย HCl

อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง

สารละลาย HCl 6 mol/dm³

สารละลาย CuSO_4

น้ำกลั่น

หลอดทดลองขนาดเล็ก

หลอดหยด

ที่ตั้งหลอดทดลอง

ปิเกตอร์

วิธีทดลอง

1. ใส่สารละลาย CuSO_4 ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก 2 หลอด ๆ ละ 5 หยด
2. เติมน้ำกลั่น 15 หยด ลงในหลอดที่ 1 เขย่าและตั้งไว้เพื่อใช้เปรียบเทียบสี
3. หยดสารละลาย HCl 6 mol/dm^3 ลงในหลอดที่ 2 ทีละหยด พร้อมกับเขย่าจน

สารละลายเปลี่ยนสี บันทึกผล

4. หยดน้ำกลั่นลงในสารละลายข้อที่ 3 ทีละหยด พร้อมกับเขย่าจนสารละลายเปลี่ยนสี
5. ทำการทดลองซ้ำกับสารในหลอดเดิมอีกครั้ง ตามข้อ 3-4 สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอด ที่	CuSO_4	น้ำ กลั่น	HCl 6 mol/dm^3	ผลการ ทดลอง	น้ำ กลั่น	ผลการ ทดลอง	HCl 6 mol/dm^3	ผลการ ทดลอง
1	5 หยด	15 หยด	-		-		-	
2	5 หยด	-	หยดจน เปลี่ยนสี		หยด จน เปลี่ยน สี		หยดจน เปลี่ยนสี	

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ชื่อ - สกุลชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....เลขที่.....

ใบงานที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

รายวิชาเคมีเพิ่มเติม (เคมี 3) รหัสวิชา ว30223 โรงเรียนจตุรพักตรพิมานรัชดาภิเษก

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ดังต่อไปนี้ (ข้อละ 10 คะแนน)

จงเขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้ของสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต (CuSO_4) ในน้ำที่เกิดเป็น $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$ แล้วเติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) แล้วเกิดเป็นเตรตระคลอโรคิวเปรต (II) ไอออน ($[\text{CuCl}_4]^{2-}$) แล้วนำมาเติมน้ำจะเกิด $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

1.1 โจทย์ถามหาอะไร (1 คะแนน)

.....

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (1 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

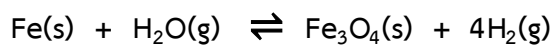
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (3 คะแนน)

.....

2. จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับของสารดังสมการ



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

1.1 โจทย์ถามหาอะไร (1 คะแนน)

.....

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (1 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (2 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน)

.....

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (3 คะแนน)

.....

ภาคผนวก ข

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

แบบแสดงความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านโดยใส่เครื่องหมาย (✓)
ลงในช่องความคิดเห็น พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุง
ต่อไป

ให้ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ให้ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ให้ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ให้ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ให้ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการ	5	4	3	2	1
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้					
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้					
2. สาระการเรียนรู้					
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน					
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้					
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
4. เนื้อหา					
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					

รายการ	5	4	3	2	1
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม					
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด					
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน					
5. กิจกรรมการเรียนรู้					
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัดและประเมินผล					
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง					
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกับเพื่อน					
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม					
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					
6. การวัดและประเมินผล					
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินที่หลากหลาย					
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การประเมิน

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

การประเมินที่มีค่าเฉลี่ย ตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ภาคผนวก ค

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา
ความรู้ 5 ชั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

ตารางที่ ค.1

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	4	4	5	23	4.60
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.80
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	4	22	4.40
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัดและประเมินผล	5	4	4	4	4	21	4.20

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.80
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.60
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.40
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	4	5	4	5	23	4.60
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	4	5	4	4	22	4.40
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.40
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	5	22	4.40
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.40
ค่าความสอดคล้องโดยรวม							4.63

จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.63 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.2

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า เฉลี่ย (IOC)
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	4	4	5	23	4.6
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	23	4.6
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัด และประเมินผล	5	5	4	4	4	22	4.4

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	4	4	23	4.6
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.4
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงานร่วมกับเพื่อน	5	4	5	4	5	23	4.6
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	4	5	4	4	22	4.4
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	21	4.2
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
ค่าความสอดคล้องโดยรวม						4.63	

จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.63 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.3

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า เฉลี่ย (IOC)
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	5	4	5	24	4.8
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4	5	22	4.4
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัด และประเมินผล	5	5	5	4	4	23	4.6

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	4	4	23	4.6
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.4
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	4	5	4	5	23	4.6
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	4	5	4	4	22	4.4
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	21	4.2
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
ค่าความสอดคล้องโดยรวม						4.65	

จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.65 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.4

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า เฉลี่ย (IOC)
	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
	1	2	3	4	5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5		4	5	19	3.8
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4	5	22	4.4
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัด และประเมินผล	5	5	5	4	4	23	4.6

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	4	4	22	4.4
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.4
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	4	5	4	5	23	4.6
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	4	5	4	4	22	4.4
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	21	4.2
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
ค่าความสอดคล้องโดยรวม							4.59

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.59 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.5

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	4	4	5	23	4.6
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 เหมาะสมกับระดับขั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	23	4.6
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัด และประเมินผล	5	5	4	4	4	22	4.4

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	4	4	23	4.6
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.4
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	4	5	4	5	23	4.6
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	4	5	4	4	22	4.4
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	4	4	21	4.2
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	5	22	4.4
ค่าความสอดคล้องโดยรวม							4.63

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.63 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.6

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	4	4	5	23	4.6
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.6
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4	5	22	4.4
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัดและประเมินผล	5	5	4	4	4	22	4.4

(ต่อ)

ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	4	4	22	4.4
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	3	5	4	4	21	4.2
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	3	5	4	4	21	4.2
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	3	5	4	4	21	4.2
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.4
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.6
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	4	23	4.6
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	3	4	4	4	20	4
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	4	4	4	4	21	4.2
ค่าความสอดคล้องโดยรวม							4.52

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.52 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.7

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	4	4	5	23	4.6
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.8
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	4	22	4.4
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.8
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	5	4	5	24	4.8
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	5	4	5	23	4.6
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัดและประเมินผล	5	5	4	4	5	23	4.6

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.8
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.6
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.4
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	3	5	4	4	21	4.2
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	3	5	4	4	21	4.2
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	5	23	4.6
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.6
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	3	4	4	4	20	4
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	3	4	4	5	21	4.2
ค่าความสอดคล้องโดยรวม						4.58	

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.58 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ตารางที่ ค.8

การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 ของผู้เชี่ยวชาญและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
1.3 สามารถวัด/ประเมินผลได้	5	5	4	4	5	23	4.60
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
2.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	4	5	24	4.80
3. สื่อ/แหล่งเรียนรู้							
3.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60
3.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4	5	23	4.60
4. เนื้อหา							
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00
4.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80
4.3 สอดคล้องกับตัวชี้วัด	5	5	4	4	5	23	4.60
4.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	5	4	4	4	5	22	4.40
5. กิจกรรมการเรียนรู้							
5.1 สอดคล้องจุดประสงค์ และการวัดและประเมินผล	5	5	4	4	5	23	4.60

(ต่อ)

ตารางที่ ค.8 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ					รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	ผู้เชี่ยวชาญ						
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5.2 สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	4	4	4	22	4.40
5.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถ ของผู้เรียน	5	5	5	4	4	23	4.60
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ คิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง	5	4	5	4	4	22	4.40
5.5 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการทำงาน ร่วมกับเพื่อน	5	3	5	4	4	21	4.20
5.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยน เรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	5	3	5	4	4	21	4.20
5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	4	5	4	4	22	4.40
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.80
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้เหมาะสม	5	3	4	4	4	20	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	3	4	4	5	21	4.20
ค่าความสอดคล้องโดยรวม						4.55	

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 3.51 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 4.55 แสดงว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพดีมากและสามารถนำมาจัดการเรียนการสอนได้

ภาคผนวก ง

คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E_1) และคะแนนหลังเรียน (E_2)

ตารางที่ ง.1

คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E_1) และคะแนนหลังเรียน (E_2)

คนที่	คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E_1)																	คะแนนหลังเรียน (E_2)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	เฉลี่ย	L1	L2	L3	เฉลี่ย	T1	T2	เฉลี่ย	รวม	
	20	20	20	20	10	20	10	20	35%	10	10	10	35%	30	30	30%	100	20
1	18	15	18	18	10	20	10	19	32.00	7	8	8	26.83	9	14	11.50	70.33	18
2	19	15	18	18	10	20	9	19	32.00	7	7	8	25.67	26	11	18.50	76.17	16
3	19	18	16	19	10	18	10	20	32.50	7	10	8	29.17	24	19	21.50	83.17	15
4	19	16	18	20	10	20	9	19	32.75	7	9	8	28.00	11	13	12.00	72.75	16
5	19	17	18	19	10	19	9	20	32.75	9	10	9	32.67	18	14	16.00	81.42	16
6	18	15	18	20	10	20	10	20	32.75	7	10	8	29.17	29	20	24.50	86.42	16
7	18	15	17	20	10	20	9	19	32.00	7	10	8	29.17	9	11	10.00	71.17	17
8	18	16	18	18	10	20	10	20	32.50	7	8	8	26.83	20	14	17.00	76.33	17
9	19	17	18	20	10	19	9	19	32.75	7	9	8	28.00	23	20	21.50	82.25	16
10	18	15	18	20	10	19	10	20	32.50	7	7	8	25.67	23	18	20.50	78.67	15

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

คน ที่	คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E ₁)																	คะแนนหลังเรียน
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	เฉลี่ย	L1	L2	L3	เฉลี่ย	T1	T2	เฉลี่ย	รวม	(E ₂)
	20	20	20	20	10	20	10	20	35%	10	10	10	35%	30	30	30%	100	20
11	18	17	18	20	10	16	9	20	32.00	7	10	8	29.17	23	24	23.50	84.67	16
12	18	18	16	20	10	19	9	20	32.50	7	9	8	28.00	28	22	25.00	85.50	16
13	18	15	18	20	10	20	9	20	32.50	7	10	8	29.17	26	28	27.00	88.67	17
14	18	15	18	18	10	18	9	19	31.25	7	8	8	26.83	28	22	25.00	83.08	17
15	18	17	18	20	10	18	10	20	32.75	9	10	9	32.67	28	26	27.00	92.42	14
16	18	15	18	20	10	20	10	20	32.75	7	10	8	29.17	26	28	27.00	88.92	16
17	18	15	18	19	10	18	10	20	32.00	7	10	8	29.17	22	14	18.00	79.17	16
18	18	17	18	20	10	18	10	20	32.75	9	10	9	32.67	24	16	20.00	85.42	15
19	18	18	16	20	10	20	9	20	32.75	7	9	8	28.00	23	25	24.00	84.75	15
20	17	15	18	20	10	20	9	20	32.25	7	8	8	26.83	20	18	19.00	78.08	18
21	18	15	18	19	10	18	10	20	32.00	7	7	8	25.67	21	18	19.50	77.17	16

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

คน ที่	คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E ₁)																	คะแนนหลังเรียน
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	เฉลี่ย	L1	L2	L3	เฉลี่ย	T1	T2	เฉลี่ย	รวม	(E ₂)
	20	20	20	20	10	20	10	20	35%	10	10	10	35%	30	30	30%	100	20
22	18	18	16	20	10	19	10	20	32.75	7	10	8	29.17	23	19	21.00	82.92	16
23	18	17	18	19	10	18	10	20	32.50	9	10	9	32.67	23	18	20.50	85.67	18
24	18	17	18	20	10	19	10	20	33.00	7	7	8	25.67	25	20	22.50	81.17	16
25	18	15	18	20	10	19	10	20	32.50	7	10	8	29.17	25	20	22.50	84.17	17
26	18	15	18	18	10	20	10	20	32.25	7	8	8	26.83	19	15	17.00	76.08	16
27	18	15	18	20	10	18	10	20	32.25	7	7	8	25.67	21	25	23.00	80.92	16
28	18	18	16	20	10	20	10	20	28.50	7	10	8	29.17	27	21	24.00	81.67	17
29	18	18	18	20	10	20	10	20	33.50	7	9	8	28.00	25	23	24.00	85.50	18
30	18	18	18	20	10	11	10	20	31.25	7	9	8	28.00	26	17	21.50	80.75	18
31	18	17	18	20	10	19	10	20	33.00	9	10	9	32.67	26	19	22.50	88.17	17
32	18	17	18	19	10	18	9	20	32.25	9	10	9	32.67	23	19	21.00	85.92	17

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

คน ที่	คะแนนระหว่างการจัดการเรียนรู้ (E ₁)																	คะแนนหลังเรียน	
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	เฉลี่ย	L1	L2	L3	เฉลี่ย	T1	T2	เฉลี่ย	รวม	(E ₂)	
	20	20	20	20	10	20	10	20	35%	10	10	10	35%	30	30	30%	100	20	
33	18	18	16	20	10	19	9	20	32.50	7	10	8	29.17	24	20	22.00	83.67	14	
34	18	15	17	20	10	19	9	20	32.00	7	10	8	29.17	23	21	22.00	83.17	17	
35	17	15	18	19	10	20	9	20	32.00	7	8	8	26.83	26	21	23.50	82.33	17	
	คะแนนรวม																	2868.58	572
	เฉลี่ย																	81.96	16.34
	S.D.																	5.01	1.06
	ร้อยละ																	81.96	81.70

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รายวิชาเคมี 3 รหัสวิชา ว30223 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งวิทยานิพนธ์

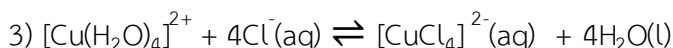
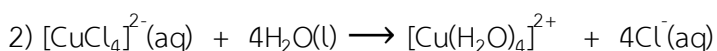
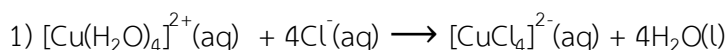
นายพีระกรณ์ ทะชิตะสิงห์

หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คำชี้แจง ให้นักเรียนกากบาท ข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงข้อเดียว

1. กำหนดข้อมูลดังต่อไปนี้



ข้อใดคือ ปฏิกริยาผันกลับ ปฏิกริยาย้อนกลับ และปฏิกริยาไปข้างหน้า ตามลำดับ

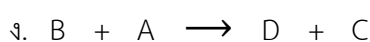
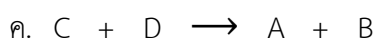
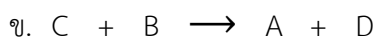
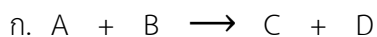
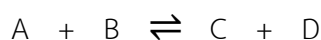
ก. 1), 2), 3)

ข. 1), 3), 2)

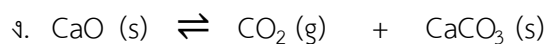
ค. 2), 3), 1)

ง. 3), 2), 1)

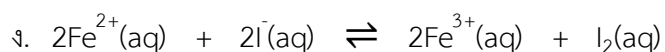
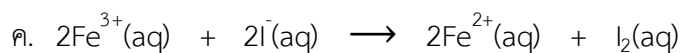
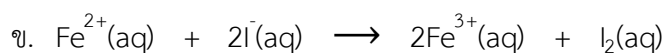
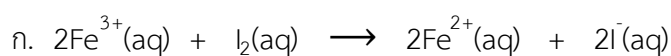
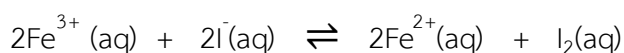
2. ข้อใดคือ ปฏิกริยาย้อนกลับ ของปฏิกริยาผันกลับที่แสดงดังสมการ



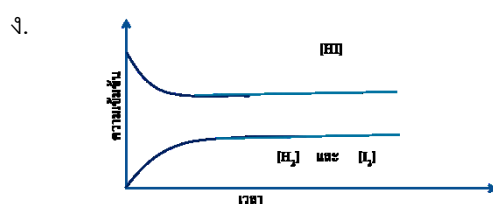
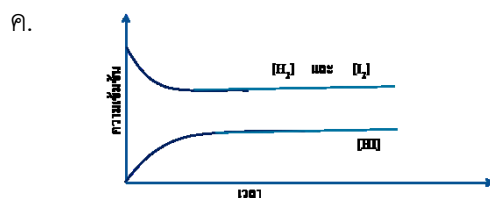
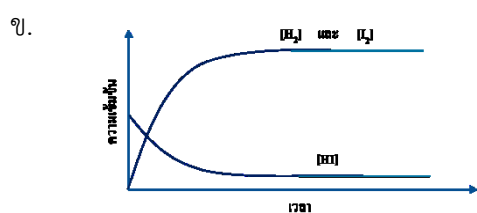
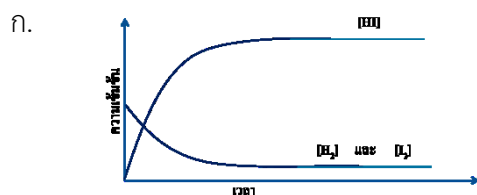
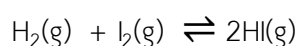
3. ในการเผาไหม้แคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน (CaCO_3) ในภาวะปิดแคลเซียมคาร์บอเนตสลายตัวให้ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สามารถเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกริยาผันกลับได้ดังข้อใด



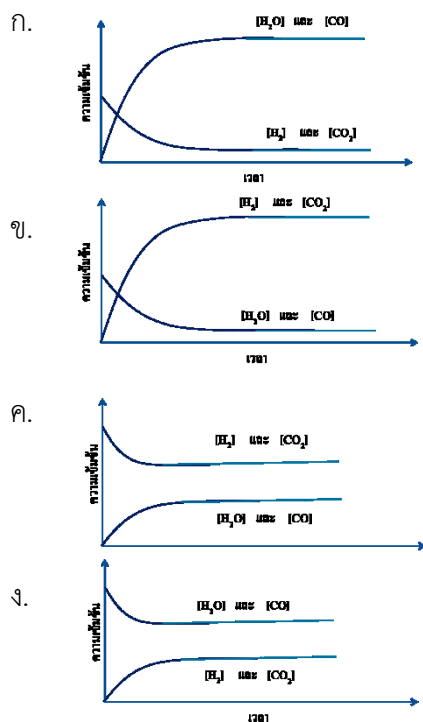
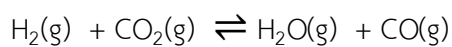
4. ข้อใดคือปฏิกิริยาไปข้างหน้า ของปฏิกิริยาผันกลับของการทดสอบเหล็กด้วยไอโอดีนที่แสดงดังสมการ



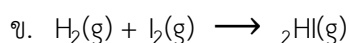
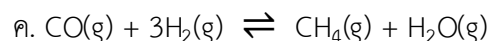
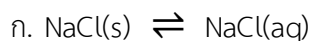
5. ข้อใดคือกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยา



6. ข้อใดคือกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยา



ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อที่ 8-10



7. สมการในข้อใดแสดงสมดุลระหว่างสถานะ

8. สมการในข้อใดแสดงสมดุลในปฏิกิริยาเคมี

9. จากสมการเคมี $a\text{A} + b\text{B} \rightleftharpoons c\text{C} + d\text{D}$ ข้อใดแสดงค่าคงที่ของสมดุลได้ถูกต้อง

ก. $\frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$

ข. $\frac{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}$

ค. $\frac{[\text{B}]^b [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{C}]^c}$

ง. $\frac{[\text{C}]^c [\text{D}]^d}{[\text{A}]^a [\text{B}]^b}$

10. ข้อใดแสดงค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $\text{PbI}_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{I}^{-}(\text{aq})$

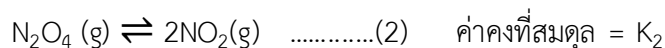
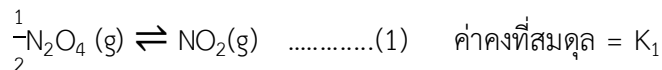
ก. $K = [\text{PbI}_2]$

ข. $K = [\text{Pb}^{2+}][\text{I}^{-}]^2$

ค. $K = \frac{[\text{Pb}^{2+}][\text{I}^{-}]^2}{[\text{PbI}_2]}$

ง. $K = \frac{[\text{PbI}_2]}{[\text{Pb}^{2+}][\text{I}^{-}]^2}$

11. กำหนดสมการการเกิดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) จากแก๊สไนโตรเจนบิวทอกไซด์ (N_2O_4) โดยมีสัดส่วนของจำนวนโมลต่างกันดังสมการ



ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ทั้งสองสมการได้ถูกต้องที่สุด

ก. $K_1 = K_2^2$

ข. $K_1 = 2K_2$

ค. $K_2 = K_1^2$

ง. $K_2 = 2K_1$

12. ข้อใดต่อไปนี้ กล่าวผิด เกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล

ก. เมื่อเขียนสมการเคมีกลับข้างค่า K จะมีค่าเท่ากับส่วนกลับของค่า K อีกสมการหนึ่ง

ข. สมการเดียวกันแต่มีสัดส่วนของจำนวนโมลต่างกันจะมีค่า K เท่ากัน

ค. กรณีที่ปฏิกิริยาเกิดขึ้นหลายขั้นตอน หากนำปฏิกิริยาย่อยมาบวกกันแล้วค่า K ที่เกิดขึ้นจากการรวมกันของปฏิกิริยาย่อยจะเท่ากับค่า K ของปฏิกิริยาย่อยคูณกัน

ง. กรณีที่ปฏิกิริยาเกิดขึ้นหลายขั้นตอน หากนำปฏิกิริยาย่อยมาลบกันแล้วค่า K ที่เกิดขึ้นจากการรวมกันของปฏิกิริยาย่อยจะเท่ากับค่า K ของปฏิกิริยาย่อยหารกัน

13. ระบบหนึ่งประกอบด้วยสาร PCl_5 , PCl_3 , Cl_2 เมื่อทำการทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส เกิดการเปลี่ยนแปลงดังสมการ



ที่ภาวะสมดุล พบ $\text{PCl}_5 = 1.5 \text{ M}$ $\text{PCl}_3 = 0.20 \text{ M}$ และ Cl_2 เข้มข้น 0.30 mol/dm^3 จงหา

ค่าคงที่สมดุล (K)

ก. 0.01

ข. 0.02

ค. 0.03

ง. 0.04

14. ปฏิกิริยา $2\text{A}(\text{aq}) + \text{B}(\text{s}) + \text{C}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{g})$ ที่ภาวะสมดุลในภาชนะขนาด 2.0 dm^3 มี A

4.0 mol, B 4.0 mol, C 2.0 mol, และ D 6.0 mol จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้

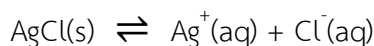
ก. 1.2

ข. 2.1

ค. 2.3

ง. 3.2

15. นำ H₂ มาจำนวน 44.8 dm³ ที่ STP ทำปฏิกิริยากับ I₂ จำนวน 44.8 cm³ ที่ STP ในภาชนะ 2.0 ลิตร ที่ภาวะ สมดุลมีค่า K เท่ากับ 4.0 จงหาความเข้มข้นของ HI ณ ภาวะสมดุล
- ก. 0.2 ข. 0.3 ค. 0.4 ง. 0.5
16. AgCl เป็นสารเคมีที่ละลายน้ำได้น้อยมากโดยมีค่าคงที่สมดุล $K = 1.8 \times 10^{-10}$ mol²/dm⁶ ดังสมการ



ถ้า AgCl อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของคลอไรด์ 0.001 mol/dm³ สารละลายนี้จะมี Ag⁺ เข้มข้นกี่ mol/dm³

- ก. 0.8×10^{-6} ข. 0.8×10^{-5}
 ค. 1.8×10^{-6} ง. 1.8×10^{-5}
17. ถ้าให้สมการเคมีทั่วไปเป็น $A + B \rightleftharpoons C + D$ หากมีการไปรบกวนภาวะสมดุลของระบบโดยการไปเปลี่ยนความเข้มข้นของสารตัวใดตัวหนึ่ง จะทำให้ระบบมีการปรับตัวเข้าสู่สภาวะสมดุลใหม่ ข้อใดต่อไปนี้ กล่าวผิด
- ก. ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นปฏิกิริยาจะเกิดไปข้างหน้าเพิ่มมากขึ้น C และ D มีเข้มข้นมากขึ้น
- ข. ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์จะเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้มากขึ้น A และ B มีเข้มข้นน้อยลง
- ค. ถ้าลดความเข้มข้นของสารตั้งต้นจะเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับได้มากขึ้น สมดุลจะเลื่อนไปทางซ้าย
- ง. ถ้าลดความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์จะเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเพิ่มมากขึ้น สมดุลเลื่อนไปทางขวา

18. ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยา $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ เมื่อมีการรบกวนภาวะสมดุลโดยการเติม H₂ ลงไปในปฏิกิริยา ปฏิกิริยาจะมีการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด
- ก. สมดุลเลื่อนไปทางซ้ายได้ดี
- ข. พยายามลดความเข้มข้นของ H₂ ลง
- ค. ความเข้มข้นของ HI ลดลง
- ง. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสมดุล

19. ข้อใด กล่าวผิด เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่มีต่อภาวะสมดุล

ก. เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นเปลี่ยนไปจะไม่มีผลต่อสมดุลแต่จะมีผลต่อสมดุล

เมื่อความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไป

ข. เมื่อความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปจะไม่มีผลต่อสมดุลแต่จะมีผลต่อ

สมดุลเมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นเปลี่ยนไป

ค. เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นของปฏิกิริยาไปข้างหน้าลดลงปฏิกิริยาจะเลื่อนไป

ทางขวา

ง. เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นของปฏิกิริยาย้อนกลับเพิ่มขึ้นปฏิกิริยาจะเลื่อนไป

ทางซ้าย

20. การสังเคราะห์แอมโมเนียจากปฏิกิริยา $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$

ถ้าต้องการผลิตเป็นแอมโมเนีย (NH_3) ให้มากที่สุด จะทำได้ตามข้อใด

ก. ลด H_2

ข. ลด N_2

ค. เติม N_2

ง. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา

ภาคผนวก ฉ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบประเมินความสอดคล้อง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านโดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็น พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

- ใส่ ✓ ลงในช่อง +1 หากผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์
- ใส่ ✓ ลงในช่อง 0 หากผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์
- ใส่ ✓ ลงในช่อง -1 หากผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ พิจารณา		
		+1	0	-1
1. อธิบาย ความหมายของ ปฏิกิริยาที่ เกิดขึ้นอย่าง สมบูรณ์ ปฏิกิริยาไป ข้างหน้า	<p>1. กำหนดข้อมูลดังต่อไปนี้</p> <p>1) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}(\text{aq}) + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p> <p>2) $[\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow [\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^-(\text{aq})$</p> <p>3) $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+} + 4\text{Cl}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons [\text{CuCl}_4]^{2-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$</p> <p>ข้อใดคือ ปฏิกิริยาผันกลับ ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาไปข้างหน้า ตามลำดับ</p> <p>ก. 1), 2), 3) ข. 1), 3), 2)</p> <p>ค. 2), 3), 1) ง. 3), 2), 1)</p> <p>2. ข้อใดคือ ปฏิกิริยาย้อนกลับ ของปฏิกิริยาผันกลับที่แสดงดัง</p>			
2. เขียนสมการ ปฏิกิริยาไป ข้างหน้า ปฏิกิริยา ย้อนกลับ และ ปฏิกิริยาผันกลับ	<p>สมการ</p> <p style="text-align: center;">$A + B \rightleftharpoons C + D$</p> <p>ก. $A + B \rightarrow C + D$</p> <p>ข. $C + B \rightarrow A + D$</p> <p>ค. $C + D \rightarrow A + B$</p> <p>ง. $D + A \rightarrow B + C$</p>			

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ
		พิจารณา
		+1 0 -1
ได้	<p>3. ในการเผาไหม้แคลเซียมคาร์บอเนตหรือหินปูน (CaCO_3) ในภาชนะปิดแคลเซียมคาร์บอเนตสลายตัวให้ แคลเซียมออกไซด์ (CaO) และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) สามารถเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาผันกลับได้ตั้งข้อใด</p> <p>ก. $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$</p> <p>ข. $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaO}$</p> <p>ค. $\text{CaCO}_3 + \text{CaO} \rightleftharpoons \text{CO}_2$</p> <p>ง. $\text{CaO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{CaCO}_3$</p> <p>4. ข้อใดคือปฏิกิริยาไปข้างหน้า ของปฏิกิริยาผันกลับของการทดสอบเหล็กด้วยไอโอดีนที่แสดงดังสมการ</p> $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ <p>ก. $2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^-$</p> <p>ข. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Fe}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{I}^- + \text{I}_2$</p> <p>ค. $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$</p> <p>ง. $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + \text{I}_2$</p> <p>5. ข้อใด<i>กล่าวผิด</i>เกี่ยวกับความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้</p> <p>ก. ปฏิกิริยาย้อนกลับ คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนมาเป็นสารตั้งต้น</p> <p>ข. ปฏิกิริยาไปข้างหน้า คือปฏิกิริยาที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์</p> <p>ค. ปฏิกิริยาเกิดสมบูรณ์ คือ ปฏิกิริยาที่สารผลิตภัณฑ์ทำปฏิกิริยากันจนหมดอย่างสมบูรณ์</p> <p>ง. ปฏิกิริยาผันกลับได้ คือ ปฏิกิริยาที่เกิดสารผลิตภัณฑ์แล้ว สารผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงกลับมาเป็นสารตั้งต้นได้อีก</p>	

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ
		พิจารณา
		+1 0 -1

สมดุลใน 6. ข้อใดคือกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของ

ปฏิกิริยาเคมี ปฏิกิริยา

เขียนกราฟแสดง

การเปลี่ยนแปลง

ความเข้มข้นต่อ

เวลาของ

ปฏิกิริยาและ

เขียนกราฟแสดง

อัตราการ

เกิดปฏิกิริยาไป

ข้างหน้าและ

ปฏิกิริยา

ย้อนกลับต่อ

เวลาของ

ปฏิกิริยาได้

อธิบายการเกิด

สมดุลระหว่าง

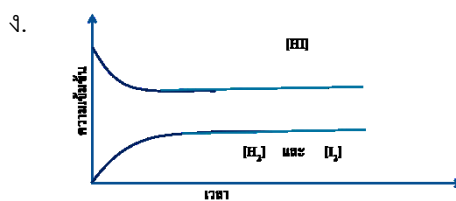
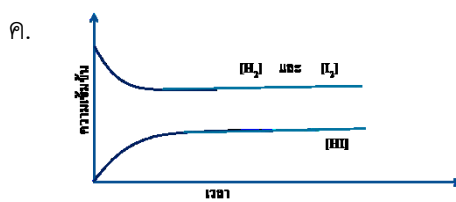
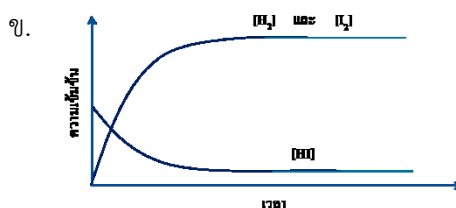
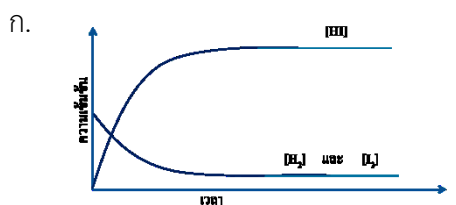
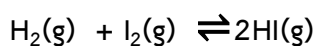
สถานะ สมดุลใน

สารละลาย

อิมตัวและสมดุล

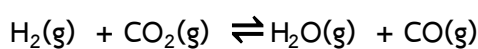
ในปฏิกิริยาเคมี

ได้



7. ข้อใดคือกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของ

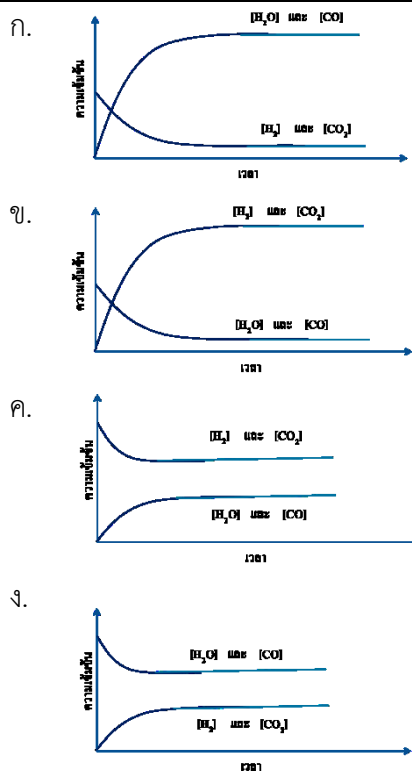
ปฏิกิริยา



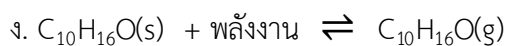
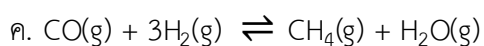
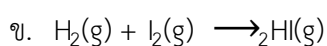
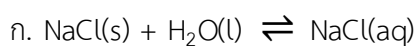
จุดประสงค์เชิง
พฤติกรรม

ข้อสอบ

ระดับการ
พิจารณา
+1 0 -1



ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อที่ 8-10



8. สมการในข้อใดแสดงสมดุลระหว่างสถานะ (ง)

9. สมการในข้อใดแสดงสมดุลในปฏิกิริยาเคมี (ค)

10. สมการในข้อใดแสดงสมดุลในสารละลายอิ่มตัว (ก)

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ
		พิจารณา
		+1 0 -1
ค่าคงที่สมดุล	11. จากสมการเคมี $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ข้อใดแสดงค่าคงที่	
กับสมการเคมี	ของสมดุลได้ถูกต้อง	
คำนวณ	ก. $\frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$	ข. $\frac{[A]^a [B]^b}{[C]^c [D]^d}$
ความสัมพันธ์	ค. $\frac{[B]^b [D]^d}{[A]^a [C]^c}$	ง. $\frac{[c]^c [d]^d}{[a]^a [b]^b}$
ระหว่างค่าคงที่		
สมดุลใน		
ปฏิกิริยาเคมีที่	12. ข้อใดแสดงค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา	
ภาวะสมดุลได้	$PbI_2(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$	
อธิบาย	ก. $K = [PbI_2]$	ข. $K = [Pb^{2+}][I^-]^2$
ความสัมพันธ์	ค. $K = \frac{[Pb^{2+}][I^-]^2}{[PbI_2]}$	ง. $K = \frac{[PbI_2]}{[Pb^{2+}][I^-]^2}$
ระหว่างค่าคงที่		
สมดุลใน		
ปฏิกิริยาเคมีที่	13. กำหนดสมการการเกิดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) จาก	
ภาวะสมดุลได้	แก๊สไดไนโตรเจนบิวทอกไซด์ (N_2O_4) โดยมีสัดส่วนของจำนวนโมลต่างกันดังสมการ	
	$\frac{1}{2}N_2O_4(g) \rightleftharpoons NO_2(g) \dots\dots\dots(1)$	
	$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \dots\dots\dots(2)$	
	ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ทั้งสองสมการได้ถูกต้องที่สุด	
	ก. $K_1 = K_2^2$	
	ข. $K_1 = 2K_2$	
	ค. $K_2 = K_1^2$	
	ง. $K_2 = 2K_1$	

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ
		พิจารณา
		+1 0 -1
	<p>14. กำหนดสมการการเกิดแก๊สไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) จากแก๊สไดไนโตรเจนบิวทอกไซด์ (N_2O_4) โดยมี สัดส่วนของจำนวนโมลต่างกันดังสมการ</p> $\frac{1}{2}\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NO}_2(\text{g}) \dots\dots\dots(1) \quad \text{ค่าคงที่สมดุล} = K_1$ $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) \dots\dots\dots(2) \quad \text{ค่าคงที่สมดุล} = K_2$ <p>ข้อใดแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่ของทั้งสองสมการได้ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> $K_1 = K_2^2$ $K_1 = 2K_2$ $K_2 = K_1^2$ $K_2 = 2K_1$ 	
	<p>15. ข้อใดต่อไปนี้ กล่าวผิด เกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล</p> <ol style="list-style-type: none"> เมื่อเขียนสมการเคมีกลับข้างค่า K จะมีค่าเท่ากับส่วนกลับของค่า K อีกสมการหนึ่ง สมการเดียวกันแต่มีสัดส่วนของจำนวนโมล ต่างกันจะมีค่า K เท่ากัน กรณีที่ปฏิกิริยาเกิดขึ้นหลายขั้นตอน หากนำปฏิกิริยาย่อยมาบวกกันแล้วค่า K ที่เกิดขึ้นจากการรวมกันของปฏิกิริยาย่อยจะเท่ากับค่า K ของปฏิกิริยาย่อยคูณกัน กรณีที่ปฏิกิริยาเกิดขึ้นหลายขั้นตอน หากนำปฏิกิริยาย่อยมาลบกันแล้วค่า K ที่เกิดขึ้นจากการรวมกันของปฏิกิริยาย่อยจะเท่ากับค่า K ของปฏิกิริยาย่อยหารกัน 	
การคำนวณ	16. ระบบหนึ่งประกอบด้วยสาร PCl_5 , PCl_3 , Cl_2 เมื่อทำการ	
เกี่ยวกับค่าคงที่	ทดลองที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส มีสมการดังนี้ $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons$	
สมดุล	$\text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$	
คำนวณ	ที่ภาวะสมดุล พบ $\text{PCl}_5 = 1.5 \text{ M}$ $\text{PCl}_3 = 0.20 \text{ M}$ และ Cl_2	
ความสัมพันธ์	เข้มข้น 0.30 M จงหาค่าคงที่สมดุล (K)	

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ		ระดับการ พิจารณา		
			+1	0	-1
ระหว่างค่าคงที่ สมดุลใน	ก. 0.01	ข. 0.02			
ปฏิกิริยาเคมีที่ ภาวะสมดุลได้ คำนวณ	ค. 0.03	ง. 0.04			
ความสัมพัทธ์ ระหว่างค่าคงที่ สมดุลใน	17. ปฏิกิริยา $2A(aq) + B(s) + C(g) \rightleftharpoons 2D(g)$ ที่ภาวะสมดุลใน ภาชนะขนาด 2.0 dm^3 มี A 4.0 mol , B 4.0 mol , C 2.0 mol , และ D 6.0 mol จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยานี้				
ปฏิกิริยาเคมี และความ เข้มข้นของสารที่ ภาวะสมดุลได้	ก. 1.2	ข. 2.1			
	ค. 2.3	ง. 3.2			
	18. ที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส เมื่อนำ N_2 จำนวน 2.00 mol มาทำปฏิกิริยากับ H_2 จำนวน 2.00 mol ในภาชนะปิด 2.00 ลิตร ที่ภาวะสมดุลมีแก๊สแอมโมเนีย เกิดขึ้นจำนวน 1.00 mol จงหา ค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา				
	ก. 12	ข. 14			
	ค. 23	ง. 32			
	19. นำ H_2 มาจำนวน 44.8 dm^3 ที่ STP ทำปฏิกิริยากับ I_2 จำนวน 44.8 cm^3 ที่ STP ใน ภาชนะ 2.0 ลิตร ที่ภาวะสมดุลมี ค่า K เท่ากับ 4.0 จงหาความเข้มข้นของ HI ณ ภาวะสมดุล				
	ก. 0.2	ข. 0.3			
	ค. 0.4	ง. 0.5			
	20. $AgCl$ เป็นสารเคมีที่ละลายน้ำได้น้อยมากโดยมีค่าคงที่สมดุล $K = 1.8 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 / \text{dm}^6$ ดังสมการ				
	$AgCl(s) \rightleftharpoons Ag^+(aq) + Cl^-$				
	ถ้า $AgCl$ อยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นของคลอไรด์ $0.0001 \text{ mol} / \text{dm}^3$ สารละลายนี้จะมี Ag^+ เข้มข้นกี่ mol / dm^3				
	ก. 0.8×10^{-6}	ข. 0.8×10^{-5}			
	ค. 1.8×10^{-6}	ง. 1.8×10^{-5}			

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ พิจารณา		
		+1	0	-1
การเปลี่ยน	21. ถ้าให้สมการเคมีทั่วไปเป็น			
ความเข้มข้นที่มี	$A + B \rightleftharpoons C + D$			
ผลต่อภาวะ	หากมีการไปรบกวนสภาวะสมดุลของระบบ โดยการไปเปลี่ยนความ			
สมดุล	เข้มข้นของสารตัวใดตัวหนึ่ง จะทำให้ระบบมีการปรับตัวเข้าสู่			
วิเคราะห์ผลที่	สภาวะสมดุลใหม่ ข้อใดต่อไปนี้เป็น <u>กล่าวผิด</u>			
เกิดขึ้นในภาวะ				
สมดุลได้เมื่อมี	ก. ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นปฏิกิริยาเกิดไป			
การเปลี่ยนความ	ข้างหน้าเพิ่มมากขึ้น C และ D เพิ่มขึ้นมากขึ้น			
เข้มข้น	ข. ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์เกิดปฏิกิริยา			
อธิบายการ	ย้อนกลับได้มากขึ้น A และ B เพิ่มขึ้นน้อยลง			
เปลี่ยนความ	ค. ถาลดความเข้มข้นของสารตั้งต้นเกิดปฏิกิริยา			
เข้มข้นที่มีผลต่อ	ย้อนกลับได้มากขึ้น สมดุลจะเลื่อนไปทางซ้าย			
ภาวะสมดุลได้	ง. ถาลดความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์เกิดปฏิกิริยาไป			
	ข้างหน้าเพิ่มมากขึ้น สมดุลเลื่อนไปทางขวา			
	22. ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยา $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ เมื่อมี			
	การรบกวนภาวะสมดุลโดยการเติม H_2 ลงไปในปฏิกิริยา สมดุลจะ			
	มีการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด			
	ก. สมดุลเลื่อนไปทางซ้าย			
	ข. ความเข้มข้นของ H_2 ลดลง			
	ค. ความเข้มข้นของ I_2 ลดลง			
	ง. ความเข้มข้นของ HI เพิ่มขึ้น			
	23. ข้อใด <u>กล่าวไม่ถูกต้อง</u> เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นที่			
	มีต่อภาวะสมดุล			
	ก. เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นเปลี่ยนไปจะไม่มีผลต่อ			
	สมดุลแต่จะมีผลต่อสมดุลเมื่อความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์			

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ
		พิจารณา
		+1 0 -1
	เปลี่ยนไป	
	ข. เมื่อความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนไปจะไม่มีผลต่อสมดุลแต่จะมีผลต่อสมดุลเมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นเปลี่ยนไป	
	ค. เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นของปฏิกิริยาไปข้างหน้าลดลงปฏิกิริยาจะเลื่อนไปทางขวา	
	ง. เมื่อความเข้มข้นของสารตั้งต้นของปฏิกิริยาย้อนกลับเพิ่มขึ้นปฏิกิริยาจะเลื่อนไปทางซ้าย	
	24. การสังเคราะห์แอมโมเนีย $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ถ้าต้องการผลิตเป็นแอมโมเนีย (NH_3) ให้มากที่สุด จะทำได้ตามข้อใด	
	ก. ลด H_2	
	ข. ลด N_2	
	ค. เติมน N_2	
	ง. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา	
	25. การเกิดฟันผุนั้นมีสภาวะสมดุลของปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นในปากดังนี้:	
	$Ca_5(PO_4)_3OH(s) \rightleftharpoons 5Ca^{2+}(aq) + 3PO_4^{3-}(aq) + OH^-(aq)$	
	เมื่อมีคราบน้ำตาลตกค้างอยู่ตามฟันอาจเกิดการหมักและมีกรด (H^+) เกิดขึ้น ไอออน H^+ จากกรดนี้จะทำปฏิกิริยาได้ง่าย ดังนี้ :	
	$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightleftharpoons H_2O(l)$	
	$H^+(aq) + PO_4^{3-}(aq) \rightleftharpoons HPO_4^{2-}(aq)$	
	ซึ่งจะรบกวนสมดุลของปฏิกิริยา หรือเป็นการดึง PO_4^{3-} และ	

จุดประสงค์เชิง พฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการ
		พิจารณา
		+1 0 -1
	<p>OH⁻ ออกจากสารละลายส่งผลให้ Ca₅(PO₄)₃OH สลายตัวไปเรื่อย ๆ เพื่อปรับระบบให้เข้าสู่สมดุลใหม่ ลักษณะนี้ถือว่าเกิดอาการฟันผุอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามอาจแก้ไขได้โดยเติมสารบางชนิดลงในระบบ สารใดเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. โซเดียมฟลูออไรด์ (NaF)</p> <p>ข. โซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃)</p> <p>ค. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)</p> <p>ง. โซเดียมซัลเฟต (Na₂SO₄)</p>	

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การประเมิน

การประเมินข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียน

ตารางที่ ข.1

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่าเฉลี่ย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	1	1	1	3	1.00
2.	1	1	1	3	1.00
3.	1	1	1	3	1.00
4.	0	1	1	2	0.67
5.	1	1	1	3	1.00
6.	0	1	1	2	0.67
7.	1	1	1	3	1.00
8.	1	1	1	3	1.00
9.	1	1	1	3	1.00
10.	1	1	1	3	1.00
11.	1	1	1	3	1.00
12.	1	1	1	3	1.00
13.	1	1	1	3	1.00
14.	1	1	1	3	1.00
15.	1	1	1	3	1.00
16.	1	1	1	3	1.00
17.	1	1	1	3	1.00
18.	1	1	1	3	1.00
19.	1	1	1	3	1.00
20.	1	1	1	3	1.00
21.	1	1	1	3	1.00

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่าเฉลี่ย (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
22.	1	1	1	3	1.00
23.	1	1	1	3	1.00
24.	1	1	1	3	1.00
25.	1	1	1	3	1.00
ค่าความสอดคล้องโดยรวม					0.88

จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 0.88 แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ซ

การวิเคราะห์ความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น
(r_{cc}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ข.1

ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดผล

สัมฤทธิ์ทางการเรียนสอบแบบอิงเกณฑ์ จำนวน 25 ข้อ

ข้อที่	IOC	แปล ผล	ค่าความ ยากง่าย	แปล ผล	อำนาจ จำแนก	แปล ผล	คุณภาพ ของข้อสอบ	การ นำไปใช้
1	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
2	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
3	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
4	0.67	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
5	1.00	ใช้ได้	0.81	ทิ้ง	0.85	ใช้ได้	ไม่ดี	ตัดทิ้ง
6	0.67	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
7	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
8	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
9	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
10	1.00	ใช้ได้	0.89	ทิ้ง	0.41	ใช้ได้	ไม่ดี	ตัดทิ้ง
11	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
12	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
13	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
14	1.00	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ดี	ตัดทิ้ง
15	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
16	1.00	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
17	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
18	1.00	ใช้ได้	0.19	ทิ้ง	0.21	ใช้ได้	ไม่ดี	ตัดทิ้ง
19	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
20	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง
21	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้ได้จริง

(ต่อ)

ตารางที่ ข.1 (ต่อ)

ข้อที่	IOC	แปล ผล	ค่าความ ยากง่าย	แปล ผล	อำนาจ จำแนก	แปล ผล	คุณภาพ ของข้อสอบ	การ นำไปใช้
22	1.00	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
23	1.00	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	0.71	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
24	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
25	1.00	ใช้ได้	0.94	ทิ้ง	-0.06	ตัดทิ้ง	ไม่ดี	ตัดทิ้ง

จากตารางที่ ข.1 พบข้อสอบว่ามีค่าความยากระหว่าง 0.19 - 0.94 ซึ่งค่าความยากที่ยอมรับคือต้องมีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 จึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ และค่าอำนาจจำแนกที่ได้มีค่าระหว่าง -0.06 - 0.85 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับคือต้องมีค่าระหว่าง 0.20 - 1.00 จึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ และเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าข้อสอบที่มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ ดังแสดงในตารางที่ ข.2

ตารางที่ ข.2

ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้จริง จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่ ใช้ จริง	จาก ข้อที่	IOC	แปล ผล	ค่า ความ ยากง่าย	แปล ผล	อำนาจ จำแนก	แปล ผล	คุณภาพ ของ ข้อสอบ	การ นำไปใช้
1	1	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
2	2	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
3	3	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
4	4	0.67	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
5	6	0.67	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
6	7	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง

(ต่อ)

ตารางที่ ซ.2 (ต่อ)

ข้อที่ใช้จริง	จากข้อที่	IOC	แปลผล	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	คุณภาพของข้อสอบ	การนำไปใช้
7	8	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
8	9	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
9	11	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
10	12	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
11	13	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
12	15	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
13	16	1.00	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	0.26	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
14	17	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
15	19	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
16	20	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
17	21	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
18	22	1.00	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
19	23	1.00	ใช้ได้	0.67	ใช้ได้	0.71	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
20	24	1.00	ใช้ได้	0.78	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง

จากตารางที่ ซ.2 พบว่าข้อสอบมีค่าความยากระหว่าง 0.58-0.78 ซึ่งถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ และค่าอำนาจจำแนกที่ได้มีค่าระหว่าง 0.26 – 0.82 ซึ่งถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ และเมื่อพิจารณาแล้วพบว่าข้อสอบที่มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้มีทั้งหมด 20 ข้อ และสามารถหาความเชื่อมั่นได้ดังแสดงในตารางที่ ซ.3

ตารางที่ ข.3

ค่าความเชื่อมั่น (r_c) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คนที่	x_i	x_i^2	$x_i - c$	$(x_i - c)^2$
1.	18	324	8	64
2.	15	225	5	25
3.	15	225	5	25
4.	17	289	7	49
5.	14	196	4	16
6.	16	256	6	36
7.	18	324	8	64
8.	16	256	6	36
9.	15	225	5	25
10.	18	324	8	64
11.	15	225	5	25
12.	15	225	5	25
13.	15	225	5	25
14.	16	256	6	36
15.	17	289	7	49
16.	13	169	3	9
17.	14	196	4	16
18.	14	196	4	16
19.	15	225	5	25
20.	20	400	10	100
21.	11	121	1	1
22.	10	100	0	0
23.	16	256	6	36

(ต่อ)

ตารางที่ ซ.3 (ต่อ)

คนที่	x_i	x_i^2	$x_i - c$	$(x_i - c)^2$
24.	13	169	3	9
25.	17	289	7	49
26.	14	196	4	16
27.	15	225	5	25
28.	6	36	-4	16
29.	16	256	6	36
30.	14	196	4	16
31.	13	169	3	9
32.	17	289	7	49
33.	16	256	6	36
34.	17	289	7	49
35.	17	289	7	49
36.	19	361	9	81
รวม	547	8547	187	1207
	r_{cc}	=	0.90	

จากตารางที่ ซ.3 แสดงค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นำไปใช้จริงจำนวน 20 ข้อ มีค่าเท่ากับ 0.90

ภาคผนวก ฅ

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

รายวิชาเคมี 3 เรื่องสมดุลเคมี

รายวิชาเคมีเพิ่มเติม รหัสวิชา ว30223

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559

แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งวิทยานิพนธ์

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ดังต่อไปนี้

1. จงเขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้ของแก๊สไนโตรเจน (N_2) กับแก๊สไฮโดรเจน (H_2) เกิดเป็นแก๊สแอมโมเนีย (NH_3)

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

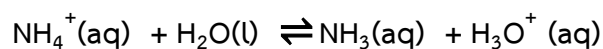
1.1 โจทย์ถามหาอะไร (ให้ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 1 คะแนน)

1.2 โจทย์ให้หอะไรมาบ้าง (ให้ระบุข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา 1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (3 คะแนน) (ระบุขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน) (แก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางไว้ในขั้นที่ 2)

2. จงเขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยา



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

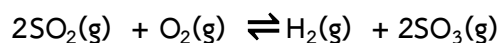
1.1 โจทย์ถามหาอะไร (ให้ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 1 คะแนน)

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ให้ระบุข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา 1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (3 คะแนน) (ระบุขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน) (แก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางไว้ในขั้นที่ 2)

3. ที่ภาวะสมดุลอุณหภูมิ 1000 เคลวิน มีค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาไปข้างหน้า (k_1) เท่ากับ 2.8×10^2 จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาย้อนกลับ (k_2) จากปฏิกิริยาดังแสดงในสมการ



วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

1.1 โจทย์ถามหาอะไร (ให้ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 1 คะแนน)

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ให้ระบุข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา 1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (3 คะแนน) (ระบุขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน) (แก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางไว้ในขั้นที่ 2)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (3 คะแนน) (อธิบายหรือแสดงให้เห็นว่าคำตอบที่ได้ในขั้นที่ 3 ถูกต้อง)

4. ปฏิกิริยา $A(s) + 2B(g) + C(g) \rightleftharpoons 2D(g)$ ที่ภาวะสมดุล ในภาชนะขนาด 2 ลูกบาศก์เดซิเมตร มี สาร A 4.00 mol สาร B 4.00 mol สาร C 2.00 mol และ สาร D 6.00 mol จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุล

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

1.1 โจทย์ถามหาอะไร (ให้ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 1 คะแนน)

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ให้ระบุข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา 1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (3 คะแนน) (ระบุขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน) (แก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางไว้ในขั้นที่ 2)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (3 คะแนน) (อธิบายหรือแสดงให้เห็นว่าคำตอบที่ได้ในขั้นที่ 3 ถูกต้อง)

5. ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยาเคมี $C_2H_6(g) \rightleftharpoons H_2(g) + C_2H_4(g)$ ถ้าเติมแก๊สไฮโดรเจน (H_2) จะทำให้ความเข้มข้นของสารในปฏิกิริยานี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร

วิธีทำ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)

1.1 โจทย์ถามหาอะไร (ให้ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ 1 คะแนน)

1.2 โจทย์ให้อะไรมาบ้าง (ให้ระบุข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา 1 คะแนน)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา (3 คะแนน) (ระบุขั้นตอนหรือวิธีการในการแก้ปัญหา)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน (3 คะแนน) (แก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางไว้ในขั้นที่ 2)

ภาคผนวก ญ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

แบบประเมินความสอดคล้อง
แบบทดสอบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านโดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็น พร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

- ใส่ ✓ ลงในช่อง +1 หากผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์
- ใส่ ✓ ลงในช่อง 0 หากผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์
- ใส่ ✓ ลงในช่อง -1 หากผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
<p>การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้</p> <p>อธิบายความหมายของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์</p> <p>ปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาเขียนสมการปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้</p>	<p>1. จงเขียนปฏิกิริยาไปข้างหน้า ปฏิกิริยาย้อนกลับ และปฏิกิริยาผันกลับได้ของแก๊สไนโตรเจนกับแก๊สไฮโดรเจน เกิดเป็นแก๊สแอมโมเนีย</p> <p>2. จงเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาไปข้างหน้า และปฏิกิริยาย้อนกลับของการเกิดปฏิกิริยาของโลหะสังกะสีทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก เกิดก๊าซไฮโดรเจนและเกลือของสังกะสี</p>			
<p>สมดุลในปฏิกิริยาเคมี</p> <p>เขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยาและ</p>	<p>3. จงเขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นต่อเวลาของปฏิกิริยา</p> <p>$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$</p>			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
เขียนกราฟแสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับต่อเวลาของปฏิกิริยาได้	4. จงเขียนกราฟแสดงอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าและปฏิกิริยาย้อนกลับต่อเวลาของปฏิกิริยา $\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$			
<u>ค่าคงที่สมดุลกับสมการเคมี</u> คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้	5. ที่ภาวะสมดุลอุณหภูมิ 1000 เคลวิน มีค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาไปข้างหน้า (k_1) เท่ากับ 2.8×10^2 จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยาย้อนกลับ (k_2) จากปฏิกิริยาดังแสดงในสมการ $\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{SO}_3(\text{g})$ 6. จากค่าคงที่สมดุลที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสของปฏิกิริยาต่อไปนี้ $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad k_1 = 4.1 \times 10^{-31} \dots(1)$ $\text{N}_2\text{O}(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) \quad k_2 = 1.7 \times 10^{13} \dots(2)$ จงหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา $\text{N}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}(\text{g})$ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส			
<u>การคำนวณเกี่ยวกับค่าคงที่สมดุล</u> คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีที่ภาวะสมดุลได้ คำนวณความสัมพันธ์ระหว่าง	7. ปฏิกิริยา $\text{A}(\text{s}) + 2\text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{D}(\text{g})$ ที่ภาวะสมดุล ในภาชนะขนาด 2 ลูกบาศก์เดซิเมตร มี สาร A 4.00 mol สาร B 4.00 mol สาร C 2.00 mol และ สาร D 6.00 mol จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุล			

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ข้อสอบ	ระดับการพิจารณา		
		+1	0	-1
ค่าคงที่สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและความเข้มข้นของสารที่ภาวะสมดุลได้	8. ในระบบ $A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2 C(g)$ เมื่อนำสาร A 3.00 mol และสาร B 1.00 mol ผสมกันในภาชนะปิดที่มีปริมาตร 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ณ ภาวะสมดุล มีสาร C 0.50 mol จงคำนวณหาค่าคงที่สมดุลของปฏิกิริยา			
การเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุล	9. ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยาต่อไปนี้ $A + B \rightleftharpoons C + D$ วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นในภาวะสมดุลได้เมื่อมีการเปลี่ยนความเข้มข้นอธิบายการเปลี่ยนความเข้มข้นที่มีผลต่อภาวะสมดุลได้	สมดุลของปฏิกิริยานี้จะเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางใด เมื่อรบกวนภาวะสมดุลของระบบโดยการถ้าเพิ่มความเข้มข้นของ A		
	10. ที่ภาวะสมดุลของปฏิกิริยาเคมี $C_2H_6 (g) \rightleftharpoons H_2 (g) + C_2H_4 (g)$ ถ้าเติมแก๊สไฮโดรเจน (H_2) จะทำให้ความเข้มข้นของสารในปฏิกิริยานี้เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร			

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การประเมิน

การประเมินข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ก

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา

โจทย์

ตารางที่ ฎ.1

ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1.	1	1	1	3	1.00
2.	0	1	1	2	0.67
3.	1	1	1	3	1.00
4.	1	1	1	3	1.00
5.	1	1	1	3	1.00
6.	1	1	1	3	1.00
7.	1	1	1	3	1.00
8.	1	1	1	3	1.00
9.	1	1	1	3	1.00
10.	1	1	1	3	1.00
ค่าความสอดคล้องโดยรวม					0.97

จากตารางที่ ฎ.1 จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ที่ได้ในแต่ละข้อมีค่ามากกว่า 0.50 ทุกข้อ จากการประเมินความสอดคล้องผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อโดยมีค่าความสอดคล้องโดยรวม เท่ากับ 0.97 แสดงว่าแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสามารถนำไปใช้ได้

ภาคผนวก ฎ

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา

โจทย์

ตารางที่ ฎ.1

ผลการวิเคราะห์ค่า IOC และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

ข้อที่	IOC	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	คุณภาพ ของข้อสอบ	การนำไปใช้
1	1.00	ใช้ได้	0.28	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
2	0.67	ใช้ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ไม่ดี	ตัดทิ้ง
3	1.00	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
4	1.00	ใช้ได้	0.07	ใช้ไม่ได้	ไม่ดี	ตัดทิ้ง
5	1.00	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
6	1.00	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
7	1.00	ใช้ได้	0.63	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
8	1.00	ใช้ได้	0.81	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง
9	1.00	ใช้ได้	-0.25	ใช้ไม่ได้	ไม่ดี	ตัดทิ้ง
10	1.00	ใช้ได้	0.49	ใช้ได้	ดี	ใช้จริง

จากตารางที่ ฎ.1 พบว่าค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหา โจทย์ ที่ได้มีค่าระหว่าง -0.25 – 0.81 ซึ่งค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับได้คือ 0.20 – 0.80 จึงจะถือว่าข้อสอบนั้นใช้ได้ และผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ จำนวน 5 ข้อ ดังนี้ ข้อที่ 1 3 5 7 และ 10 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 – 0.63

ภาคผนวก ฐ

ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของ
นักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิค
เพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ t -test for one sample ดังแสดงในตารางที่ ฐ.1

ตารางที่ ฐ.1

คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของนักเรียนจำแนกตามขั้นตอนและคะแนนรวม

คนที่	คะแนนเฉลี่ย				คะแนนรวม
	ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3	ขั้นที่ 4	
	ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	ขั้นดำเนินการตามแผน	ขั้นตรวจสอบ	
เต็ม	2	2	3	3	41
1.	2.0	1.6	2.0	1.5	31
2.	1.8	2.0	2.4	3.0	37
3.	2.0	2.0	2.6	3.0	39
4.	1.8	2.0	2.8	1.5	36
5.	2.0	2.0	2.4	3.0	38
6.	2.0	2.0	2.4	2.5	37
7.	1.8	2.0	2.8	3.0	39
8.	1.6	2.0	2.8	3.0	38
9.	2.0	1.6	2.0	0.0	28
10.	2.0	2.0	3.0	3.0	41
11.	2.0	2.0	2.8	3.0	40
12.	2.0	2.0	3.0	3.0	41
13.	2.0	2.0	2.8	3.0	40
14.	2.0	2.0	3.0	3.0	41

(ต่อ)

ตารางที่ ฐ.1 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเฉลี่ย				คะแนนรวม
	ชั้นที่ 1	ชั้นที่ 2	ชั้นที่ 3	ชั้นที่ 4	
เต็ม	2	2	3	3	41
15.	2.0	2.0	2.6	3.0	39
16.	2.0	2.0	2.8	2.5	39
17.	2.0	2.0	2.4	3.0	38
18.	2.0	2.0	2.6	3.0	39
19.	2.0	2.0	2.8	3.0	40
20.	2.0	2.0	2.4	3.0	38
21.	2.0	2.0	2.6	3.0	39
22.	2.0	2.0	2.8	3.0	40
23.	2.0	2.0	1.8	1.5	32
24.	2.0	2.0	2.4	1.5	35
25.	2.0	2.0	3.0	2.5	40
26.	2.0	2.0	2.4	3.0	38
27.	2.0	2.0	2.8	2.5	39
28.	2.0	2.0	2.2	0.0	31
29.	2.0	1.6	1.8	0.0	27
30.	2.0	1.6	2.0	0.0	28
31.	2.0	1.6	2.4	1.5	33
32.	2.0	2.0	2.6	3.0	39
33.	2.0	2.0	2.6	3.0	39
34.	2.0	2.0	2.2	1.5	34
35.	2.0	2.0	3.0	3.0	41

เมื่อนำคะแนนจำแนกตามด้านและคะแนนรวมของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ได้ผลดังตารางที่ ฐ.2

ตารางที่ ฐ.2

ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิดกับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยจำแนกเป็นรายด้าน

หลังการทดลอง	เต็ม	\bar{X}	S.D.	t	Sig
ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจโจทย์	2	1.97	.09	32.433**	.000
ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา	2	1.94	.14	18.449**	.000
ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน	3	2.54	.34	5.023**	.000
ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ	3	2.34	1.02	0.538	.594
คะแนนโดยรวมทุกข้อ	41	36.97	3.98	9.244**	.000

หมายเหตุ. ** คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{(0.01, 34)} = 2.44$)

จากตารางที่ ฐ.2 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยรวมเท่ากับ 36.97 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 90.17 ขั้นที่ 1 ขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เท่ากับ 1.97 1.94 2.54 และ 2.34 ตามลำดับ ผลการเปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาโจทย์หลังเรียนของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์แต่ละด้านกับเกณฑ์ ปรากฏว่าสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 และพบว่าขั้นที่ 1 ขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ๓

แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนน
แบบประเมินทักษะการแก้ปัญหาโจทย์

คำชี้แจง ขอให้ท่านผู้เชี่ยวชาญได้กรุณาแสดงความคิดเห็นของท่านโดยใส่เครื่องหมาย (✓) ลงในช่องความคิดเห็นพร้อมเขียนข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการนำไปพิจารณาปรับปรุงต่อไป

- ใส่ ✓ ลงในช่อง +1 หากผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์
- ใส่ ✓ ลงในช่อง 0 หากผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์
- ใส่ ✓ ลงในช่อง -1 หากผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

ขั้นตอน	เกณฑ์	คะแนน ที่ให้	ความคิดเห็น			ข้อเสนอ แนะ
			+ 1	0	-1	
1. ขั้นทำความเข้าใจโจทย์ (2 คะแนน)						
1.1 โจทย์ ถามหาอะไร (1 คะแนน)	บอกสิ่งที่โจทย์ถามหาได้ครบถ้วน สมบูรณ์ หรือบางส่วน	1				
	ไม่เขียนอะไร	0				
1.2 โจทย์ให้ อะไรมาบ้าง (1 คะแนน)	บอกสิ่งที่โจทย์ถามหาได้ครบถ้วน สมบูรณ์ หรือบางส่วน	1				
	ไม่เขียนอะไร	0				
2 ขั้นวางแผนใน การแก้ ปัญหา (2 คะแนน)	เลือกใช้วิธีในการทำคำนวณและ เลือกสูตรที่ใช้คำนวณ หรือวิธีการ ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ได้ เหมาะสม	2				
	เลือกใช้วิธีในการทำคำนวณที่ เหมาะสม แต่เลือกสูตรและเขียน สมการไม่ได้	1				

ขั้นตอน	เกณฑ์	คะแนน ที่ให้	ความ คิดเห็น			ข้อ เสนอ แนะ
			+ 1	0	-1	
	ไม่เขียนอะไร	0				
3 ขั้นตอนการ ตามแผน (3 คะแนน)	แสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่าง ถูกต้อง แทนค่า และระบุหน่วยได้ อย่างสมบูรณ์	3				
	แสดงวิธีการหาคำตอบได้อย่าง ถูกต้อง แทนค่าได้อย่างสมบูรณ์ แต่ ไม่ระบุหน่วย	2				
	ไม่สามารถแสดงวิธีการหาคำตอบได้ อย่างถูกต้อง	1				
	ไม่เขียนอะไร	0				
4 ขั้นตอนตรวจสอบ (3 คะแนน)	คำตอบแสดงให้เห็นความเข้าใจ ปัญหาโจทย์ ความคิดรวบยอดและ วิธีแก้ปัญหাজทย์อย่างสมบูรณ์ พร้อมระบุหน่วย	3				
	คำตอบแสดงให้เห็นความเข้าใจใน การแก้ปัญหাজทย์ได้ในบางส่วน	2				
	คำตอบแสดงให้เห็นการขาดความ เข้าใจในการแก้ปัญหাজทย์	1				
	ไม่เขียนอะไร	0				
รวม		10				

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ภาคผนวก ฅ

การหาค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

การหาค่าดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) จาก
แนวคำตอบและกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แบบวัดทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ สามารถหาได้ดัง
ตารางที่ ฅ.1

ตารางที่ ฅ.1

คะแนนของผู้ประเมินที่ตรวจให้คะแนน 2 ท่าน

นร. คนที่	ครูคนที่ 1 (R_{1nk})					ครูคนที่ 2 (R_{2nk})				
	1.1	1.2	2	3	4	1.1	1.2	2	3	4
1	1	1	2	3	2	1	1	2	3	3
2	1	1	2	3	2	1	1	2	2	2
3	1	1	2	3	2	1	1	1	2	2
4	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
5	1	1	2	2	1	1	1	2	3	2
6	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
7	1	1	2	3	2	1	1	2	3	3
8	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
9	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
10	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
11	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
12	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
13	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
14	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
15	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
16	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
17	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
18	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2

(ต่อ)

ตารางที่ ฅ.1 (ต่อ)

นร. คนที่	ครูคนที่ 1 (R_{1nk})					ครูคนที่ 2 (R_{2nk})				
	1.1	1.2	2	3	4	1.1	1.2	2	3	4
19	1	1	2	3	2	1	1	2	3	3
20	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
21	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
22	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
23	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
24	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
25	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
26	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
27	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
28	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
29	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
30	1	1	2	3	2	1	1	2	2	2
31	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
32	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
33	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2
34	1	1	2	3	2	1	1	2	3	2

ตารางที่ ๓.๒

หาคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนคนที่ n ในพฤติกรรมที่ k (\bar{R}_{nk})

คนที่	คะแนนเฉลี่ย (\bar{R}_{nk})				
	1.1	1.2	2	3	4
1	1	1	2	3	2.5
2	1	1	2	2.5	2
3	1	1	1.5	2.5	2
4	1	1	2	3	2
5	1	1	2	2.5	1.5
6	1	1	2	3	2
7	1	1	2	3	2.5
8	1	1	2	3	2
9	1	1	2	3	2
10	1	1	2	3	2
11	1	1	2	3	2
12	1	1	2	3	2
13	1	1	2	3	2
14	1	1	2	3	2
15	1	1	2	3	2
16	1	1	2	3	2
17	1	1	2	3	2
18	1	1	2	3	2
19	1	1	2	3	2.5
20	1	1	2	3	2
21	1	1	2	3	2
22	1	1	2	3	2

(ต่อ)

ตารางที่ ฅ.2 (ต่อ)

คนที่	คะแนนเฉลี่ย (\bar{R}_{nk})				
	1.1	1.2	2	3	4
23	1	1	2	3	2
24	1	1	2	3	2
25	1	1	2	3	2
26	1	1	2	3	2
27	1	1	2	3	2
28	1	1	2	3	2
29	1	1	2	3	2
30	1	1	2	2.5	2
31	1	1	2	3	2
32	1	1	2	3	2
33	1	1	2	3	2
34	1	1	2	3	2

ตารางที่ ฅ.3

ผลต่างของคะแนนแต่ละตัวกับคะแนนเฉลี่ย ($|R_{1nk} - \bar{R}_{nk}|$)

n \ k	$ R_{1nk} - \bar{R}_{nk} $					$ R_{2nk} - \bar{R}_{nk} $				
	1.1	1.2	2	3	4	1.1	1.2	2	3	4
1	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5
2	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0
3	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0.5	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0.5
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ)

n \ k	$ R_{1nk} - \bar{R}_{nk} $					$ R_{2nk} - \bar{R}_{nk} $				
	1.1	1.2	2	3	4	1.1	1.2	2	3	4
7	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ)

n \ k	$ R_{1nk} - \bar{R}_{nk} $					$ R_{2nk} - \bar{R}_{nk} $				
	1.1	1.2	2	3	4	1.1	1.2	2	3	4
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$$\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M |R_{mnk} - \bar{R}_{nk}| = 9$$

$$\text{ดังนั้น } RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M |R_{mnk} - \bar{R}_{nk}|}{KN(I-1)} \quad (\text{ฅ.1})$$

$$= 1 - \frac{9}{5 \times 34 \times (3-1)}$$

$$= 1 - 0.026$$

$$= 0.97$$

ค่า RAI ที่คำนวณได้ คือ 0.97 บ่งชี้ถึงความสอดคล้องกันสูงระหว่างผู้ประเมิน ซึ่งดัชนีความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมิน (Rater Agreement Index: RAI) โดยดัชนีมีค่าตั้งแต่ 0-1 หากค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าผู้ประเมินสามารถให้คะแนนได้อย่างสอดคล้องกันสูงมาก ดังนั้นสามารถใช้เกณฑ์ที่กำหนดดังกล่าวได้ ไม่ว่าจะให้ผู้ใดเป็นผู้ตรวจก็จะอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

ภาคผนวก ณ

หนังสือเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินเครื่องมือวิจัย



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๔๑๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๕๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วย นายพีระกรณ์ ทะชะลิ้งสิงห์ รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๒๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ๕ ชั้น ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่องสมมูลเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตาม วัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัยเพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดี คณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๔๑๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๔๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์

ด้วย นายไพระกรณ์ พะจิตะสิงห์ รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๒๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ๕ ชั้น ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาใจไทย เรื่องสมดุลงเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕" เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัยเพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านกรวดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดี คณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๔๑๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน คุณครูพงษ์ศิลป์ ทองเหลือง

ด้วย นายพีระกรณ์ ทะชะยะสิงห์ รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๒๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ๕ ชั้น ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ เรื่องสมมูลเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัยเพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดี คณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๔๑๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอลเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉาณกรณ์ หับทิมใส

ด้วย นายพีระกรณ์ ทะชะตะสิงห์ รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๒๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ๕ ชั้น ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาใจไทย เรื่องสมดุลงเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัยเพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดี คณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๒/ว ๔๑๖๕

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม
๔๕๐๐๐

๒๘ พฤศจิกายน ๒๕๕๙

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกพร ทองสอดแสง

ด้วย นายไพระภรณ์ ทะชะติงสิทธิ์ รหัสประจำตัว ๕๘๘๐๑๐๕๐๐๑๒๕ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้ ๕ ชั้น ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาใจหาย เรื่องสมมูลเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

มหาวิทยาลัยฯ จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัยเพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
- ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์สุทัศน์ แก้วคำ)

รองคณบดี รักษาการแทนคณบดี คณะครุศาสตร์
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดี