

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความปลอดภัยและ

ทักษะในปฏิบัติการเคมี

เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

ครูผู้สอน นายธีรพงศ์ ภูพินนา

โรงเรียนอนุคุณนารี

ระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. สาระสำคัญ

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะเกิดขึ้นได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ทดลอง ช่วยกันป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้นผู้ทดลองต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเป็นพื้นฐาน เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ รู้ถึงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ไม่ทำงานด้วยความประมาท สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญมากที่ต้องศึกษาให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะปฏิบัติการทดลอง

### 2. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 5.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้ และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

#### ผลการเรียนรู้

บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักรู้ในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้เกิดความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ความรู้ (K)

1. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมีได้

#### ทักษะกระบวนการ (P)

2. สังเกตและศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมีได้

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

3. ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความใจกว้าง มีความสุข มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจได้

#### 4. สาระการเรียนรู้

##### 4.1 ด้านความรู้ (K)

4.1.1 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

##### 4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

4.2.1 ทักษะการสังเกต

4.2.2 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4.2.3 ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล

##### 4.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

4.3.1 ความมีเหตุผล

4.3.2 มีความอยากรู้อยากเห็น

4.3.3 มีความใจกว้าง มีความสุข

4.3.4 มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.3.5 มีความเพียรพยายาม

4.3.6 มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

#### 5. กิจกรรมการเรียนรู้

##### 5.1 การเรียนนอกห้องเรียน

1. ครูให้นักเรียนไปศึกษาเรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมีจาก วิดีทัศน์ที่ครูได้แจกให้กับนักเรียนหรือสามารถศึกษาได้จากลิงค์นี้ <https://www.youtube.com/watch?v=oF33dnU1bE4>

2. นักเรียนสามารถศึกษาเพิ่มเติมจาก Facebook ดังนี้ <https://www.facebook.com/groups/266618673973910/>

3. นักเรียนทำแบบทดสอบจาก Google Form หลังจากศึกษาวิดีโอทัศน์

##### 5.2 การเรียนในห้องเรียน

##### 5.2.1 ขั้นนำ (Engagement)

1. ครูถามคำถามจากการไปศึกษาวิดีโอทัศน์ เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

- ให้นักเรียนบอกข้อปฏิบัติเบื้องต้นคนละ 1 ข้อ

- ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างอุบัติเหตุและวิธีแก้ไขจากอุบัติเหตุจากข้อปฏิบัติเบื้องต้น

2. นักเรียนและครูช่วยกันอภิปรายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

### 5.2.2 ขั้นสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แบ่งโดยการคละกลุ่มผู้เรียน และแบ่งหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่มออกเป็น
  2. ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนช่วยกันแก้ปัญหา
    - เหตุการณ์ที่ 1 ขวดสารเคมีตกแตกในขณะที่เคลื่อนย้าย
    - เหตุการณ์ที่ 2 ขณะทำการทดลองแล้วสารเคมีโดนมือ
    - เหตุการณ์ที่ 3 สารเคมีถูกเสื้อผ้าที่ใส่
  3. จากเหตุการณ์ต่างที่ครูตั้ง ให้แต่ละกลุ่มบอกสาเหตุของอุบัติเหตุและวิธีแก้ไขปัญหา
  4. ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี ให้เวลาในการทำ 20 นาที
  5. นักเรียนและครูร่วมกันเฉลยใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี โดยการสลับกันตรวจ

### 5.2.3 ขั้นสรุปผล (Explanation)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม โดยมีดังนี้
 

โดยทั่วไปแล้วการเรียนภาคปฏิบัติมักทำในห้องปฏิบัติการทดลองเสมอ เพื่อให้การทดลอง ได้ผลดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุดและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลองเอง จึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติทั่ว ๆ ไปในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

  - 1) ต้องระลึกอยู่เสมอว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเป็นสถานที่ทำงาน ต้องทำการทดลองด้วยความตั้งใจ อย่างจริงจัง
  - 2) ต้องรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ เพราะการทดลองจะผิดพลาดได้ง่ายถ้าบนโต๊ะปฏิบัติการไม่มีระเบียบ เช่น อาจหยิบหลอดทดลองผิด หรือในกรณีที่ทำสารหกจะต้องรีบทำความสะอาดทันที เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแล้วต้องล้างให้สะอาดแล้วเก็บเข้าตู้ เมื่อไม่ต้องการใช้ทดลองอีก นอกจากนี้การรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการยังสามารถช่วยลดอุบัติเหตุและยังเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่ต้องการอีกด้วย
  - 3) ต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ และพยายามทำความเข้าใจถึง ขั้นตอนการทดลองให้แจ่มแจ้ง หากมีความสงสัยในตอนใด ๆ จะต้องถามอาจารย์ ผู้ควบคุมเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง การอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองมาก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น นับว่ามีประโยชน์มาก เพราะจะช่วยประหยัดเวลาในการทดลองและผู้ทดลอง จะทำการทดลองด้วยความเข้าใจ

4) ต้องไม่ทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากการทดลองที่มีไว้ในคู่มือปฏิบัติการ หรือ ที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้ควบคุมเท่านั้น แต่ถ้าต้องการทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากหนังสือคู่มือหรือที่อาจารย์มอบหมาย จะต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมเสียก่อน

5) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองต้องสะอาด ความสกปรกเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

6) อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ เช่น สามขา ที่ยึดสายยาง ฯลฯ ที่นำมาใช้ในการทดลองนั้น ๆ จะต้องนำไปเก็บไว้ที่เดิมหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว

7) ควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการตามเวลาที่กำหนดให้เท่านั้น ไม่ควรทำงานในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะไม่มีใครทราบ และไม่อาจช่วยได้ทันทั่วทั้งที่

8) เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อน โดยริน ออกมาประมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องการจะใช้ อย่ารินออกมามากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองสาร โดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสารละลายที่รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือนี้ลงในอ่าง อย่าเทกลับลงในขวดเดิมอีก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปะปนกัน

9) ถ้ากรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วย น้ำทันทีเพราะมีสารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความรู้สึกรู้สึกหรือเกิดพิษแตกต่างกัน

10) อย่าทดลองชิมสารเคมีหรือสารละลาย เพราะสารเคมีส่วนมากเป็นพิษอาจเกิดอันตรายได้นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ชิมได้

11) อย่าใช้มือหยิบสารเคมีใด ๆ เป็นอันตราย และพยายามไม่ให้ส่วนอื่น ๆ ของร่างกายถูก สารเคมีเหล่านี้ด้วย นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ปฏิบัติ

12) อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใด ๆ แต่ค่อย ๆ เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้า ๆ พร้อมกับกวนตลอดเวลา

13) เมื่อต้องการจะดมกลิ่นสารเคมี อย่างนำสารเคมีมาดมโดยตรง ควรใช้มือพัดกลิ่นสาร เคมีนั้นเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย (อย่าสูดแรง ๆ) โดยถือหลอดที่ใส่สารเคมีไว้ห่าง ๆ

14) ออกไซด์ ของธาตุบางชนิดเป็นก๊าซพิษ เช่น ออกไซด์ของกำมะถัน ใน โตรเจน และ ก๊าซไฮโดรเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก็เป็นก๊าซพิษเช่นเดียวกัน การทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้ควรทำในตู้ควัน

15) อย่างอื่นของแข็งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ไม้ขีดไฟหรือกระดาษกรองที่ใช้แล้ว ฯลฯ ลงในอ่างน้ำเป็นอันตราย ควรทิ้งในขณะที่จัดไว้ให้

2. ครูประเมินความรู้ความเข้าใจจากใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี และแผนผังความคิด

3. ครูประเมินทักษะจากใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

4. ครูประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน โดยการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน โดยการสังเกตพฤติกรรม จากการทำกิจกรรมร่วมกัน และการส่งงาน

## 6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. วีดิทัศน์ เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี
2. หนังสือเรียน ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี
3. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี
4. ใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี
5. ค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้ทางอินเทอร์เน็ต
6. ห้องสมุด

## 7. การวัดและประเมินผล (K-P-A)

การวัดและประเมินผล จุดประสงค์	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์ การประเมินผล
1. ด้านความรู้ 1.1 อธิบายข้อปฏิบัติ เบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ เคมีได้	ตรวจใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นใน ห้องปฏิบัติการเคมี	ใบงานที่ 1 เรื่อง ข้อ ปฏิบัติเบื้องต้นใน ห้องปฏิบัติการเคมี	ได้คะแนนใน ระดับ 70 % ขึ้น ไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ 2.1 สังเกตและศึกษาค้นคว้า ข้อมูลเกี่ยวกับข้อปฏิบัติ เบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ เคมี	แบบประเมินทักษะ การทำงาน  ตรวจสอบการเขียน คำตอบลงในกระดาษ แผ่นใหญ่ โดยวัดทั้ง ด้าน เนื้อหาและ ความคิดสร้างสรรค์	แบบประเมินทักษะ  ใบเฉลยคำตอบ	ได้คะแนนใน ระดับ 70 % ขึ้น ไป
3. ด้านคุณลักษณะ 3.1 ความมีเหตุผล 3.2 มีความอยากรู้อยากเห็น 3.3 มีความใจกว้าง มี ความสุข 3.4 มีความซื่อสัตย์และมีใจ เป็นกลาง 3.5 มีความเพียรพยายาม 3.6 มีความละเอียด รอบคอบก่อนตัดสินใจ	ประเมิน	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ Rubric's ระดับ 2 ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นายธีรพงศ์ ภูพินนา)

ตำแหน่ง นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู



## 8. ความเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## 9. ความเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## 10. ความเห็นของผู้บริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

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

## 11. บันทึกผลการจัดการเรียนรู้

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/.....

ด้านความรู้ (K)

.....

.....

.....

ด้านทักษะกระบวนการ (P)

.....

.....

.....

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ..... (ครูผู้สอน)

(นายธีรพงศ์ ภูพินนา)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

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

## 12. บันทึกความเห็นของครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

## 13. บันทึกความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

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

## 14. บันทึกข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มบริหารวิชาการ

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

แบบบันทึกคะแนน  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5

ลำดับ	ชื่อ - สกุล	ใบงานที่ 1 (K)	แผนผังความคิด (K)	แบบประเมินทักษะการทำงานกลุ่ม (P)	แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม (A)			คะแนนรวม	ผลการประเมิน
		5	5	5	1	2	3		
1									
2									
3									
4									
5									

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายธีรพงศ์ ภูพินนา)

## แบบตรวจประเมินแบบทดสอบ (K)

วิชา เคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนนที่ได้ (10)	ร้อยละ (100%)	คะแนนเฉลี่ยรวม (2 คะแนน)	สรุป		หมายเหตุ
					ผ่าน	ไม่ผ่าน	
1							
2							
3							
4							
5							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายธีรพงศ์ ภูพินนา)

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

เกณฑ์การประเมินแบบฝึกหัด (คะแนนเต็ม 10 คะแนน มากกว่า 7 คะแนน ประเมินผ่าน)

ที่	เกณฑ์	คะแนน
1	ทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง 4-5 ข้อ	10
2	ทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง 2-3 ข้อ	7
3	ทำแบบฝึกหัด ได้ถูกต้อง 1 ข้อ	3

เกณฑ์การประเมิน (ผ่าน/ไม่ผ่าน)

ร้อยละ	คะแนน	เกณฑ์
< 70	ต่ำกว่า 7	ไม่ผ่าน
70	7	ผ่าน
100	10	ผ่าน

**แบบประเมินทักษะการทำงาน (P)**  
**วิชา เคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5**  
**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี**

ที่	ชื่อ-สกุล	ทักษะการสังเกต				ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป				สื่อความหมายข้อมูล				รวม	ร้อยละ
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0		
1															
2															
3															
4															
5															

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายธีรพงศ์ ภูพัตนา)

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

**เกณฑ์การให้คะแนน**

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดี

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง

**เกณฑ์การประเมินผล** คะแนน 7 - 9 = ดี (3) คะแนน 5 - 6 = พอใช้ (2)

คะแนน 3 - 4 = ควรปรับปรุง (1)

## เกณฑ์แบบประเมินทักษะการทำงาน

รายการประเมิน	3	2	1
ทักษะการสังเกต	นักเรียนสามารถบอก สิ่งที่สังเกตได้ หลากหลาย มากกว่า 4 อย่าง	นักเรียนสามารถบอกสิ่ง ที่สังเกตได้หลากหลาย 2 - 3 อย่าง	นักเรียนสามารถ บอกสิ่งที่สังเกตได้
ทักษะการ ตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป	นักเรียนสามารถการ ตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุปได้มากกว่า 4 อย่าง	นักเรียนสามารถทักษะ การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปได้ มากกว่า 2 - 3 อย่าง	นักเรียนไม่ สามารถทักษะการ ตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปได้
ทักษะสื่อความหมาย ข้อมูล	นักเรียนสามารถสื่อสาร ความหมายของข้อมูล ได้อย่างดี	นักเรียนสามารถสื่อสาร ความหมายของข้อมูล ได้	นักเรียนไม่ สามารถสื่อสาร ความหมายของ ข้อมูลได้

**แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)**

วิชา เคมีเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

คำชี้แจง ให้ผู้สอนประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรม โดยให้ระดับ  
คะแนนลงในตารางที่ตรงกับพฤติกรรมของผู้เรียน

เกณฑ์การให้คะแนน 3 = ดีมาก 2 = ดี 1 = ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 18 คะแนน มากกว่า 10 คะแนน ประเมินผ่าน

ที่- ชื่อ-สกุล	รายการสังเกต																		รวม 18	สรุป							
	ความมีเหตุผล			มีความอยากรู้อยากเห็น			มีความใจกว้าง มี			ความสุภาพ			มีความซื่อสัตย์และมีใจ			เป็นกลาง				มีความเพียรพยายาม			มีความละเอียดรอบคอบ			ผ่าน	ไม่ผ่าน
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		3	2	1					
1																											
2																											
3																											
4																											
5																											

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายธีรพงศ์ ภูพินนา)



## เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	3	2	1
ความมีเหตุผล	นักเรียนใช้ความสมเหตุสมผลในการปฏิบัติงานได้อย่างดีมาก	นักเรียนค่อยข้างใช้ความสมเหตุสมผลในการปฏิบัติงาน	นักเรียนไม่ใช้ความสมเหตุสมผลในการปฏิบัติงาน
มีความอยากรู้อยากเห็น	นักเรียนมีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในห้องเรียนเคมีเป็นอย่างมาก	นักเรียนค่อนข้างมีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในห้องเรียนเคมี	นักเรียนไม่มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในห้องเรียนเคมี
มีความใจกว้างมีความสุข	นักเรียนชอบรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนเป็นอย่างดี	นักเรียนค่อยข้างรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน	นักเรียนไม่ชอบรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน
มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง	นักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ข้อมูลที่เป็นจริง	นักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยใช้ข้อมูลเท็จบ้าง	นักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยไม่ใช้ข้อมูลจริง
มีความเพียรพยายาม	นักเรียนพยายามทำการทดลองจากกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายให้ได้ดีที่สุด	นักเรียนมีความพยายามทำการทดลองจากกิจกรรม	ไม่สามารถทำงานเสร็จที่ได้รับมอบหมาย
มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ	นักเรียนทำการทดลองด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ รอบคอบเป็นอย่างมาก	นักเรียนทำการทดลองด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจ แต่มีความกังวล	นักเรียนไม่มีความรอบคอบและรีบตัดสินใจ

เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินการนำเสนอของนักเรียน กำหนดไว้ดังนี้

3 หมายถึง ดีมาก

2 หมายถึง ดี

1 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน

1-6 ระดับ 1

7-12 ระดับ 2

13-18 ระดับ 3

เอกสารแนบท้ายแผน

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมีได้ (K)
2. สังเกตและศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมีได้ (P)
3. ความมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความใจกว้าง มีความสุข มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม และมีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจได้ (A)

#### 1. ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะเกิดขึ้นได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ทดลอง ช่วยกันป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้นผู้ทดลองต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเป็นพื้นฐาน เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ รู้ถึงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ไม่ทำงานด้วยความประมาท สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญมากที่ต้องศึกษาให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะปฏิบัติการทดลอง

1. ต้องระลึกอยู่เสมอว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเป็นสถานที่ทำงาน ต้องทำการทดลองด้วยความตั้งใจ
2. ต้องอ่านคู่มือห้องปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะห้องปฏิบัติการทดลอง และพยายามทำความเข้าใจถึงขั้นตอนการทดลอง หากไม่เข้าใจให้ถามอาจารย์ผู้ควบคุมก่อนการทดลอง
3. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองต้องสะอาด ความสกปรกเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ผลการทดลองผิดพลาด
4. เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ ต้องรินลงในบีกเกอร์ โดยรินออกมาประมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องใช้ ถ้าสารละลายเหลือให้เทลงในอ่าง อย่าเทกลับลงในขวดเดิม
5. ถ้ากรดหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างด้วยน้ำทันทีเพราะสารเคมีหลายชนิดซึมเข้าไปผิวหนังอย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้
6. อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใดๆ แต่ค่อย ๆ เทกรดเข้มข้นลงในน้ำช้า ๆ พร้อมกวนตลอดเวลา
7. เมื่อต้องการดมสารเคมี อย่าดมโดยตรง ควรใช้มือพัดกลิ่นสารเคมีเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย (อย่าสูดแรง)
8. ออกไซด์ ของธาตุบางชนิดเป็นพิษหรือสารที่ไวต่อปฏิกิริยาหรือสารที่มีกลิ่นเหม็น การทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซนี้ควรทำในตู้ควัน

9. อย่ากินอาหารในห้องปฏิบัติการ เพราะอาจมีสารเคมีปะปน ซึ่งสารเคมีบางชนิดอาจมีพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

10. ต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังที่สุด ความประมาทเล็กน้อยอาจทำให้เกิดอันตรายต่อตัวเองได้

การเรียนวิชาเคมีนอกจากจะเรียนภาคทฤษฎีแล้วจะต้องเรียนภาคปฏิบัติควบคู่กันไป ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาเพิ่มมากขึ้น การเรียนภาคปฏิบัตินอกจากจะช่วยเสริมภาคทฤษฎีดังกล่าวแล้วยังช่วยฝึกนิสัยการทำงานอีกด้วย เช่นฝึกให้รู้จักการทำงานด้วยความรอบคอบ รู้จักคิด รู้จักตัดสินใจด้วยตนเอง รู้จักคุณค่าในสิ่งที่ต้องการจะรู้และรู้จักทำงานด้วยความปลอดภัย เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ การเรียนภาคปฏิบัติย่อมก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากมาย เพราะเปิด โอกาสให้ทุกคนได้ฝึกฝนตัวเองและแสดงความสามารถพิเศษของตนออกมา

## 2. ข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปแล้วการเรียนภาคปฏิบัติมักทำในห้องปฏิบัติการทดลองเสมอ เพื่อให้การทดลอง ได้ผลดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุดและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลองเอง จึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติทั่ว ๆ ไปในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1. ต้องระลึกอยู่เสมอว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเป็นสถานที่ทำงาน ต้องทำการทดลองด้วยความตั้งใจ อย่างจริงจัง

2. ต้องรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ เพราะการทดลองจะผิดพลาดได้ง่ายถ้าบนโต๊ะปฏิบัติการไม่มีระเบียบ เช่น อาจหยิบหลอดทดลองผิด หรือในกรณีที่ทำสารหกจะต้องรีบทำความสะอาดทันที เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแล้วต้องล้างให้สะอาดแล้วเก็บเข้าตู้ เมื่อไม่ต้องการใช้ทดลองอีก นอกจากนี้การรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการยังสามารถช่วยลดอุบัติเหตุและยังเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่ต้องการอีกด้วย

3. ต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ และพยายามทำความเข้าใจถึง ขั้นตอนการทดลองให้แจ่มแจ้ง หากมีความสงสัยในตอนใด ๆ จะต้องถามอาจารย์ ผู้ควบคุมเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง การอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองมาก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น นับว่ามีประโยชน์มาก เพราะจะช่วยประหยัดเวลาในการทดลองและผู้ทดลอง จะทำการทดลองด้วยความเข้าใจ

4. ต้องไม่ทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากการทดลองที่มีไว้ในคู่มือปฏิบัติการ หรือ ที่ได้รับมอบหมายจากอาจารย์ผู้ควบคุมเท่านั้น แต่ถ้าต้องการทำการทดลองใด ๆ ที่นอกเหนือไปจากหนังสือคู่มือหรือที่อาจารย์มอบหมาย จะต้องได้รับอนุญาตจากอาจารย์ผู้ควบคุมเสียก่อน

5. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองต้องสะอาด ความสกปรกเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้ผลการทดลองผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง

6. อุปกรณ์หรือเครื่องมืออื่น ๆ เช่น สามขา ที่ยึดสายยาง ฯลฯ ที่นำมาใช้ในการทดลองนั้น ๆ จะต้องนำไปเก็บไว้ที่เดิมหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว

7. ควรทำการทดลองในห้องปฏิบัติการตามเวลาที่กำหนดให้เท่านั้น ไม่ควรทำงานในห้องปฏิบัติการเพียงคนเดียว เพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจะไม่มีใครทราบ และไม่อาจช่วยได้ทันทั่วถึง

8. เมื่อต้องการใช้สารละลายที่เตรียมไว้ ต้องรินออกจากขวดใส่ลงในบีกเกอร์ก่อน โดยริน ออกมาประมาณเท่ากับจำนวนที่ต้องการจะใช้ อย่ารินออกมามากเกินไปเพราะจะทำให้สิ้นเปลืองสารโดยเปล่าประโยชน์ ถ้าสารละลายที่รินออกมาแล้วนี้เหลือให้เทส่วนที่เหลือลงในอ่าง อย่าเทกลับลงในขวดเดิมอีก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการปะปนกัน

9. ถ้ากรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วย น้ำทันทีเพราะมีสารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความรู้สึกหรือเกิดพิษแตกต่างกัน

10. อย่าทดลองชิมสารเคมีหรือสารละลาย เพราะสารเคมีส่วนมากเป็นพิษอาจเกิดอันตรายได้นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ชิมได้

11. อย่าใช้มือหยิบสารเคมีใด ๆ เป็นอันตราย และพยายามไม่ให้ส่วนอื่น ๆ ของร่างกายถูก สารเคมีเหล่านี้ด้วย นอกเสียจากจะได้รับคำสั่งจากอาจารย์ผู้ควบคุมให้ปฏิบัติ

12. อย่าเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นใด ๆ แต่ค่อย ๆ เทกรดเข้มข้นลงในน้ำอย่างช้า ๆ พร้อมกับกวนตลอดเวลา

13. เมื่อต้องการจะดมกลิ่นสารเคมี อย่างนำสารเคมีมาดมโดยตรง ควรใช้มือพัดกลิ่นสาร เคมีนั้นเข้าจมูกเพียงเล็กน้อย (อย่าสูดแรง ๆ) โดยถือหลอดที่ใส่สารเคมีไว้ห่าง ๆ

14. ออกไซด์ ของธาตุบางชนิดเป็นก๊าซพิษ เช่น ออกไซด์ของกำมะถัน ไนโตรเจนและก๊าซแฮโลเจน ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ก็เป็นก๊าซพิษเช่นเดียวกัน การทดลองใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเหล่านี้ควรทำในตู้ควัน

15. อย่างทิ้งของแข็งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ไม้ขีดไฟหรือกระดาษกรองที่ใช้แล้ว ฯลฯ ลงในอ่างน้ำเป็นอันตราย ควรทิ้งในขยะที่จัดไว้ให้

16. อย่างนำแก้วอ่อน เช่น กระจกบดวทง กรวยแยก ไปให้ความร้อน เพราะจะทำให้ละลาย ใช้การไม่ได้

17. ยานำบีกเกอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาใช้ตักน้ำดื่ม ถึงแม้ว่าจะสะอาดก็ตาม เพราะอาจมีสารเคมีตกค้างอยู่

18. หลังการทดลองแต่ละครั้งต้องล้างมือให้สะอาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งก่อนกินอาหาร เพราะในขณะที่ทำการทดลองอาจมีสารเคมีที่เป็นอันตรายติดอยู่ก็ได้

19. ห้ามสูบบุหรี่ในห้องปฏิบัติการ เพราะการสูบบุหรี่อาจทำให้สารที่ติดไฟง่ายติดไฟได้ หรืออาจทำให้อนุภาคของสารเคมีที่ระเหยกลายเป็นไอถูกเผาผลาญในขณะที่สูบบุหรี่ แล้วถูกดูดเข้าไปในปอด

20. อย่ากินอาหารในห้องปฏิบัติการ เพราะอาจมีสารเคมีปะปนกับอาหารที่รับประทาน เข้าไป เช่น อาจอยู่ในภาชนะที่ใส่อาหาร ภาชนะที่ใส่น้ำสำหรับดื่มหรือที่มือของท่าน ซึ่งสารเคมีบางชนิดอาจมีพิษหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพได้

21. เมื่อเสื่อผ้าที่สวมอยู่ติดไฟ อย่าวิ่ง ต้องพยายามดับไฟก่อนโดยนอนกลิ้งลงบนพื้น แล้วบอกให้เพื่อน ๆ ช่วยโดยใช้ผ้าหนา ๆ คลุมรอบตัวหรือใช้ผ้าเช็ดตัวที่เปียกคลุมบนเปลวไฟให้ดับก็ได้

22. เมื่อเกิดไฟไหม้ในห้องปฏิบัติการ จะต้องรีบดับตะเกียงในห้องปฏิบัติการให้หมด และ นำสารที่ติดไฟง่ายออกไปให้ห่างจากไฟมากที่สุด ซึ่งผู้ปฏิบัติการทดลองทุกคนควรจะต้องรู้แหล่งที่เก็บเครื่องดับเพลิงและรู้จักวิธีใช้ ทั้งนี้เพื่อสะดวกในการนำมาใช้ได้ทันท่วงที

23. หากผู้ทดลองเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลอง ต้องรายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้ง ต่ออาจารย์ผู้ควบคุม ไม่ว่าจะเกิดมากหรือน้อยเพียงใดก็ตาม

24. ก่อนนำเอาสารละลายในขวดไปใช้ จะต้องดูชื่อสารบนฉลากติดขวดสารละลายอย่าง น้อยสองครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าใช้สารที่ต้องการไม่ผิด

25. เมื่อจะใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายหรือสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาหรือสารที่มีกลิ่นเหม็น เช่น เบนโซอิล คลอไรด์ ฟอสฟอรัส ไตรคลอไรด์ โบรมีน ฯลฯ จะต้องทำในตู้ควัน

26. ภาชนะแก้วที่ร้อนจะคล้ายกับภาชนะแก้วที่เย็น ดังนั้นควรใช้เวลาานพอสมควรในการให้ภาชนะแก้วที่ร้อนเย็นลง

27. น้ำที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาเคมีจะต้องใช้น้ำกลั่นทุกครั้ง แต่อย่าใช้ฟุ่มเฟือยเกินความจำเป็น เช่น ใช้ล้างอุปกรณ์ เป็นต้น เพราะกว่าจะกลั่นได้ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายมาก

28. เมื่อใช้เครื่องควบแน่น อย่าไขว้หน้าเข้าเครื่องควบแน่นแรงนัก เพราะจะทำให้สูญเสียน้ำ ไปโดยเปล่าประโยชน์ ควรไขว้หน้าเข้าเครื่องควบแน่นเบา ๆ ก็ได้

29. ขณะต้มสารละลายหรือให้สารทำปฏิกิริยากันในหลอดทดลอง จะต้องหันปากหลอดทดลองออกห่างจากตัวเองและห่างจากคนอื่น ๆ ด้วย

30. การทดลองใด ๆ ที่ทำให้เกิดสุญญากาศ ภาชนะที่ใช้จะต้องหนาพอที่จะทนต่อความดันภายนอกได้

31. ขวดบรรจุสารละลายหรืออุปกรณ์อื่นใดที่มีตัวทำละลายอินทรีย์บรรจุอยู่ อย่าใช้จุกยางปิดปากขวดเป็นอันขาด เพราะตัวทำละลายอินทรีย์กัดยางได้ทำให้สารละลายสกปรก และจะเอาจุกยางออกจากขวดได้ยาก เพราะจุกส่วนข้างล่างบวม

32. อย่าทิ้งโลหะโซเดียมที่เหลือจากการทดลองลงในอ่างน้ำ เพราะจะเกิดปฏิกิริยากับน้ำ อย่างรุนแรง จะต้องทำลายด้วยแอลกอฮอล์เสียก่อน แล้วจึงเททิ้งลงในอ่างน้ำ

33. เมื่อการทดลองใดใช้สารที่เป็นอันตราย หรือเป็นการทดลองที่อาจระเบิดได้ ผู้ทดลอง ควรสวมแว่นตานิรภัยเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

34. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลอง ต้องทำความสะอาดพื้นโต๊ะปฏิบัติการ ตรวจสอบในตู้และใส่ กุญแจให้เรียบร้อย แล้วล้างมือให้สะอาดก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

35. ฟังระลึกลูกอยู่เสมอว่า ต้องทำการทดลองด้วยความระมัดระวังที่สุด ความประมาทอาจทำให้เกิดอันตรายต่อตัวเองได้

### 3. การกำจัดสารอันตรายที่หกหล่น รั่วไหล

เมื่อสารเคมีหกอาจเกิดอันตรายได้หากไม่ระมัดระวัง เพราะสารเคมีบางชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย บางชนิดติดไฟง่าย ดังนั้นเมื่อสารเคมีหกจะต้องรีบเก็บกวาดให้เรียบร้อยทันทีดังต่อไปนี้

1. สารที่เป็นของแข็ง สารเคมีที่เป็นของแข็งหก ควรใช้แปลงกวาดรวมกันใส่ในช้อนตักแล้วจึงนำไปใส่ในภาชนะ

2. สารละลายที่เป็นกรด เมื่อกรดหกต้องรีบทำให้เจือจางด้วยน้ำก่อนแล้วโรยโซดาแอส หรือสารละลายด่างเพื่อทำให้กรดเป็นกลางจากนั้นจึงล้างด้วยน้ำสะอาด

ข้อควรระวัง เมื่อเทน้ำลงบนกรดเข้มข้นที่หก เช่น กรดกำมะถัน จะมีความร้อนเกิดขึ้น และกรดอาจกระเด็นออกมา จึงควรเคย ๆ เทน้ำลงไปมาก ๆ เพื่อให้เกิดการเจือจางและความร้อนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการกระเด็นจะน้อยลง

3. สารละลายที่เป็นด่าง เมื่อสารเคมีที่เป็นของด่างหก ต้องเทน้ำลงไปเพื่อลดความเข้มข้นของด่างแล้วเช็ดให้แห้งพยายามอย่าให้กระเด็นขณะเช็ด เนื่องจากสารละลายด่างจะทำให้พื้นลื่น

4. สารที่ระเหยง่าย เมื่อสารเคมีที่ระเหยง่ายหกจะระเหยกลายเป็นไออย่างรวดเร็วบางชนิดติดไฟได้ง่าย บางชนิดเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด การทำความสะอาดสารระเหยง่ายทำได้ดังนี้

4.1 ถ้าสารที่หกมีปริมาณน้อย ใช้ผ้าขี้ริ้วเช็ดถูออก

4.2 ถ้าสารที่หกมีปริมาณมาก ทำให้แห้งโดยใช้ไม้ที่มีปุยฝูกที่ปลายสำหรับเช็ดดู

5. สารที่น้ำมัน สารพวกนี้เช็ดออกได้โดยใช้น้ำมาก ๆ เมื่อเช็ดออกแล้วพื้นบริเวณที่สารหกจะมีกลิ่นให้ล้างด้วยผงซักฟอก เพื่อสารที่ติดอยู่ออกไปให้หมด

6. สารปรอท สารปรอทไม่ว่าอยู่ในรูปไอล้วนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งสิ้นเพราะทำอันตรายต่อระบบประสาท ดังนั้นการทดลองใดที่เกี่ยวข้องกับสารปรอทต้องใช้ความระมัดระวังให้กรณีที่สารปรอทหกวิธีการที่ถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้

6.1 กวาดสารปรอทมากองรวมกัน

6.2 เก็บสารปรอทโดยใช้เครื่อง ดังรูปภาพ



6.3 ถ้าพื้นที่สารปรอทหกหรือรอยรั่ว ควรปิดรอยแตกด้วยขี้ผึ้งทาพื้นหนา ๆ เพื่อกันการระเหยของปรอทหรือหรือใช้ผงกำมะถันพรมลงไป ปรอทจะเปลี่ยนเป็นสารประกอบซัลไฟด์แล้วเก็บกวาดอีกครั้งหนึ่ง







ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



**แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี**  
**เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี**  
**รหัสวิชา ว31221 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**  
**เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี**  
**ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561**  
**กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอนุคุณนารี**

ชีรพงศ์ ภูพินนา  
 สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

**คำชี้แจง**

1. ข้อสอบชุดนี้ จำนวน 50 ข้อ แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. เวลาทำข้อสอบ 1 ชั่วโมง
3. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ เด็ดขาด
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
5. นักเรียนทกลงในกระดาษที่แจกให้ พร้อมเขียนชื่อ ชั้น เลขที่
6. ทูจริตปรับตกทันที

1. เมื่อสารละลายที่เป็นกรดเข้าดวงตา ควรทำสิ่งใดเป็นอันดับแรก
  - ก. ไปพบแพทย์ทันที
  - ข. ใช้ผ้าสะอาดเช็ดออก
  - ค. ล้างด้วยน้ำสะอาด 10-15 นาที
  - ง. ปล่อยให้แล้วค่อยไปพบแพทย์หลังปฏิบัติการเสร็จ
2. อันตรายในห้องปฏิบัติการเคมี เมื่อใช้ตัวทำละลายแอลกอฮอล์ ข้อใดควรระวังเป็นอันดับแรก
  - ก. ไฟไหม้
  - ข. การระเบิด
  - ค. การทำปฏิกิริยากับสารตัวอื่น
  - ง. สารเคมีเข้าร่างกาย
3. ข้อใดคืออันตรายที่เกิดขึ้นจากสารเคมี
  - ก. ความดันของสารเคมี
  - ข. สถานะของสารเคมี ของแข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ
  - ค. ระยะเวลาในการสัมผัสสารเคมี
  - ง. ชนิดและปริมาณที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย
4. มาตรการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการมีความสำคัญอย่างไร
  - ก. เพื่อรักษาชีวิต
  - ข. เพื่อป้องกันการสูญเสียทรัพย์สิน
  - ค. เพื่อหลีกเลี่ยงอันตราย
  - ง. ถูกทุกข้อ
5. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์อันตรายของสารเคมี
  - ก. 
  - ข. 
  - ค. 
  - ง. 
6. ข้อใดไม่ควรมีบนฉลากข้างขวดสารเคมี
  - ก. ชื่อสารเคมี
  - ข. ปริมาณสารเคมี
  - ค. อันตราย
  - ง. ราคา
7. MSDS มีชื่อเต็มว่าอย่างไร
  - ก. Mass Service Divisor Sheet
  - ข. Mass Sensitive Data Sheet
  - ค. Material Safety Data Sheet
  - ง. Material Safety Division Sheet
8. ข้อใดมีความสำคัญที่สุดในการใช้ห้องปฏิบัติการ
  - ก. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
  - ข. ผู้ปฏิบัติงานรู้วิธีการจัดการกับสารเคมีเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
  - ค. การรู้จักการทำเครื่องมือ
  - ง. การปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย
9. ข้อใดเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดอุบัติเหตุ
  - ก. ภาวะเสี่ยงของงานที่ทำ
  - ข. จากภัยธรรมชาติ
  - ค. ความประมาท
  - ง. ถูกทั้ง ก. และ ค.
10. สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง ยกเว้นข้อใด
  - ก. ทางกรรมพันธุ์
  - ข. ผิวหนัง
  - ค. ทางเดินหายใจ
  - ง. ทางเดินอาหาร

11. ควรสวมเสื้อคลุมทุกครั้งก่อนเข้าปฏิบัติการเพราะเหตุใด
- ก. เพื่อความสวยงาม ดูทรงภูมิ  
ข. เพื่อไม่ให้ถูกตัดคะแนน  
ค. เพื่อป้องกันสารเคมีกระเด็นถูกเสื้อผ้าและผิวหนัง  
ง. เพื่อเอาใจอาจารย์ผู้สอน
12. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติหลังทำการทดลองเสร็จ
- ก. กำจัดของเสียที่เกิดขึ้นให้เหมาะสม  
ข. ล้างเครื่องแก้วให้สะอาด  
ค. เก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย  
ง. เชื้ออุปกรณ์ไว้ให้เพื่อนล้าง
13. อุปกรณ์ความปลอดภัยใด จำเป็นที่สุดในห้องปฏิบัติการ
- ก. เพื่อนร่วมปฏิบัติการ  
ข. ป้ายไฟทางออกฉุกเฉิน  
ค. ที่ล้างตัว ล้างตาฉุกเฉิน  
ง. เครื่องดับเพลิง
14. การใช้เครื่องป้องกันส่วนบุคคล ข้อใดต่อไปนี้ไม่เหมาะสมกับการทดลอง
- ก. แว่นตานิรภัย - ทุกการทดลอง  
ข. รองเท้าหุ้มส้น - ทุกการทดลอง  
ค. ถุงมือยาง - การทดลองที่เกี่ยวกับการหยิบจับของร้อน  
ง. ผ้าปิดจมูก - การทดลองที่เกี่ยวกับสารที่ให้ไอรระเหยเป็นพิษ
15. เพราะเหตุใดในห้องปฏิบัติการจึงต้องมีถังทราย โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ แอมโมเนียมฟอสเฟต ไว้ในปริมาณมาก
- ก. เป็นสารเคมีที่ใช้บ่อยในการทำปฏิกิริยา  
ข. ใช้ดับเพลิงที่ลุกไหม้จากสารเคมี  
ค. ใช้สะเทินกรดเข้มข้นก่อนทิ้งลงท่อน้ำ  
ง. ใช้โรยเพื่อดูดซับสารเคมีที่หก
16. เมื่อนักเรียนจำเป็นต้องสัมผัสกับสารละลายที่อันตรายนักเรียนควรป้องกันอย่างไร
- ก. ใส่ถุงมือผ้าและศึกษาความอันตรายของสาร  
ข. ใส่ถุงมือยางและศึกษาความอันตรายของสาร  
ค. ใส่แว่นตากันสารและใส่ถุงมือผ้า  
ง. ไม่ใส่อุปกรณ์ป้องกัน
17. สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง ยกเว้นทางใด
- ก. แพร่ผ่านคอนแทกเลนส์  
ข. การสวมถุงมือขณะเทกรดเข้มข้น  
ค. น้ำดื่มที่นำไปดื่มในห้องปฏิบัติการ  
ง. การดมกลิ่นสารเคมีด้วยจมูกโดยตรง
18. การป้องกันสารเคมีเข้าสู่ร่างกายควรทำอย่างไร
- ก. ใช้ถุงมือผ้า  
ข. ดื่มน้ำขณะปฏิบัติการเคมี  
ค. ล้างมือทุกครั้งเมื่อทำการทดลองเสร็จ  
ง. ทานอาหารในห้องปฏิบัติการ

19. ข้อใดเป็นวิธีปฏิบัติแรกสุดที่ควรทำเมื่อกรดซัลฟิวริก ( $H_2SO_4$ ) เข้มข้นหกใส่มือ
- ล้างด้วยน้ำทันที
  - ซับกรดออกให้มากที่สุดด้วยผ้าหรือกระดาษชำระก่อนล้างด้วยน้ำสะอาด
  - ล้างด้วยสารละลาย NaOH เจือจาง
  - รอแจ้งอาจารย์ผู้ควบคุมปฏิบัติการ
20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุสารละลายเบสกระเด็นเข้าตา ยกเว้น ข้อใด
- ล้างด้วยน้ำไหลอย่างน้อย 15 นาที
  - ใช้อ่างล้างตาให้เป็นประโยชน์
  - เช็ดตาด้วยสารละลายกรดอะซิติกเจือจาง
  - รีบไปพบแพทย์โดยด่วน
21. การกระทำในข้อใด ที่ทำให้สารเคมีสามารถเข้าสู่ร่างกายได้
- การปล่อยสารเคมีไว้ในภาชนะเปิด ภายในตู้ดูดควัน
  - สวมถุงมือ-I ถ้ายาทะสารเคมีความเข้มข้นน้อย
  - สวมถุงมือเมื่อต้องเทกรดความเข้มข้นสูงออกจากขวด
  - การใช้เครื่องแก้วที่มีปากบิ้นเล็กน้อย
22. ข้อใดเป็นความเสียหายที่เกิดจากการทดลองและทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม
- การจับบีกเกอร์ที่มีน้ำร้อนลงจาก hot plate ด้วยมือเปล่า
  - การเช็ดสารเคมีที่หกเลอะบนโต๊ะทุกครั้ง ไม่ว่าจะมียปริมาณมากหรือน้อยก็ตาม
  - สารเคมีที่หกกระเด็นจากบีกเกอร์เพียงเล็กน้อย ต้องรีบเช็ดทำความสะอาด
  - เมื่อมีสารเคมีหกใส่ตัวเป็นบริเวณกว้าง ทำการชำระล้างโดยที่ล้างตัวฉุกเฉิน
23. จงหาเลขนัยสำคัญต่อไปนี้  $24.76 + 15.090 - 0.004$  มีค่าเท่าไร (ใช้เลขนัยสำคัญ 2 ตำแหน่ง)
- 39.846
  - 39.800
  - 39.84
  - 39.85
24. จงบอกเลขนัยสำคัญเรียงตามลำดับต่อไปนี้ให้ถูกต้อง 2.0050 , 349 , 0.2005 , 0.1
- 5 ตัว 3 ตัว 4 ตัว 2 ตัว
  - 5 ตัว 3 ตัว 5 ตัว 1 ตัว
  - 4 ตัว 3 ตัว 4 ตัว 1 ตัว
  - 4 ตัว 3 ตัว 5 ตัว 1 ตัว
25. เมื่อนักเรียนเข้าไปในห้องปฏิบัติการระหว่างทำการทดลอง ข้อใดไม่ควรปฏิบัติ
- ถ้าใช้สารที่มีความเป็นพิษสูง ทำการทดลองในตู้ดูดควัน หรือบริเวณที่มีการถ่ายเทอากาศ
  - ก่อนผสมสารเคมีใดๆ อ่านชื่อที่ฉลากบนขวดหรือภาชนะให้แน่ใจว่าหยิบถูกต้องแล้ว
  - ก่อนเสียบปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้า ควรตรวจสอบว่าสายไฟไม่ชำรุด
  - สามารถอุ่นตัวทำละลายอินทรีย์ที่เป็นสารไวไฟ เช่น ไดเอทิลอีเทอร์ โดยตั้งบนเตาไฟฟ้าโดยตรงได้

26. การทดลองในข้อใดที่ไม่สามารถทำให้สารเคมีเข้าสู่ร่างกายได้
- นายสุรศักดิ์ เทอแอม โม่เนี่ยเข็มชั้นลงในบีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร โดยไม่ทำในตู้ดูดควัน
  - นายสุเมธ เทกรด HF ลงในบีกเกอร์พลาสติกโดยไม่ใส่ถุงมือและไม่ทำในตู้ดูดควัน
  - นายศิริชัย โคนขวดใส่เมทานอลที่ล้างสะอาดแล้วบาดมือ
  - นางสาวอุรุษยา คุยในขณะที่สารลงในคอแลมน์ทำให้สารกระเด็นเข้าปาก
27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่ถูกต้อง
- การต้มตัวทำละลายอินทรีย์ควรวางบน hot plate โดยตรงจะได้เดือดเร็วๆ
  - ในการสวมต่อเครื่องแก้ว 2 ชิ้นเข้าด้วยกันควรทาขี้ผึ้งหรือกรีสหนาๆ
  - ถ้าสารเคมีหกใส่ตัวบริเวณกว้างให้ถอดเสื้อที่เปื้อนออกและล้างตัวฉุกเฉินภายใน 15 นาที
  - การเตรียมสารละลายกรดเราควรเทกรดลงในน้ำเพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาที่รุนแรง
28. เมื่อนักเรียนต้องการน้ำ 100 ml ที่มีความแม่นยำนักเรียนต้องใช้เครื่องแก้วในข้อใด
- บีกเกอร์ขนาด 100 ml
  - บีกเกอร์ขนาด 150 ml
  - กระบอกตวง 100 ml
  - ขวดวัดปริมาตร 100 ml
29. สิ่งใดต่อไปนี้เป็นไม่สามารถทิ้งลงถังขยะได้ ยกเว้น ข้อใด
- หลอดทดลองสะอาดที่แตกแล้ว
  - เศษกระดาษกรองเหลือใช้
  - เทอร์โมมิเตอร์ที่หักครึ่ง
  - กระดาษชำระที่เช็ดโต๊ะปฏิบัติการ
30. นางสาวกนกพรต้องการชั่งสาร NaOH 100 กรัม นางสาวกนกพรควรชั่งใส่อุปกรณ์อะไรจึงจะเหมาะสม
- บีกเกอร์ขนาด 250 ml
  - บีกเกอร์ขนาด 500 ml
  - ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml
  - ขวดวัดปริมาตรขนาด 250 ml
31. ข้อใดไม่ใช่หลักการในการเลือกเครื่องมือวัดเพื่อใช้ในทางวิทยาศาสตร์
- ประหยัดเวลา
  - ปลอดภัยในการใช้งาน
  - เหมาะสมกับงานที่ทำ
  - ราคาถูก
32. การอ่านค่าจากเครื่องมือวัดแบบขีดสเกลที่ถูกต้องควรทำอย่างไร
- ประมาณค่าที่ดีที่สุด
  - มองตั้งฉากกับเครื่องวัด
  - อ่านตามความคิด
  - ไม่มีข้อใดถูก
33. ถ้าต้องการวัดปริมาตรสารละลาย โดยมีความแม่นยำควรใช้เครื่องมือวัดชนิดใด
- บีกเกอร์
  - กระบอกตวง
  - ขวดวัดปริมาตร
  - ขวดรูปชมพู่



34. จงเปลี่ยนหน่วยความยาว 53.7 cm เป็น m  
 ก. 0.571 cm                      ข. 0.572 m                      ค. 0.573 m                      ง. 0.574 m
35. น้ำหนักของกล่องใบหนึ่งเท่ากับ 560 g จงหาน้ำหนักในหน่วยกิโลกรัม (kg)  
 ก. 450 g                      ข. 500 kg                      ค. 550 kg                      ง. 0.560 kg
36. จงเปลี่ยนปริมาตร 1500 ml เป็น L  
 ก. 15.0 L                      ข. 150 L                      ค. 1.50 L                      ง. 0.150 L
37. การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐาน เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใด  
 ก. ทักษะการตั้งสมมติฐาน                      ข. ทักษะการควบคุมตัวแปร  
 ค. ทักษะการตีความและลงข้อสรุป                      ง. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
38. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนของ “กระบวนการทางวิทยาศาสตร์”  
 ก. การแก้ปัญหา                      ข. การตั้งสมมติฐาน  
 ค. การทดลอง                      ง. การสรุปและแปลความหมาย
39. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์จะเปลี่ยนเป็นทฤษฎีได้เมื่อใด  
 ก. ทดสอบแล้วเป็นจริงทุกครั้ง                      ข. เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป  
 ค. มีเครื่องมือพิสูจน์                      ง. อธิบายได้กว้างขวาง
40. ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าหากผลการทดลองที่ได้จากการทดสอบ ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานจะต้องทำอย่างไร  
 ก. สังเกตใหม่                      ข. ออกแบบการทดลองใหม่  
 ค. ตั้งปัญหาใหม่                      ง. เปลี่ยนสมมติฐาน
41. ข้อใดไม่เป็นวิทยาศาสตร์  
 ก. โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์  
 ข. น้ำเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนและออกซิเจนรวมตัวกัน  
 ค. แม่เหล็กขั้วเดียวกันเกิดแรงผลักกัน  
 ง. คนทำดี ตายแล้วจะได้ขึ้นสวรรค์
42. น้ำปูนใสหรือ  $\text{CaCO}_3$  มีสมบัติอย่างไร  
 ก. เป็นกรด                      ข. เป็นเบส                      ค. เป็นกลาง                      ง. ไม่สามารถสรุปได้
43. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารละลายที่เป็นกรด  
 ก. เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน  
 ข. เป็นสารละลายกรดทำปฏิกิริยากับโลหะ

- ค. เป็นสารละลายกรดทำปฏิกิริยากับหินปูน  
 ง. เป็นสารละลายกรดมีรสเปรี้ยว
44. สารละลายชนิดหนึ่งสามารถเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน แสดงว่าสารละลายนั้นมีสมบัติตามข้อใด  
 ก. เป็นกรด      ข. เป็นเบส      ค. เป็นกลาง      ง. ไม่สามารถสรุปได้
45. สารละลายในข้อใดมีสมบัติเป็นกลาง  
 ก. สบู่      ข. ผงซักฟอก      ค. น้ำกลั่น      ง. น้ำส้มสายชู
46. เมื่อทดสอบสาร A กับกระดาษลิตมัสพบว่า กระดาษลิตมัสสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน สาร A คือข้อใด  
 ก. น้ำมะนาว      ข. น้ำเชื่อม      ค. น้ำกลั่น      ง. น้ำยาซักผ้า
47. เมื่อทดสอบสาร B พบว่ามีค่า pH เท่ากับ 5 สาร B มีคุณสมบัติตรงกับข้อใด  
 ก. เป็นเบส      ข. เป็นกรด      ค. เป็นด่าง      ง. เป็นกลาง
48. แอมพูนีมีสมบัติเป็นอย่างไร  
 ก. เป็นกรด      ข. เป็นเบส      ค. เป็นกลาง      ง. ไม่สามารถสรุปได้
49. เมื่อนักเรียนไทเทรต HCl กับ NaOH นักเรียนควรใช้อะไรเป็นอินดิเคเตอร์  
 ก. Phenolphthalein      ข. Bromothymol blue  
 ค. Methyl red      ง. Methyl yellow
50. ประโยชน์ของการไทเทรตคืออะไร  
 ก. เพื่อทดสอบกรด-เบส      ข. ใช้คำนวณหาเบสอย่างเดียว  
 ค. เพื่อหาความเข้มข้นกรด-เบส      ง. ใช้คำนวณหากรดอย่างเดียว



## แบบประเมินความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ ห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี

ธีรพงศ์ ภูพินนา  
สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

### คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้ มีจำนวน 20 ข้อ
2. นักเรียนมีเวลาในการทำแบบประเมินชุดนี้ 30 นาที
3. ให้นักเรียนกรอกข้อมูลด้านบนให้ครบถ้วนสมบูรณ์
4. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนในระดับใดแล้วทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่เป็นจริงของนักเรียน
5. แบบประเมินชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมินชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ซึ่งผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ไม่เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	
ตัวอย่าง						
นักเรียนมีอิสระทางความคิดแลจินตนาการ					$\surd$	

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	
<b>ด้านกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
1. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนมีอิสระทางความคิด และจินตนาการ						
2. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนและครูมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น						
3. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น						
4. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน						
5. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมากขึ้น						
<b>ด้านบรรยากาศการเรียนรู้</b>						
6. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว สร้างบรรยากาศที่ดีในห้องเรียน						
7. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีความสุข						
8. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะอยากเรียนมากขึ้น						
9. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ครูคอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียน						
10. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนสามารถแสดงออกได้อย่างอิสระ						

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	
<b>ด้านสื่อการเรียนรู้</b>						
11. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกใช้สื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง						
12. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนเข้าถึงแหล่งข้อมูลการเรียนรู้ด้วยตนเอง						
13. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวครูคอยแนะนำในการเลือกใช้สื่อ - อุปกรณ์การเรียนรู้						
14. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้นักเรียนมีอิสระในการเลือกแหล่งเรียนรู้						
15. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวครูคอยแนะนำวิธีการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งต่างๆ						
<b>ด้านประโยชน์ที่ได้รับ</b>						
16. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในหลากหลายด้าน						
17. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ทำให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตัวเอง						
18. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าว ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนมากยิ่งขึ้น						
19. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากบทเรียนเข้ากับปัญหาในชีวิตประจำวันได้						

ข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง	ไม่เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	เห็นด้วย	เห็นด้วย อย่างยิ่ง	
20. การเรียนด้วยรูปแบบดังกล่าวทำให้ ให้นักเรียนเท่าทันความก้าวหน้าทาง วิทยาศาสตร์						

ข้อเสนออื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

## ตารางที่ ค. 1

ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความคิดเห็น
1.	สาระสำคัญ								
	1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
	1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ชัดเจน เข้าใจง่าย	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	1.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด
2.	จุดประสงค์การเรียนรู้								
	2.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	2.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	2.3 สอดคล้องกับกิจกรรม	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
3.	สาระการเรียนรู้								
	3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	3.2 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก

(ต่อ)



ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	3.3 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	3.4 กำหนดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
4.	กิจกรรมการเรียนรู้ที่บ้าน								
	4.1 สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดและประเมินผล	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
	4.2 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	4.3 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
	4.4 ได้รับความสนใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	4.5 เหมาะสมกับการเรียนรู้ด้วยตัวเอง	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
4.6	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
5.	กิจกรรมการเรียนรู้ที่โรงเรียน								
5.1	สอดคล้องจุดประสงค์และการวัดและประเมินผล	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
5.2	สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4	1	-	-	-	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3	เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
5.4	เร้าความสนใจให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
5.5	เหมาะสมกับกระบวนการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
5.6	กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	3	2	-	-	-	4.60	0.55	มากที่สุด

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
	5.7 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	5.8 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	5.9 ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
6.	สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้								
	6.1 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก
	6.2 เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	6.3 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้มีความหลากหลาย	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
7.	การวัดและประเมินผล								
	7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	4	-	-	-	4.20	0.45	มาก

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 1 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
7.2	สอดคล้องกับ สาระการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
7.3	เครื่องมือที่ใช้ ในการประเมินมี ความหลากหลาย	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
7.4	เครื่องมือที่ใช้ ในการประเมิน สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
7.5	สามารถวัดและ ประเมินผลสิ่งที่ ระบุไว้ได้	2	3	-	-	-	4.40	0.55	มาก
	รวม						4.37	0.52	มาก

## ตารางที่ ค. 2

ความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
5	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	สอดคล้อง
7	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80	สอดคล้อง
8	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
13	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
15	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
17	0	+1	+1	+1	0	+3	0.60	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	0.80	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
24	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
29	0	0	+1	+1	+1	+3	0.80	สอดคล้อง
30	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
32	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
33	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
35	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
37	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
38	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
41	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
42	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
46	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
47	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
48	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
49	0	0	+1	+1	0	+2	0.40	ไม่สอดคล้อง
50	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
51	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
52	+1	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 2 (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
53	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
54	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
55	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
56	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
57	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
58	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
59	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
60	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
รวมค่าเฉลี่ย IOC							0.88	สอดคล้อง

ตารางที่ ค. 3

ความสอดคล้องของแบบประเมินความคิดเห็นการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน

ข้อที่	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC	ความสอดคล้อง
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
4	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
5	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
7	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
9	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
11	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
13	+1	0	+1	+1	+1	+4	0.80	สอดคล้อง
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
15	0	0	+1	+1	+1	+3	0.60	สอดคล้อง
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1.00	สอดคล้อง
รวมค่าเฉลี่ย IOC							0.92	S.D. = 0.12



## ตารางที่ ค. 4

วิเคราะห์การทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อหาความยากและค่าอำนาจจำแนก

ข้อ	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปรความ
1	.65	.30	ใช้ได้
2	.65	.50	ใช้ได้
3	.78	.05	ใช้ไม่ได้
4	.70	.50	ใช้ได้
5	.68	.35	ใช้ได้
6	.68	.45	ใช้ได้
7	.70	.50	ใช้ได้
8	.70	.40	ใช้ได้
9	.63	.35	ใช้ได้
10	.70	.40	ใช้ได้
11	.63	.45	ใช้ได้
12	.68	.45	ใช้ได้
13	.70	.40	ใช้ได้
14	.73	.35	ใช้ได้
15	.75	.40	ใช้ได้
16	.73	.35	ใช้ได้
17	.83	.05	ใช้ไม่ได้
18	.75	.20	ใช้ได้
19	.63	.45	ใช้ได้
20	.70	.40	ใช้ได้
21	.75	.20	ใช้ได้
22	.80	.30	ใช้ได้
23	.78	.15	ใช้ไม่ได้
24	.70	.40	ใช้ได้
25	.78	.05	ใช้ไม่ได้
26	.73	.35	ใช้ได้
27	.73	.35	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 4 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลความ
28	.60	.40	ใช้ได้
29	.65	.30	ใช้ได้
30	.78	.45	ใช้ได้
31	.73	.45	ใช้ได้
32	.60	.30	ใช้ได้
33	.75	.40	ใช้ได้
34	.65	.40	ใช้ได้
35	.68	.35	ใช้ได้
36	.75	.50	ใช้ได้
37	.85	.10	ใช้ไม่ได้
38	.70	.40	ใช้ได้
39	.68	.45	ใช้ได้
40	.63	.45	ใช้ได้
41	.75	.10	ใช้ไม่ได้
42	.63	.45	ใช้ได้
43	.73	.45	ใช้ได้
44	.73	.45	ใช้ได้
45	.65	.50	ใช้ได้
46	.83	.05	ใช้ไม่ได้
47	.63	.35	ใช้ได้
48	.65	.40	ใช้ได้
49	.75	.40	ใช้ได้
50	.73	.05	ใช้ไม่ได้
51	.68	.35	ใช้ได้
52	.60	.50	ใช้ได้
53	.75	.30	ใช้ได้
54	.63	.45	ใช้ได้
55	.65	.50	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค. 4 (ต่อ)

ข้อ	ความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปรความ
56	.68	.35	ใช้ได้
57	.63	.45	ใช้ได้
58	.75	.10	ใช้ไม่ได้
59	.70	.10	ใช้ไม่ได้
60	.58	.35	ใช้ได้
รวม	0.70	0.35	
ค่าความเชื่อมั่น $\alpha = 0.922$		S.D. = 11.651, Man = 0.698	

## ตารางที่ ค. 5

วิเคราะห์การทดลองใช้ความคิดเห็น เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก

ข้อ	ด้านกระบวนการจัด กิจกรรมการเรียนรู้	ด้านบรรยากาศ การเรียนรู้	ด้านสื่อ การเรียนรู้	ด้าน ประโยชน์ที่ ได้รับ	แปรความ
1	0.36	-	-	-	ใช้ได้
2	0.76	-	-	-	ใช้ได้
3	0.68	-	-	-	ใช้ได้
4	0.62	-	-	-	ใช้ได้
5	0.30	-	-	-	ใช้ได้
6	-	0.68	-	-	ใช้ได้
7	-	0.44	-	-	ใช้ได้
8	-	0.69	-	-	ใช้ได้
9	-	0.56	-	-	ใช้ได้
10	-	0.60	-	-	ใช้ได้
11	-	-	0.80	-	ใช้ได้
12	-	-	0.61	-	ใช้ได้
13	-	-	0.78	-	ใช้ได้
14	-	-	0.91	-	ใช้ได้
15	-	-	0.57	-	ใช้ได้
16	-	-	-	0.55	ใช้ได้
17	-	-	-	0.66	ใช้ได้
18	-	-	-	0.21	ใช้ได้
19	-	-	-	0.80	ใช้ได้
20	-	-	-	0.72	ใช้ได้
ค่าอำนาจจำแนก = 0.67					
ค่าความเชื่อมั่น 0.64		$\bar{X} = 4.52, S.D. = 0.61$			

ภาคผนวก ง

ผลการทดสอบต่างๆ

ตารางที่ ง. 1

คะแนนใบงาน ใบกิจกรรมและแบบประเมินกิจกรรมห้องเรียนกลับด้าน

จำนวน	คะแนน ใบงาน (50)	คะแนนใบ กิจกรรม (50)	แบบประเมินการทำกิจกรรม ห้องเรียนกลับด้าน (50)	คะแนน รวม	คิดเป็น ร้อยละ
1	39	39	41	119	79.33
2	38	39	43	120	80.00
3	39	39	42	120	80.00
4	38	39	41	118	78.67
5	38	39	42	119	79.33
6	39	39	42	120	80.00
7	37	37	42	116	77.33
8	39	38	42	119	79.33
9	38	39	41	118	78.67
10	37	38	42	117	78.00
11	37	39	43	119	79.33
12	37	36	42	115	76.67
13	36	38	44	118	78.67
14	36	39	44	119	79.33
15	34	37	43	114	76.00
16	38	38	43	119	79.33
17	37	37	44	118	78.67
18	35	36	44	115	76.67
19	37	36	44	117	78.00
20	38	38	45	121	80.67
21	35	37	44	116	77.33
22	38	39	46	123	82.00
23	36	38	47	121	80.67
24	38	38	46	122	81.33
25	37	39	49	125	83.33
26	38	38	49	125	83.33

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 1 (ต่อ)

จำนวน	คะแนน ใบงาน (50)	คะแนนใบ กิจกรรม (50)	แบบประเมินการทำกิจกรรม ห้องเรียนกลับด้าน (50)	คะแนน รวม	คิดเป็น ร้อยละ
27	35	35	49	119	79.33
28	38	39	49	126	84.00
29	36	38	47	121	80.67
30	37	36	49	122	81.33
31	36	35	44	115	76.67
32	36	39	49	124	82.67
33	35	37	47	119	79.33
34	38	39	46	123	82.00
35	37	39	44	120	80.00
36	36	38	46	120	80.00
รวมคะแนนเฉลี่ย				119.5	79.67

## ตารางที่ ง. 2

คะแนนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน

จำนวน	คะแนนหลังเรียน (50)	คิดเป็นร้อยละ
1	42	84.00
2	38	76.00
3	42	84.00
4	37	74.00
5	42	84.00
6	42	84.00
7	36	72.00
8	41	82.00
9	37	74.00
10	38	76.00
11	38	76.00
12	37	74.00
13	36	72.00
14	40	80.00
15	39	78.00
16	40	80.00
17	37	74.00
18	36	72.00
19	40	80.00
20	42	84.00
21	38	76.00
22	44	88.00
23	36	72.00
24	37	74.00
25	37	74.00
26	42	84.00
27	36	72.00

(ต่อ)



ตารางที่ ง. 2 (ต่อ)

จำนวน	คะแนนหลังเรียน (50)	คิดเป็นร้อยละ
28	37	74.00
29	34	68.00
30	45	90.00
31	36	72.00
32	38	76.00
33	38	76.00
34	47	94.00
35	42	84.00
36	37	74.00
รวมค่าเฉลี่ย	39	78.00

ตารางที่ ง. 3

คะแนนการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ

ห้องเรียนกลับด้าน

จำนวนนักเรียน	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	รวม	ค่าเฉลี่ย
1	4.80	4.80	4.80	4.80	96.00	4.80
2	4.60	4.40	4.20	4.40	88.00	4.40
3	4.80	4.60	5.00	5.00	97.00	4.85
4	4.00	4.40	5.00	4.20	88.00	4.40
5	4.20	4.00	4.40	4.00	83.00	4.15
6	4.40	4.60	4.20	4.60	89.00	4.45
7	4.40	4.00	4.20	4.40	85.00	4.25
8	4.60	4.80	4.80	4.80	95.00	4.75
9	4.20	4.00	4.40	4.00	83.00	4.15
10	4.80	4.80	5.00	4.60	96.00	4.80
11	4.20	4.40	4.00	3.80	82.00	4.10
12	4.80	4.40	4.40	4.60	91.00	4.55
13	4.80	4.60	4.80	4.40	93.00	4.65
14	4.80	4.60	4.60	4.40	92.00	4.60
15	4.20	4.80	4.40	4.60	90.00	4.50
16	4.60	4.00	3.80	4.40	84.00	4.20
17	4.60	4.40	4.40	4.40	89.00	4.45
18	4.80	4.40	4.80	4.00	90.00	4.50
19	4.60	4.80	4.60	4.60	93.00	4.65
20	4.60	4.60	4.80	4.80	94.00	4.70
21	4.60	4.40	4.60	4.60	91.00	4.55
22	4.20	4.60	4.60	4.60	90.00	4.50
23	4.60	4.60	4.20	4.40	89.00	4.45
24	4.00	4.60	4.40	4.40	87.00	4.35
25	4.20	4.40	4.00	4.20	84.00	4.20
26	4.20	4.40	4.20	4.20	85.00	4.25

(ต่อ)

ตารางที่ ง. 3 (ต่อ)

จำนวนนักเรียน	ด้านที่ 1	ด้านที่ 2	ด้านที่ 3	ด้านที่ 4	รวม	ค่าเฉลี่ย
27	4.20	4.20	4.40	4.20	85.00	4.25
28	4.20	4.80	5.00	4.80	94.00	4.70
29	5.00	4.60	4.20	4.20	90.00	4.50
30	5.00	4.60	4.60	4.60	94.00	4.70
31	4.20	4.00	4.00	4.40	83.00	4.15
32	4.40	4.40	4.00	4.20	85.00	4.25
33	4.20	4.20	4.20	3.40	80.00	4.00
34	4.20	5.00	4.00	4.00	86.00	4.30
35	4.60	3.80	4.00	4.60	85.00	4.25
36	4.60	4.80	5.00	4.60	19.00	0.95
รวม	4.48	4.47	4.44	4.39	86.81	4.34

ภาคผนวก จ

ผู้เชี่ยวชาญเครื่องมือวิจัย

ที่ ศธ. ๐๕๔๐.๐๒/ว.๕๓๔๐



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติไทย แก้วทอง

ด้วย นายธีรพงศ์ ภูพินนา รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“ผลการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะใน  
ห้องปฏิบัติการเคมี” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้  
 ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภูมิรัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
โทรศัพท์ / โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖  
www.edurmu.org

อึ้งพงษ์ ร้าง  
อึ้งพงษ์ พิมพ์  
อึ้งพงษ์ ทาน  
๑๐/๐๘/๖๑ วันจันทร์

ที่ ศธ. ๐๕๔๐.๐๒/ว.๕๓๔๐



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๕๔๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธ เนืองเฉลิม

ด้วย นายธีรพงศ์ ภูพันนา รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“ผลการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะใน  
ห้องปฏิบัติการเคมี” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้  
 ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภูธรชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
โทรศัพท์ / โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖  
www.edurmu.org

.....ร่าง  
.....พิมพ์  
.....ทาม  
.....วันที่



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ. ๓๕๕/๒๕๖๑

ลงวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง.....ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นายธีรพงศ์ ภูพินนา รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“ผลการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะใน  
ห้องปฏิบัติการเคมี” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัทรชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

.....ร่าง  
.....พิมพ์  
.....ทาน  
1๐/๐๘/๖1 .....วันที่



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ศศ. ๓๕๕/๒๕๖๑

ลงวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิทย์ สิมมาทัน

ด้วย นายธีรพงศ์ ภูพินนา รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“ผลการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะใน  
ห้องปฏิบัติการเคมี” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

.....ร่าง  
.....พิมพ์  
.....ทาน  
.....วันที่



ที่ ศธ. ๐๕๔๐.๐๒/ว.๕๓๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน นายธนศักดิ์ เจริญธรรม

ด้วย นายธีรพงศ์ ภูพินนา รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๗ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“ผลการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะใน  
ห้องปฏิบัติการเคมี” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามจึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญ  
ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา  
 ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้  
 ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล  
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทชุม)  
คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์  
โทรศัพท์ / โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖  
www.edurmu.org

.....รับ  
.....รับ  
.....รับ  
10/๘/๖1



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร ๓๐๐

ที่ บว.ส. ๐๙๓๔/๒๕๖๑

วันที่ ๒๗ ตุลาคม ๒๕๖๑

เรื่อง การสอบวิทยานิพนธ์

เรียน นายธีรพงศ์ ภูพันนา

ตามที่นักศึกษาได้ยื่นเรื่อง ขอสอบวิทยานิพนธ์ต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม หัวข้อ  
เรื่อง ผลการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง  
ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

บัดนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ ดังนี้

สอบวันที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ เวลา ๐๘.๓๐ น.

ห้องสอบ ๑๕๐๕๐๕ ชั้น ๕ อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๗๒ พรรษา

ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้จัดเตรียมเอกสารในการสอบเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงขอให้นักศึกษามารับและนำ  
เอกสารการสอบส่งให้คณะกรรมการสอบแต่ละท่านด้วยตัวเอง ก่อนวันกำหนดสอบอย่างน้อย ๕ วัน

จึงเรียนมาเพื่อทราบและดำเนินการต่อไป

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนิท ตีเมืองชัย )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



คำสั่งบัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ที่ ๑๖๗๖/๒๕๖๑

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาศัยอำนาจตามประกาศมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เรื่อง การจัดทำวิทยานิพนธ์ ลงวันที่ ๒๙ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๑  
ข้อ ๙.๔ และตามที่บัณฑิตวิทยาลัยได้กำหนดการสอบวิทยานิพนธ์ของนักศึกษา

ชื่อ - สกุล	นายธีรพงศ์ ภูหันนา	รหัสประจำตัว	๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๒๗
หลักสูตร	ครุศาสตรมหาบัณฑิต	สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา (แผนวิชาชีพรู)
รูปแบบ	ภาคปกติ	ศูนย์การศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

บัณฑิตวิทยาลัย จึงขอแต่งตั้งคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดังนี้

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพภา อารีราษฎร์	ประธานกรรมการ
๒. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย แก้ววังชัย	กรรมการ
๓. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง	กรรมการ
๔. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้	กรรมการ
๕. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ต้นสกุล ศานติบุรณ์	กรรมการ

หัวข้อเรื่อง ผลการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี

สอบวันที่ ๑๒ พฤศจิกายน ๒๕๖๑ เวลา ๐๘.๓๐ น. ห้องสอบ ๑๕๐๕๐๕ ชั้น ๕ อาคารเฉลิมพระเกียรติ ๗๒ พรรษา

ขอให้กรรมการทุกท่านปฏิบัติหน้าที่สอบและประเมินผลการสอบวิทยานิพนธ์ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและเป็นไปตาม  
มาตรฐานทางวิชาการ เพื่อให้เกิดผลดีต่อทางราชการ ค่าตอบแทนการสอบให้เบิกตามคำสั่งมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ ๑๙๘๖/๒๕๕๖  
เรื่อง การจ่ายค่าตอบแทนการสอบระดับบัณฑิตศึกษา สั่ง ณ วันที่ ๕ กรกฎาคม ๒๕๕๖  
จากงบประมาณที่จัดสรรให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นค่าตอบแทนการสอบวิทยานิพนธ์  
ประเภทงบประมาณเงินรายได้ : ระดับบัณฑิตศึกษา ภาคปกติ

สั่ง ณ วันที่ ๑๗ ตุลาคม ๒๕๖๑

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สนธิ ตีเมืองชัย )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย