



# ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ชุดที่



## เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี



นางจิรวรรณ ปานบุญ  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ (วังชมภูวิทยาคม)  
สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์  
กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี  
เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี

นางจิรวรรณ ปานนูน  
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนองค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์ (วังชมภูวิทยาคม)  
องค์การบริหารส่วนจังหวัดเพชรบูรณ์  
กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

## คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี เล่มนี้จัดทำขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน และเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยชุดกิจกรรมนี้ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุงมาตรฐานและตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยชุดกิจกรรมนี้ ครูผู้สอนจะใช้คู่กับแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและและจิตวิทยาศาสตร์

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียนและครูผู้สอน ที่ได้นำไปใช้ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำ ยินดีน้อมรับ และนำไปปรับปรุงต่อไป

จิรวรรณ ปานนูน

## สารบัญ

|                          |    |
|--------------------------|----|
| คำชี้แจง                 | 1  |
| ขั้นตอนการเรียนรู้       | 2  |
| บทบาทของนักเรียน         | 4  |
| ผังความคิด               | 5  |
| เป้าหมายการเรียนรู้      | 6  |
| สาระสำคัญ                | 7  |
| แบบทดสอบก่อนเรียน        | 8  |
| กิจกรรมการเรียนรู้       | 9  |
| - ขั้นสร้างความสนใจ      | 10 |
| - ขั้นสำรวจและค้นหา      | 15 |
| - ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป | 19 |
| - ขั้นขยายความเข้าใจ     | 20 |
| - ขั้นประเมินความรู้     | 33 |
| แบบทดสอบหลังเรียน        | 35 |
| บรรณานุกรม               | 39 |
| ภาคผนวก                  | 40 |
| - แนวการตอบคำถาม         | 41 |
| - เฉลยแบบทดสอบ           | 46 |
| - แบบบันทึกการเรียนรู้   | 47 |

---

## คำชี้แจง



การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 4 ชุด ใช้เวลา ทั้งหมด 21 ชั่วโมง ดังนี้

|                                                        |      |           |
|--------------------------------------------------------|------|-----------|
| ชุดที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี      | เวลา | 3 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 2 เรื่อง เชื้อเพลิงกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี | เวลา | 6 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 3 เรื่อง แบตเตอรี่กับปฏิกิริยารีดอกซ์           | เวลา | 3 ชั่วโมง |
| ชุดที่ 4 เรื่อง สารกัมมันตรังสีกับปฏิกิริยานิวเคลียร์  | เวลา | 9 ชั่วโมง |

2. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้เป็นชุดที่ 1 เรื่อง เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 ชั่วโมง

3. ในแต่ละเล่มของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ฯ จะประกอบด้วย

- 3.1 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3.2 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3.3 บทบาทของนักเรียน
- 3.4 ขั้นตอนการเรียนรู้
- 3.5 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้
- 3.6 แบบทดสอบก่อนเรียน
- 3.7 กิจกรรมการเรียนรู้
- 3.8 แบบทดสอบหลังเรียน
- 3.9 ภาคผนวก ได้แก่ กระดาษคำตอบ แนวการบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้

เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบบันทึกคะแนนการเรียนรู้

## ขั้นตอนการเรียนรู้



การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื่อมโยงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด เรื่อง พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและจิตวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนด้วยความซื่อสัตย์และตั้งใจ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาคำชี้แจง บทบาทของนักเรียน ผังความคิด เป้าหมายการเรียนรู้ สาระสำคัญ ให้เข้าใจก่อนลงมือศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง เชื่อมโยงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 10 ข้อ เพื่อตรวจสอบความรู้พื้นฐาน
3. ปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
4. เมื่อปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว ตรวจสอบแนวคำตอบจากภาคผนวก แล้วประเมินความรู้จากแบบทดสอบหลังเรียน ชุดที่ 1 เรื่อง เชื่อมโยงและการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 10 ข้อ
5. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งนักเรียนต้องทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ร้อยละ 80 ขึ้นไปจึงจะผ่านเกณฑ์ ถ้านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ตามที่กำหนด ให้ทบทวนเนื้อหาแล้วทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง หากผ่านเกณฑ์ให้ศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 ต่อไป
6. ในการทำกิจกรรม หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ขอคำอธิบายหรือถามครูผู้สอน เพื่อร่วมกันสรุป ข้อสงสัยนั้น ๆ

ขั้นตอนการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้



## บทบาทของนักเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ✓ กรณีไม่มีการแบ่งกลุ่ม

1. นักเรียนทุกคนปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ และไม่ชวนเพื่อนคุยหรือเล่นขณะปฏิบัติกิจกรรม
2. ปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้เสร็จทันเวลาที่กำหนด
3. ตั้งใจตอบคำถามอย่างเต็มความสามารถ และยกมือซักถาม เมื่อพบปัญหาหรือข้อสงสัย
4. ปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำกิจกรรมด้วยตนเองอย่างเต็มความสามารถ ไม่ลอกเลียนแบบผู้อื่น
5. มีความตั้งใจในการทำแบบทดสอบ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยตนเอง
6. ช่วยกันเก็บวัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย และทำความสะอาด

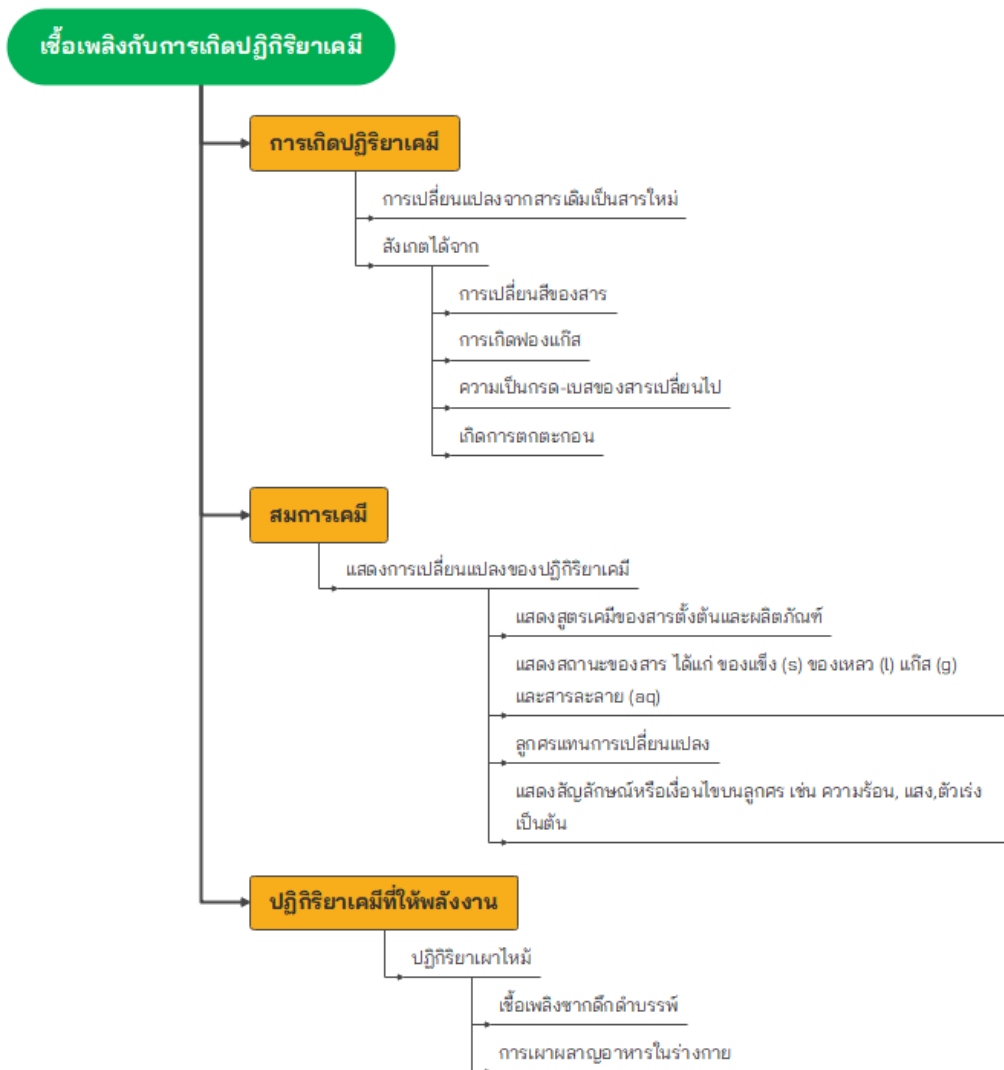
### ✓ กรณีมีการแบ่งกลุ่ม

- ก. บทบาทของผู้นำกลุ่ม มีหน้าที่ คือ
1. ควบคุมการดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่มให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
  2. เป็นผู้นำในการปฏิบัติกิจกรรมของกลุ่ม
  3. เป็นผู้ติดต่อกับครู เมื่อพบปัญหาหรือข้อสงสัย
  4. รายงานหรือแจ้งให้ครูทราบ เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ
  5. หลังจากสมาชิกภายในกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้เก็บวัสดุหรืออุปกรณ์ส่งครูตามกำหนดเวลา
- ข. บทบาทของสมาชิกภายในกลุ่ม มีหน้าที่ คือ
1. ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจให้ทันเวลา โดยไม่ชวนเพื่อนคุยหรือเล่น
  2. ตั้งใจตอบคำถามอย่างเต็มความสามารถ และปฏิบัติตามขั้นตอนในการทำกิจกรรม
  3. ไม่ควรปรึกษากันเสียงดังเกินไป จนรบกวนกลุ่มอื่น ๆ
  4. ช่วยกันเก็บวัสดุ อุปกรณ์ สื่อการเรียนต่าง ๆ จัดโต๊ะ เก้าอี้ให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย และทำความสะอาด

## ผังความคิด



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



## เป้าหมายการเรียนรู้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### มาตรฐานการเรียนรู้

ว.2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ  
สารกับ โครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลง  
สถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

### ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.5/20 ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของ  
สัญลักษณ์ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมี

### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. ยกตัวอย่างพลังงานในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี
3. ดุลสมการเคมี ระบุสูตรเคมีของสารตั้งต้น ผลิตภัณฑ์ และแปลความหมายของ  
สัญลักษณ์ ในสมการเคมีของปฏิกิริยาเผาไหม้เชื้อเพลิง
4. ทำการทดลองการเกิดปฏิกิริยาเคมี
5. สื่อสารและนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
6. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ และทำงานร่วมกับผู้อื่น

## สาระสำคัญ



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### สาระสำคัญ

ปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติต่างจากสารเดิม สังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ เกิดตะกอน เกิดสารใหม่ที่มีสถานะแก๊ส สีของสารเปลี่ยนไป สมบัติความเป็นกรด-เบสเปลี่ยนไป สามารถแสดงการเกิดปฏิกิริยาเคมีได้จากสมการเคมี ที่สารเดิม เรียกว่า สารตั้งต้น เขียนไว้ด้านซ้าย ใช้ลูกศรแทนการเปลี่ยนแปลง สารใหม่ที่เกิดขึ้นเรียกว่า สารผลิตภัณฑ์

ปฏิกิริยาเคมีที่เป็นปฏิกิริยาเผาไหม้หรือปฏิกิริยาสันดาป เป็นปฏิกิริยาเคมีที่พบได้บ่อยในชีวิตประจำวัน ซึ่งให้พลังงานที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้แตกต่างกัน เช่น พลังงานความร้อนใช้ในการหุงต้มอาหารในครัวเรือนและอุตสาหกรรม พลังงานให้แสงสว่าง

นอกจากนี้ปฏิกิริยาเคมีการเผาไหม้อาหารที่เกิดขึ้นในร่างกายยังให้พลังงานในการดำรงชีวิตและการเคลื่อนไหว





## แบบทดสอบก่อนเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื่อมโยงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### คำชี้แจง

- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ
- แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที

#### 1. กำหนดปฏิกิริยาเคมีให้ ดังนี้

- การทำหิงเจอร์ไอโอดีน โดยผสมไอโอดีนกับเอทานอล
- การหมิ่นห็นของน้ำมัน เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ
- บ่มมะม่วงดิบจนเป็นมะม่วงสุก

ข้อใดเกิดปฏิกิริยาเคมี

- ข้อ 2) เท่านั้น
- ข้อ 1) และ 2)
- ข้อ 1) และ 3)
- ข้อ 1) 2) และ 3)

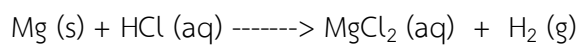
#### 2. ปฏิกิริยาใดใช้แก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น

- การเกิดสนิมเหล็ก
- การเผาไหม้
- การย่อยสลายซากพืชซากสัตว์
- การสุกของผลไม้

## 3. ข้อใดไม่ใช่ปฏิกิริยาเคมี

- ก. จุดธูปไหว้พระ
- ข. บ่มมะม่วงให้สุก
- ค. การเกิดฝนกรด
- ง. เติมน้ำตาลลงในกาแฟร้อน

## 4. กำหนดปฏิกิริยาเคมีให้ดังนี้



จงพิจารณาว่าข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ยังไม่ได้ดุลสมการเคมี
- ข. สารตั้งต้นคือ Mg (s) และ HCl (aq)
- ค. ปฏิกิริยาเคมีสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ยาก
- ง. HCl (aq) แสดงว่าอยู่ในรูปของสารละลาย ส่วน Mg (s) อยู่ในสถานะของแข็ง

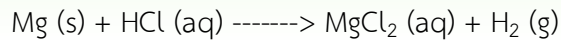
## 5. แก๊สโพรเพนเป็นแก๊สที่ติดไฟ จะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน ดังสมการ



เมื่อดุลสมการแล้ว b และ d มีค่าเท่าใด

- ก. b = 5 และ d = 4
- ข. b = 3 และ d = 2
- ค. b = 3 และ d = 4
- ง. b = 5 และ d = 3

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 6 – 7



6. หากต้องการดุลสมการนี้ ต้องเพิ่มสารใด

- ก. เติม Mg เป็น 2Mg
- ข. เติม HCl เป็น 2HCl
- ค. เปลี่ยน  $\text{H}_2$  เป็น 2H
- ง. เปลี่ยน  $\text{MgCl}_2$  เป็น MgCl

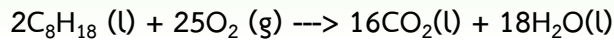
7. ตัวย่อ (aq) ในสมการเคมี หมายถึง อะไร

- ก. มีสถานะแก๊ส
- ข. มีสถานะเป็นของแข็ง
- ค. เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ
- ง. เป็นสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย

8.  $\Delta$  สัญลักษณ์นี้ ถ้าอยู่ในสมการเคมี หมายถึงปัจจัยใด

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ความดัน
- ค. ความร้อน
- ง. ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี

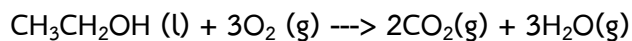
9. พิจารณาสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีเผาไหม้แอลกอฮอล์ (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) ต่อไปนี้



ในการเผาไหม้แอลกอฮอล์ 2 โมเลกุล จะต้องใช้แก๊สออกซิเจนกี่โมเลกุล และได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กี่โมเลกุล

- ก. ใช้แก๊สออกซิเจน 50 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 16 โมเลกุล
- ข. ใช้แก๊สออกซิเจน 50 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 32 โมเลกุล
- ค. ใช้แก๊สออกซิเจน 25 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 16 โมเลกุล
- ง. ใช้แก๊สออกซิเจน 25 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 32 โมเลกุล

10. พิจารณาสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้



ข้อความในข้อใดถูกต้อง

- ก. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH เป็นของเหลว ทำปฏิกิริยากับแก๊ส O<sub>2</sub> 6 โมเลกุล
- ข. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH ทำปฏิกิริยากับแก๊ส O<sub>2</sub> ได้แก๊ส CO<sub>2</sub> และไอน้ำ
- ค. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊ส O<sub>2</sub> ได้ CO<sub>2</sub> เกล็ดและไอน้ำ
- ง. CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH 1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊ส O<sub>2</sub> 3 โมเลกุล เกิด C 2 อะตอม O 4 อะตอม และ H 3 อะตอม

## กิจกรรมการเรียนรู้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- กิจกรรมที่ 1 สังเกตการเผาไหม้ของเทียนไข
- กิจกรรมที่ 2 ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน “ปฏิกิริยาเคมี”

### ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- กิจกรรมที่ 3 ปฏิบัติการทดลอง “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

### ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- กิจกรรมที่ 4 อภิปรายและนำเสนอ “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

### ขั้นขยายความเข้าใจ (Elaboration)

- กิจกรรมที่ 5 สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

### ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation)

- กิจกรรมที่ 6 สะท้อนความคิด



## ชั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

**กิจกรรมที่ 1** สังเกตการเผาไหม้ของเทียนไข

### คำชี้แจง

1. นักเรียนสังเกตการเผาไหม้ของเทียนไข โดยมีนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสาธิต หรือดู  
คลิปวิดีโอจาก YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=pzx1dCZM-6Y>)



2. นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้ลงแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1

## แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 สังเกตการเผาไหม้ของเทียนไข

- บันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการเผาไหม้ของเทียนไข อย่างน้อย 3 ข้อ

.....

.....

.....

.....

- นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับการเผาไหม้ของเทียนไข 1 คำถาม (ควรใช้คำถามที่มีข้อความว่า “อย่างไร”)

.....

## กิจกรรมที่ 2 ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน “ปฏิกิริยาเคมี”

### คำชี้แจง

1. นักเรียนตรวจสอบความรู้ก่อนเรียนเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีโดยพิจารณาข้อความต่อไปนี้ ตามความเข้าใจของนักเรียนว่าถูกหรือผิด ถ้าถูกต้องให้ทำเครื่องหมาย ✓ ถ้าผิดทำเครื่องหมาย ✗ และเขียน “สิ่งที่ฉันรู้แล้ว” What I already Knew? และ “สิ่งที่ฉันอยากรู้” What I Want to know? ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 2

## แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน “ปฏิกิริยาเคมี”

| ข้อความ |                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | 1. ปฏิกิริยาเคมี คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของสารตั้งต้นไปเป็นสารใหม่                      |
|         | 2. น้ำระเหยกลายเป็นไอ เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี                                 |
|         | 3. การย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี                              |
|         | 4. ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พบมากในชีวิตประจำวัน                   |
|         | 5. ในร่างกายของมนุษย์เรามีการเผาผลาญพลังงานที่เรียกว่าปฏิกิริยาสันดาป                    |
|         | 6. สารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น และสารใหม่ที่เกิดขึ้น เรียกว่า สารผลิตภัณฑ์ |

| “สิ่งที่ฉันรู้แล้ว”<br>What I already Knew? | “สิ่งที่ฉันอยากรู้”<br>What I <u>Want</u> to know? |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                             |                                                    |



## ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)

### กิจกรรมที่ 3 ปฏิบัติการทดลอง “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

**คำชี้แจง** นักเรียนร่วมกันศึกษาว่า ในการเกิดปฏิกิริยาเคมี สารใหม่จะเกิดขึ้นได้อย่างไร และจะทราบได้อย่างไร ว่ามีสารใหม่เกิดขึ้น จากการทดลองต่อไปนี้

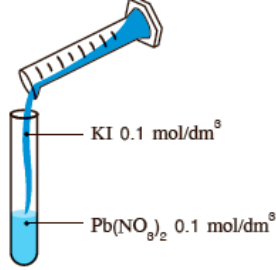
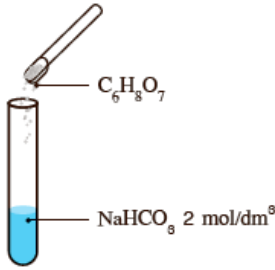
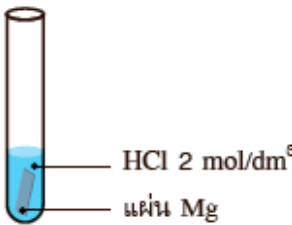
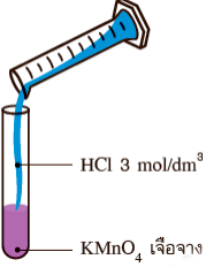
#### จุดประสงค์

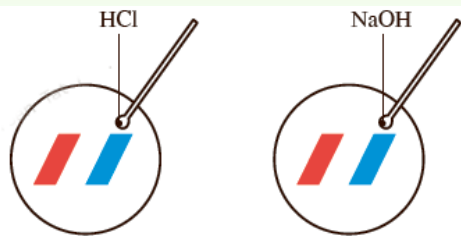
1. ทำการทดลองเพื่อศึกษาการเกิดปฏิกิริยาเคมี
2. อธิบายและยกตัวอย่างการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารบางชนิดได้

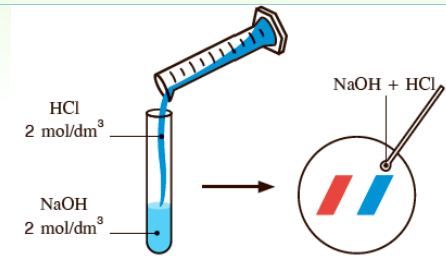
#### วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. หลอดทดลองขนาดกลาง
2. กระบอกตวง
3. เครื่องชั่งสาร
4. สารละลายเลด (II) ไนเตรต ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) เข้มข้น  $0.1 \text{ mol/dm}^3$
5. สารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ( $\text{KI}$ ) เข้มข้น  $0.1 \text{ mol/dm}^3$
6. สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) เข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$
7. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก ( $\text{HCl}$ ) เข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  และ  $3 \text{ mol/dm}^3$
8. แผ่นแมกนีเซียม ( $\text{Mg}$ )
9. กระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน
10. กรดซิตริก ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ )

## วิธีการทดลอง

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>1. เติมน้ำละลาย <math>\text{Pb}(\text{NO}_3)_2</math> เข้มข้น <math>0.1 \text{ mol/dm}^3</math> จำนวน <math>5 \text{ cm}^3</math> ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วเติมน้ำละลาย KI เข้มข้น <math>0.1 \text{ mol/dm}^3</math> จำนวน <math>5 \text{ cm}^3</math> เขย่าให้เข้ากัน สังเกตการเปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล</p> | <p>2. เติมน้ำละลาย <math>\text{NaHCO}_3</math> เข้มข้น <math>2 \text{ mol/dm}^3</math> จำนวน <math>5 \text{ cm}^3</math> ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วเติมเกล็ดของกรด <math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7</math> จำนวน 1 g เขย่าให้เข้ากัน แล้วใช้มือจับบริเวณก้นหลอดทดลอง สังเกตการเปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>3. เติมน้ำละลาย HCl เข้มข้น <math>2 \text{ mol/dm}^3</math> จำนวน <math>5 \text{ cm}^3</math> ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง จากนั้นใส่แผ่น Mg ลงไป สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล</p>                                                                                                                            | <p>4. เติมน้ำละลาย <math>\text{KMnO}_4</math> เจือจาง จำนวน <math>5 \text{ cm}^3</math> ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วเติมน้ำละลาย HCl เข้มข้น <math>3 \text{ mol/dm}^3</math> จำนวน <math>5 \text{ cm}^3</math> จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล</p>                                    |





**5.** นำสารละลาย HCl และสารละลาย NaOH มาทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง และสีน้ำเงิน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล

**6.** เติมสารละลาย NaOH เข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  ลงในหลอดทดลองขนาดกลางแล้วเติมสารละลาย HCl เข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $5 \text{ cm}^3$  เข้าให้เข้ากัน สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง แล้วทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน พร้อมบันทึกผล

ที่มาของภาพ : พงศธร นันทเนศ และเปรมวดี จิตอารีย์ (2560) .หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์กายภาพ 1 (เคมี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.

### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3 ปฏิบัติการทดลอง “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

■ ตารางบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง                                                               | ผลการเปลี่ยนแปลง |
|------------------------------------------------------------------------|------------------|
| สารละลาย $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ + สารละลาย KI                      |                  |
| สารละลาย $\text{NaHCO}_3$ + กรดของกรด $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ |                  |
| สารละลาย HCl + แผ่น Mg                                                 |                  |
| สารละลาย $\text{KMnO}_4$ + สารละลาย HCl                                |                  |
| ทดสอบสารละลาย HCl ด้วยกระดาษลิตมัส                                     |                  |
| ทดสอบสารละลาย NaOH ด้วยกระดาษลิตมัส                                    |                  |
| สารละลาย HCl + สารละลาย NaOH                                           |                  |

## ▪ คำถามท้ายการทดลอง

&gt;&gt; การทดลองใดทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น และทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

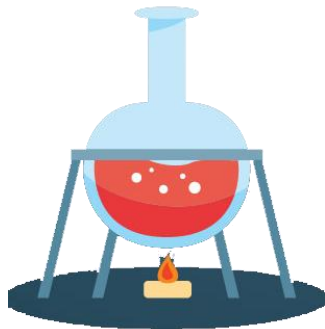
.....

.....

.....

.....

.....





## บันอริบายและลงข้อสรุป (Explain)

### กิจกรรมที่ 4 อภิปรายและนำเสนอ “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

#### คำชี้แจง

1. จากกิจกรรมที่ 3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยจับเพื่อนคู่คิด (Think-pair-shared) ภายในกลุ่ม แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 4
2. นักเรียนแต่ละเพื่อนคู่คิด นำแนวคิดเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี นำเสนอต่อเพื่อนในกลุ่มทุกคน รวมประเด็นที่เหมือนกัน
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปที่ได้จากการทำกิจกรรมที่ 3 หน้าชั้นเรียน

#### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 4 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

- สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

|                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## บันยายความเข้าใจ (Elaboration)

### กิจกรรมที่ 5 สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงจากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หลักการการดุลสมการเคมี
2. นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับเชื้อเพลิงจากใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์
3. นักเรียนเขียนสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเผาไหม้ของเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ ในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 5

#### ใบความรู้ที่ 1 หลักการดุลสมการเคมี

การเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารตั้งต้นเพื่อเกิดเป็นผลิตภัณฑ์สามารถเขียนแทนได้ด้วยสมการเคมี โดยจะเขียนสารตั้งต้นไว้ทางซ้าย แล้วเขียนลูกศรไว้ตรงกลางชี้ไปยังผลิตภัณฑ์ที่เขียนไว้ทางขวา ทั้งนี้จำนวนอะตอมรวมของธาตุแต่ละชนิดทางด้านซ้ายและด้านขวาต้องเท่ากัน

สารตั้งต้น ----> สารผลิตภัณฑ์

ดังตัวอย่างสมการเคมีของปฏิกิริยาการเผาไหม้โพรเพน ( $C_3H_8$ ) ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งในแก๊สหุงต้ม ต่อไปนี้

|              |                                              |    |   |   |
|--------------|----------------------------------------------|----|---|---|
|              | $C_3H_8 + 5O_2 \text{ ----> } 3CO_2 + 4H_2O$ |    |   |   |
| จำนวนโมเลกุล | 1                                            | 5  | 3 | 4 |
| จำนวนอะตอม C | 3                                            |    | 3 |   |
| จำนวนอะตอม H | 8                                            |    |   | 8 |
| จำนวนอะตอม O |                                              | 10 | 6 | 4 |

จากสมการของปฏิกิริยาการเผาไหม้โพรเพน ซึ่งมีแก๊สโพรเพนและแก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น จะเห็นว่า แก๊สโพรเพน 1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยาพอดีกับแก๊สออกซิเจน ( $O_2$ ) 5 โมเลกุล ได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) 3 โมเลกุล และไอน้ำ ( $H_2O$ ) 4 โมเลกุล

โดยแต่ละด้านของสมการเคมีมีคาร์บอน (C) 3 อะตอม ไฮโดรเจน (H) 8 อะตอม และออกซิเจน 10 อะตอม เท่ากัน

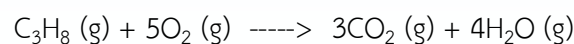


### การแสดงสถานะของสารในสมการเคมี

การแสดงสถานะของสาร จะแสดงอยู่ในวงเล็บต่อท้ายสูตรเคมี ดังนี้

| สัญลักษณ์ | ย่อมาจาก | ความหมาย              |
|-----------|----------|-----------------------|
| s         | solid    | สารอยู่ในสถานะของแข็ง |
| l         | liquid   | สารอยู่ในสถานะของเหลว |
| g         | gas      | สารอยู่ในสถานะแก๊ส    |
| aq        | aqueous  | สารละลายในน้ำ         |

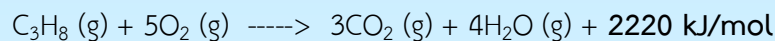
**ตัวอย่าง** ปฏิกิริยาเผาไหม้ของโพรเพน ซึ่งมีสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ทั้งหมดอยู่ในสถานะแก๊ส จึงเขียนสมการเคมีได้ดังนี้





### การแสดงการดูดพลังงานหรือคายพลังงานของปฏิกิริยาเคมี

ในปฏิกิริยาเผาไหม้จะมีการคายพลังงานออกมา จึงเขียนตัวเลขแสดงจำนวนพลังงานที่คายออกมาไว้ทางด้านขวาของสมการเคมี เช่น



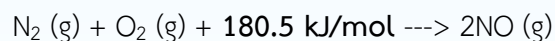
ปฏิกิริยาการเผาไหม้ของแก๊สโพรเพน เป็นปฏิกิริยาที่คายพลังงานออกมา 2220 กิโลจูลต่อโมล\*

ในกรณีที่ไม่มีแสดงตัวเลขพลังงาน อาจแสดงการคายพลังงานโดยใช้ข้อความ “พลังงาน” หรือ “energy” แทน ดังนี้



ปฏิกิริยาเคมีที่มีการคายพลังงานในรูปของพลังงานความร้อน จะเรียกว่า **ปฏิกิริยาคายความร้อน**

สำหรับปฏิกิริยาเคมีที่มีการดูดพลังงานจะเขียนตัวเลขแสดงปริมาณพลังงานที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมี หรือ ข้อความ “พลังงาน” หรือ “energy” ไว้ทางด้านซ้ายของสมการเคมี ดังตัวอย่าง



ปฏิกิริยาเคมีที่มีการดูดพลังงาน ในรูปของพลังงานความร้อน จะเรียกว่า **ปฏิกิริยาดูดความร้อน**

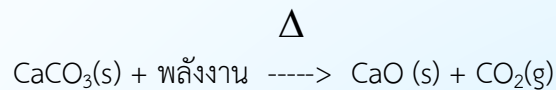
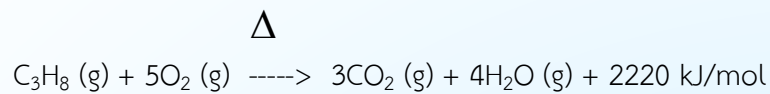
---

\* โมล เป็นหน่วยของปริมาณสาร โดยสาร 1 โมล จะมีจำนวนอนุภาคเท่ากับ  $6.02 \times 10^{23}$  อนุภาค



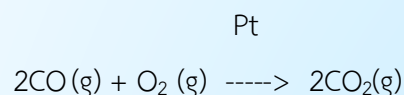
### การแสดงผลสัญลักษณ์หรือข้อความบนลูกศรแสดงเงื่อนไข การเกิดปฏิกิริยาเคมี

นอกจากนี้ ในปฏิกิริยาการเผาไหม้จะมีการให้ความร้อนเพื่อให้สารเริ่มทำปฏิกิริยา ซึ่งแสดงด้วยสัญลักษณ์ “ $\Delta$ ” (delta) “ความร้อน” หรือ “heat” ไว้บนลูกศร ดังตัวอย่าง



ทั้งนี้การแสดงผลสัญลักษณ์บนลูกศรใช้บ่งบอกเงื่อนไขของการเกิดปฏิกิริยา แต่ไม่ได้ระบุว่าเป็นปฏิกิริยาเคมีดูดหรือคายพลังงาน

สำหรับปฏิกิริยาเคมีอื่น ๆ ที่มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี (สารเคมีที่ช่วยเร่งในการเกิดปฏิกิริยา แต่ไม่ได้เข้าร่วมทำปฏิกิริยา) หรือใช้แสง สามารถแสดงผลสัญลักษณ์ไว้บนลูกศรได้ในทำนองเดียวกัน ดังตัวอย่างปฏิกิริยาที่มีโลหะแพลทินัม (Pt) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา



ปฏิกิริยาที่มีการใช้แสง



## ใบความรู้ที่ 2 เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์

เชื้อเพลิงเป็นสารตั้งต้นที่ใช้ในปฏิกิริยาเผาไหม้ ซึ่งเชื้อเพลิงที่มีการใช้มากที่สุดในปัจจุบัน คือ **เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil Fuel)** เช่น แก๊สธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน หินน้ำมัน ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน

พลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิงสามารถนำไปใช้ในการหุงต้มอาหารในครัวเรือน กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม การขับเคลื่อนยานพาหนะ และการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้แก๊สธรรมชาติเป็นแหล่งพลังงานหลัก

ตัวอย่างการเผาไหม้แก๊สธรรมชาติหรือถ่านหินที่ให้พลังงานความร้อนเพื่อผลิตไอน้ำที่ใช้ในการหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ศึกษาเพิ่มเติมจากคลิปวิดีโอ “โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม” ([shorturl.at/doF29](https://shorturl.at/doF29)) (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย : 2560)

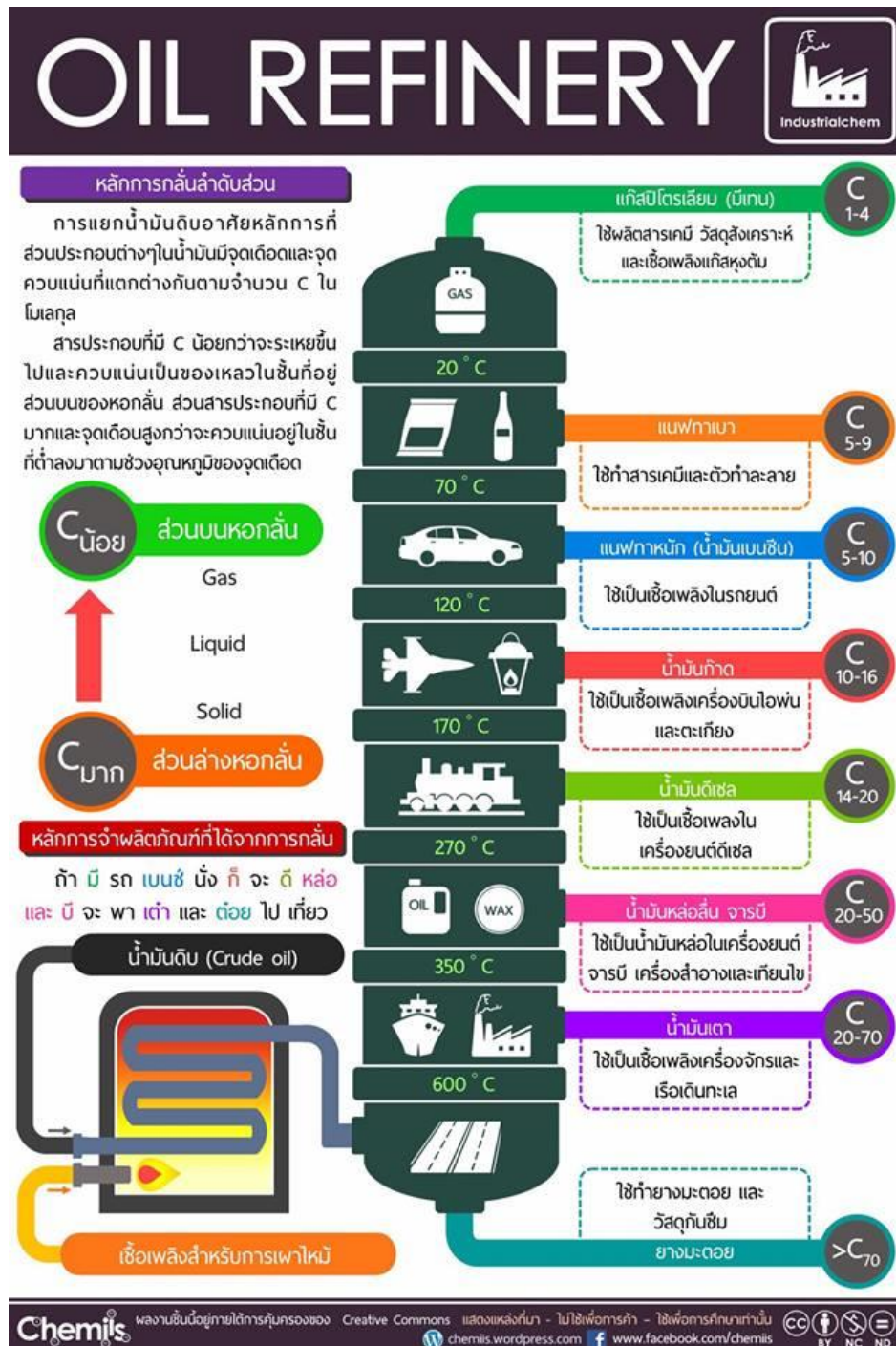


รูปที่ 1 ตัวอย่างการใช้พลังงานความร้อนที่ได้จากปฏิกิริยาการเผาไหม้

### เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil Fuel)

เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ (Fossil Fuel) เป็นแหล่งพลังงานสิ้นเปลืองหรือพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป (Nonrenewable energy) ที่เกิดขึ้นจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ ประกอบกับความร้อนและความดันใต้ผิวโลก โดยใช้เวลานานนับล้าน ๆ ปี มันมีบทบาทอย่างมากในการเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของโลก และช่วยขับเคลื่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ ให้เปลี่ยนแปลงไปในทางบวก ขณะเดียวกันก็มีผลกระทบในทางลบด้วย เนื่องจากการเผาไหม้หรือนำเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์มาใช้นั้นก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ตลอดจนก๊าซเรือนกระจกอื่น ๆ ไปสู่ชั้นบรรยากาศ สำหรับเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ที่มีการนำมาใช้มากที่สุด ได้แก่ ถ่านหิน และปิโตรเลียม

การขุดเจาะปิโตรเลียมจะได้เชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์ จำพวกแก๊สธรรมชาติ และน้ำมันดิบ เมื่อนำมาผ่านกระบวนการแยกจะได้แก๊สธรรมชาติที่มีองค์ประกอบหลักเป็นมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ออกมาก่อน เนื่องจากมีเทนมีจุดเดือดต่ำเพียง  $-161.5$  องศาเซลเซียส ส่วนองค์ประกอบที่เหลือจะเข้าสู่กระบวนการกลั่นลำดับส่วน เพื่อแยกองค์ประกอบออกจากกันตามลำดับจุดเดือด เช่น แก๊สหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล ยางมะตอย



รูปที่ 2 แสดงการกลั่นลำดับส่วน

ที่มาของภาพ : <https://chemiis.wordpress.com>

นอกจากเชื้อเพลิงที่มาจากปิโตรเลียมแล้ว ยังมีเชื้อเพลิงอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการทับถมของซากพืช นิยมนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าและอุตสาหกรรมต่าง ๆ นั่นก็คือ **ถ่านหิน (Coal)**

**ถ่านหิน**เป็นเชื้อเพลิงธรรมชาติมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ สารประกอบคาร์บอน เช่นเดียวกับปิโตรเลียม แต่ถ่านหินเกิดจากการทับถมของซากพืชที่จมลงในแหล่งน้ำตื้นต่าง ๆ เช่น แอ่งน้ำ หนอง บึง ริมทะเล ริมแม่น้ำ เป็นต้น โดยปกติแล้วซากพืชจะถูกย่อยสลายไปตามธรรมชาติแต่เมื่อถูกทับถมโดยตะกอนหินดินทรายในแหล่งน้ำ กระบวนการย่อยสลายจะหยุดลง และเมื่อมีตะกอนมาปิดทับมากเรื่อย ๆ ซากพืชเหล่านี้จะถูกบีบอัดและจมลงสู่ใต้พื้นโลก โดนความร้อนและความดันที่เพิ่มมากขึ้น จนซากพืชเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและกลายเป็นถ่านหินชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 3 ถ่านหิน

ที่มาของภาพ : <https://th.wikipedia.org/wiki/ถ่านหิน>

ถ่านหินสามารถแบ่งได้เป็น 5 ประเภทตามลักษณะขององค์ประกอบและคุณสมบัติของถ่านหิน รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทับถม ดังนี้

**1. พีต (Peat)** พีตเป็นเพียงถ่านหินชั้นเริ่มต้นของการกำเนิดถ่านหิน เพราะฉะนั้นเราอาจจะเห็นซากพืชบางส่วน เช่น กิ่งไม้ ลำต้น หรือใบ ที่ยังสลายตัวไม่หมดอยู่ในเนื้อของถ่านหินชนิดนี้ และด้วยเหตุนี้จึงทำให้พีตมีลักษณะร่วน และมีสีน้ำตาลไปจนถึงสีดำ นอกจากนี้พีตยังเป็นถ่านหินที่มีความชื้นสูง ดังนั้น หากนำไปใช้จะต้องผ่านกระบวนการไล่ความชื้นเสียก่อน แล้วจึงสามารถนำไปใช้ให้ความร้อนได้ ซึ่งพีตจะให้ความร้อนมากกว่าการเผาไหม้ของฟืนที่ทำจากไม้ทั่วไป เมื่อพีตถูกทับถมนานวัน และได้รับแรงกดดันบวกกับอุณหภูมิที่สูงขึ้นจากการกดทับของตะกอนที่ซ้อนกันลงมา ก็จะค่อย ๆ กลายเป็นลิกไนต์ ซึ่งเป็นถ่านหินในขั้นต่อไปในที่สุด

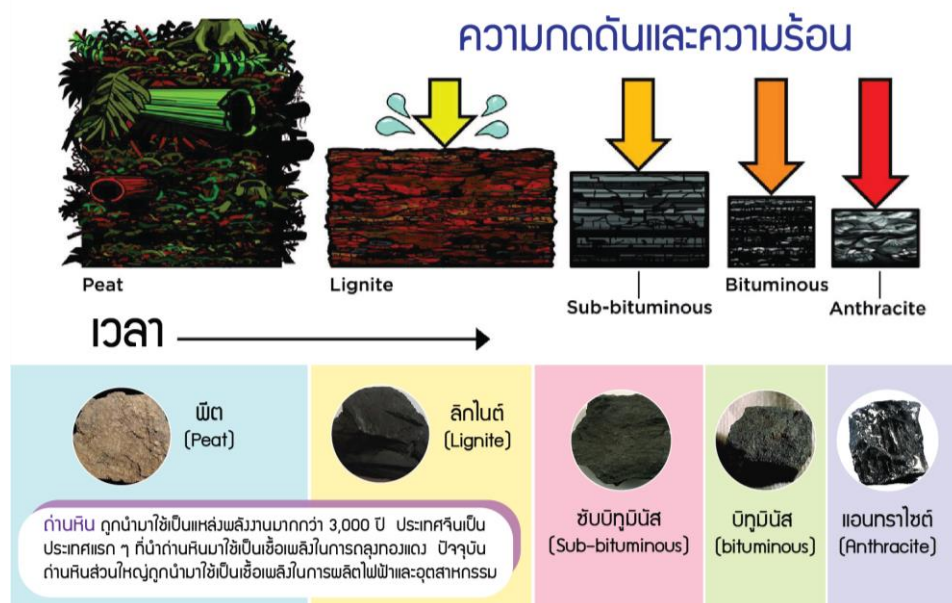


รูปที่ 4 กองพีตที่ขุดขึ้นมาจากสกอตแลนด์

ที่มาของภาพ : <https://th.wikipedia.org/wiki/พีต>

**2. ลิกไนต์ (Lignite)** ลิกไนต์เป็นถ่านหินที่ซากพืชสลายตัวจนเกือบหมด มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อเหนียวและมีผิวด้าน มีสารประกอบคาร์บอนมากกว่าพีต แต่ยังมี ความชื้นสูงอยู่ ทำให้เวลาเผาไหม้จะมีควันและเถ้าถ่านมาก ลิกไนต์เป็นถ่านหินคุณภาพต่ำที่ให้ค่าความร้อนต่ำ สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งผลิตความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม หรือใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

**3. ซับบิทูมินัส (Subbituminous)** ซับบิทูมินัสเป็นถ่านหินที่มีทั้งเนื้ออ่อน และเนื้อแข็ง ทั้งผิวด้านและผิวมัน มีสีน้ำตาลไปจนถึงสีดำ ใช้ระยะเวลาในการทับถม นานกว่าลิกไนต์ แต่ก็ยังถือว่าเป็นถ่านหินที่มีอายุน้อยทางธรณีวิทยา โดยมีอายุประมาณ 251 ล้านปี มีสารประกอบคาร์บอนมากกว่าและมีความชื้นต่ำกว่าลิกไนต์ ดังนั้น จึงมี คุณภาพสูง เหมาะสำหรับนำไปเป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม ต่าง ๆ



รูปที่ 5 ประเภทของถ่านหิน

ที่มาของภาพ : <https://www.ucsusa.org/resources/how-coal-works>

**4. บิทูมินัส (Bituminous)** บิทูมินัสเป็นถ่านหินที่มีเนื้อแข็ง สีนํ้าตาลเข้ม จนถึงสีดำนํ้าว มีความชื้นต่ำ แต่มีสารประกอบคาร์บอนสูงกว่าซับบิทูมินัส ใช้ระยะเวลาในการทับถมนานกว่าซับบิทูมินัสคือ ประมาณ 300 ล้านปี ดังนั้น เมื่อนำไปเผาไหม้จะให้ปริมาณความร้อนสูง ด้วยสมบัติทั้งหมดนี้ จึงทำให้บิทูมินัสเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพสูงเป็นอันดับ 2 รองจากแอนทราไซต์ และเหมาะสมอย่างยิ่งในการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเหล็กกล้าและซีเมนต์ รวมถึงการผลิตกระแสไฟฟ้า

**5. แอนทราไซต์ (Anthracite)** แอนทราไซต์เป็นถ่านหินที่ใช้ระยะเวลาในการทับถมนานที่สุดประมาณ 350 ล้านปี จึงมีลักษณะเนื้อแน่น แข็ง มีสีดำนํ้าว มีความชื้นที่ต่ำมากเนื่องจากน้ำระเหยไปจนเกือบหมดจากกระบวนการทับถมใต้พื้นโลก มีปริมาณสารประกอบคาร์บอนสูงที่สุด แต่ติดไฟได้ยาก เมื่อนำไปเผาไหม้จะใช้เวลาในการเผาไหม้นาน โดยได้เปลวไฟสีนํ้าเงินที่มีความร้อนสูง แต่ให้ควันและเถ้าถ่านน้อยที่สุด จึงนับเป็นถ่านหินที่มีคุณภาพสูงที่สุดในบรรดาถ่านหินทั้งหมด



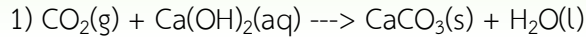
ศึกษาใบความรู้แล้วให้นักเรียน  
นำความรู้เพิ่มเติม  
ไปทำใบกิจกรรมที่ 5 กันค่ะ

## แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5 สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

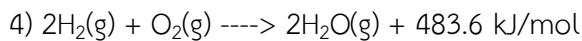
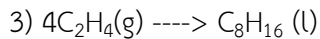
### 1. เติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์

| สมการเคมี                                                                                                                                        | สารตั้ง<br>ต้น/<br>สถานะ                    | ผลิตภัณฑ์/<br>สถานะ                                 | ข้อมูลอื่นที่<br>เกี่ยวข้องกับ<br>ปฏิกิริยาเคมี                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $+ 890 \text{ kJ/mol}$ | $\text{CH}_4$ / แก๊ส<br>$\text{O}_2$ / แก๊ส | $\text{CO}_2$ / แก๊ส<br>$\text{H}_2\text{O}$ / แก๊ส | - มีการให้<br>ความร้อน<br>เพื่อเริ่ม<br>ปฏิกิริยา<br>- คาย<br>พลังงาน 890<br>kJ/mol |
| $2\text{Na}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow \text{NaOH}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ $+ \text{พลังงาน}$          |                                             |                                                     |                                                                                     |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$                           |                                             |                                                     |                                                                                     |
| $\text{H}_2\text{SO}_4$<br>$2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \longrightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$                          |                                             |                                                     |                                                                                     |
| $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 165 \text{ kJ/mol} \longrightarrow$ $4\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$     |                                             |                                                     |                                                                                     |

## 2. พิจารณาสมการเคมีและตอบคำถาม



Pt, Re



2.1 ปฏิกริยาเคมีใดที่สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทุกชนิดอยู่ในสถานะแก๊ส

ตอบ.....

2.2 ปฏิกริยาเคมีใดที่มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

ตอบ.....

2.3 ปฏิกริยาเคมีใดที่มีการคายพลังงาน

ตอบ.....

2.4 ปฏิกริยาเคมีใดที่ให้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็ง

ตอบ.....

## 3. เขียนสมการเคมีจากปฏิกิริยาจากข้อความ

3.1 การสังเคราะห์แก๊สแอมโมเนียทำได้โดยใช้แก๊สไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) 1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจน ( $\text{H}_2$ ) 3 โมเลกุล ซึ่งจะได้แก๊สแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) 2 โมเลกุล โดยใช้เหล็ก (Fe) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ตอบ.....

3.2 การเผาผลิกลูกตาลทราย ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) ในอากาศ ทำให้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ไอน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) และความร้อนออกมา โดยปฏิกิริยาต้องใช้แก๊สออกซิเจน 12 โมเลกุลต่อลูกตาลทราย 1 โมเลกุล ซึ่งจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 12 โมเลกุล และไอน้ำ 11 โมเลกุล

ตอบ.....



## ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation)

### กิจกรรมที่ 6 สะท้อนความคิด

#### คำชี้แจง

1. นักเรียนนำไปกิจกรรมที่ 2 ที่นักเรียนได้เขียน “สิ่งที่ฉันรู้แล้ว” What I already Knew? และ “สิ่งที่ฉันอยากรู้” What I Want to know? ไปแล้วนั้น
2. นักเรียนเขียนบรรยายสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ครั้งนี้ สะท้อนความคิด “สิ่งที่ฉันได้เรียนรู้” “What I have Learned?”
3. นักเรียนประเมินสิ่งที่ตนเองได้เขียนในกิจกรรมที่ 2 “สิ่งที่ฉันอยากรู้” “What I Want to Know” สามารถบรรลุได้ตามที่ตนเองอยากรู้หรือไม่
4. นักเรียนบันทึกสิ่งที่นักเรียนประทับใจและสิ่งที่ตนเองต้องการปรับปรุงในการเรียนรู้ครั้งนี้
5. บันทึกการสะท้อนความคิดในข้อ 1 -4 ข้างต้นลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 6

#### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 6 สะท้อนความคิด

| “สิ่งที่ฉันรู้แล้ว”<br>What I already Knew?<br>(จากกิจกรรมที่ 2) | “สิ่งที่ฉันอยากรู้”<br>What I <u>W</u> ant to know?<br>(จากกิจกรรมที่ 2) |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                                                  |                                                                          |
| “สิ่งที่ฉันได้เรียนรู้” “What I have Learned?”                   |                                                                          |
|                                                                  |                                                                          |

| สิ่งที่นักเรียนประทับใจ<br>ในการเรียนรู้ครั้งนี้ | สิ่งที่ต้องการปรับปรุง<br>ในการเรียนรู้ครั้งนี้ |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                                  |                                                 |



การสะท้อนความคิด  
เมื่อมีการเรียนรู้ครั้งต่อไป  
นักเรียนจะควรนำสิ่งที่ได้  
สะท้อนคิดนี้ไปปรับปรุงการ  
เรียนรู้ของนักเรียนนะครับ

## แบบทดสอบหลังเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้บูรณาการสะท้อนคิด  
ชุดที่ 1 เชื้อเพลิงกับการเกิดปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย ✕ ลงในช่อง ก ข ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 10 ข้อ คะแนนเต็ม 10 คะแนน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 10 นาที

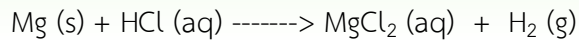
#### 1. ปฏิกิริยาใดใช้แก๊สออกซิเจนเป็นสารตั้งต้น

- ก. การเกิดสนิมเหล็ก
- ข. การเผาไหม้
- ค. การย่อยสลายซากพืชซากสัตว์
- ง. การสุกของผลไม้

#### 2. Δ สัญลักษณ์นี้ ถ้าอยู่ในสมการเคมี หมายถึงปัจจัยใด

- ก. อุณหภูมิ
- ข. ความดัน
- ค. ความร้อน
- ง. ตัวเร่งปฏิกิริยาเคมี

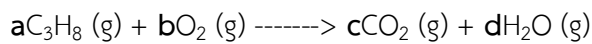
## 3. กำหนดปฏิกิริยาเคมีให้ดังนี้



จงพิจารณาว่าข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. ยังไม่ได้ดุลสมการเคมี
- ข. สารตั้งต้นคือ Mg (s) และ HCl (aq)
- ค. ปฏิกิริยาเคมีสังเกตการเปลี่ยนแปลงได้ยาก
- ง. HCl (aq) แสดงว่าอยู่ในรูปของสารละลาย ส่วน Mg (s) อยู่ในสถานะของแข็ง

## 4. แก๊สโพรเพนเป็นแก๊สที่ติดไฟ จะทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน ดังสมการ



เมื่อดุลสมการแล้ว b และ d มีค่าเท่าใด

- ก. b = 5 และ d = 4
- ข. b = 3 และ d = 2
- ค. b = 3 และ d = 4
- ง. b = 5 และ d = 3

## 5. ข้อใดไม่ใช่ปฏิกิริยาเคมี

- ก. จุดธูปไหว้พระ
- ข. บ่มมะม่วงให้สุก
- ค. การเกิดฝนกรด
- ง. เติมน้ำตาลลงในกาแฟร้อน

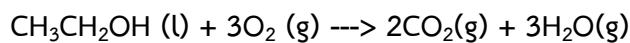
## 6. กำหนดปฏิกิริยาเคมีให้ ดังนี้

- 1) การทำหิงเจอร์ไอโอดีน โดยผสมไอโอดีนกับเอทานอล
- 2) การหม็นหืนของน้ำมัน เมื่อทิ้งไว้นาน ๆ
- 3) บ่มมะม่วงดิบจนเป็นมะม่วงสุก

ข้อใดเกิดปฏิกิริยาเคมี

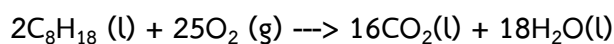
- ก. ข้อ 2) เท่านั้น
- ข. ข้อ 1) และ 2)
- ค. ข้อ 1) และ 3)
- ง. ข้อ 1) 2) และ 3)

## 7. พิจารณสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้



ข้อความในข้อใดถูกต้อง

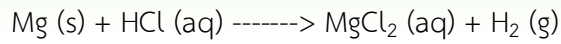
- ก.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  เป็นของเหลว ทำปฏิกิริยากับแก๊ส  $\text{O}_2$  6 โมเลกุล
- ข.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  ทำปฏิกิริยากับแก๊ส  $\text{O}_2$  ได้แก๊ส  $\text{CO}_2$  และไอน้ำ
- ค.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊ส  $\text{O}_2$  ได้  $\text{CO}_2$  เกลวและไอน้ำ
- ง.  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊ส  $\text{O}_2$  3 โมเลกุล เกิด C 2 อะตอม O 4 อะตอม และ H 3 อะตอม

8. พิจารณสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีเผาไหม้แอลกอฮอล์ ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )ต่อไปนี้

ในการเผาไหม้แอลกอฮอล์ 2 โมเลกุล จะต้องใช้แก๊สออกซิเจนกี่โมเลกุล และได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์กี่โมเลกุล

- ก. ใช้แก๊สออกซิเจน 50 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 16 โมเลกุล
- ข. ใช้แก๊สออกซิเจน 50 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 32 โมเลกุล
- ค. ใช้แก๊สออกซิเจน 25 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 16 โมเลกุล
- ง. ใช้แก๊สออกซิเจน 25 โมเลกุล ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 32 โมเลกุล

คำชี้แจง จงใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 9 – 10



9. หากต้องการดุลสมการนี้ ต้องเพิ่มสารใด

- ก. เติม Mg เป็น 2Mg
- ข. เติม HCl เป็น 2HCl
- ค. เปลี่ยน  $\text{H}_2$  เป็น 2H
- ง. เปลี่ยน  $\text{MgCl}_2$  เป็น MgCl

10. ตัวย่อ (aq) ในสมการเคมี หมายถึง อะไร

- ก. มีสถานะแก๊ส
- ข. มีสถานะเป็นของแข็ง
- ค. เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ
- ง. เป็นสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย

## บรรณานุกรม

- พงศธร นันทนาศ และเปรมวดี จิตอารีย์. (2560). **คู่มือประกอบการสอนกับหนังสือเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กายภาพ 1 (เคมี) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. กรุงเทพมหานคร : อักษรเจริญทัศน์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.(2562). **คู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์กายภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 1**. สืบค้นเมื่อ 30 มิถุนายน 2562, จาก <https://www.scimath.org/>
- Youtube. (2020, October 22).**Combustion Reaction**. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=pzx1dCZM-6Y>
- Youtube. (2019, March 28).**โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม**. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2560, จาก <https://www.youtube.com/watch?v=RrZJDQxDRO8>
- การกลั่นลำดับส่วน**.สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2560, จาก <https://chemiis.wordpress.com>
- ถ่านหิน**. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2560, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ถ่านหิน>
- ฟีด**. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2560, จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/ฟีด>
- ประเภทของถ่านหิน**. สืบค้นเมื่อ 20 มิถุนายน 2560, จาก <https://www.ucsusa.org/resources/how-coal-works>



ภาคผนวก

## แนวการตอบคำถาม

### กิจกรรมที่ 1 สังเกตการเผาไหม้ของเทียนไข

#### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1 สังเกตการเผาไหม้ของเทียนไข

- บันทึกสิ่งที่สังเกตได้จากการเผาไหม้ของเทียนไข อย่างน้อย 3 ข้อ

(อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

- ตั้งคำถามเกี่ยวกับการเผาไหม้ของเทียนไข 1 คำถาม (ควรใช้คำถามที่มีข้อความว่า “อย่างไร”)

(อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

### กิจกรรมที่ 2 ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน “ปฏิกิริยาเคมี”

#### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 2 ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน “ปฏิกิริยาเคมี”

| ข้อความ                       |                                                                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| ✓                             | 1.ปฏิกิริยาเคมี คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของสารตั้งต้นไปเป็นสารใหม่                       |
| ✗                             | 2. น้ำระเหยกลายเป็นไอ เป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี                                 |
| ✓                             | 3. การย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี                              |
| ✓                             | 4. ปฏิกิริยาการเผาไหม้เป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่พบมากในชีวิตประจำวัน                   |
| ✓                             | 5. ในร่างกายของมนุษย์เรามีการเผาผลาญพลังงานที่เรียกว่าปฏิกิริยาสันดาป                    |
| ✓                             | 6. สารที่เข้าทำปฏิกิริยา เรียกว่า สารตั้งต้น และสารใหม่ที่เกิดขึ้น เรียกว่า สารผลิตภัณฑ์ |
| “สิ่งที่ฉันรู้แล้ว”           |                                                                                          |
| What I already Knew?          |                                                                                          |
| (อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน) |                                                                                          |
| “สิ่งที่ฉันอยากรู้”           |                                                                                          |
| What I <u>Want</u> to know?   |                                                                                          |
| (อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน) |                                                                                          |

### กิจกรรมที่ 3 ปฏิบัติการทดลอง “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

#### แบบบันทึกกิจกรรมที่ 3

##### ■ ตารางบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง                                   | ผลการเปลี่ยนแปลง                        |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| สารละลาย $Pb(NO_3)_3$ + สารละลาย KI        | - เกิดตะกอนสีเหลือง                     |
| สารละลาย $NaHCO_3$ + กรดของกรด $C_6H_8O_7$ | - เกิดฟองแก๊ส                           |
| สารละลาย HCl + แผ่น Mg                     | - เกิดฟองแก๊ส                           |
| สารละลาย $KMnO_4$ + สารละลาย HCl           | - เกิดฟองแก๊ส                           |
| ทดสอบสารละลาย HCl ด้วยกระดาษลิตมัส         | - เปลี่ยนสีจากน้ำเงิน --> แดง           |
| ทดสอบสารละลาย NaOH ด้วยกระดาษลิตมัส        | - เปลี่ยนสีจากแดง --> น้ำเงิน           |
| สารละลาย HCl + สารละลาย NaOH               | - ได้สารละลายใสไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัส |

##### ■ คำถามท้ายการทดลอง

>> การทดลองใดทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้น และทราบได้อย่างไร

- การทดลองที่มีสารใหม่ ได้แก่

1. สารละลาย  $Pb(NO_3)_3$  + สารละลาย KI
2. สารละลาย  $NaHCO_3$  + กรดของกรด  $C_6H_8O_7$
3. สารละลาย HCl + แผ่น Mg
4. สารละลาย  $KMnO_4$  + สารละลาย HCl

- สังเกตได้จากการเกิดสารที่มีสีใหม่ เกิดตะกอน เกิดฟองแก๊ส และการเปลี่ยนไปของสีกระดาษลิตมัส

**กิจกรรมที่ 4** อภิปรายและนำเสนอ “การเกิดปฏิกิริยาเคมี”

- สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

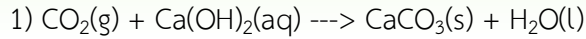
(อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)  
(ใช้แบบประเมินการนำเสนอหน้าชั้นเรียน)

**กิจกรรมที่ 5** สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง**แบบบันทึกกิจกรรมที่ 5** สมการเคมีแสดงปฏิกิริยาการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง

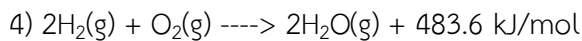
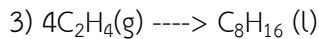
## 1. เติมข้อมูลลงในตารางให้สมบูรณ์

| สมการเคมี                                                                                                          | สารตั้งต้น/<br>สถานะ                                   | ผลิตภัณฑ์/<br>สถานะ                                | ข้อมูลอื่นที่<br>เกี่ยวข้องกับ<br>ปฏิกิริยาเคมี                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| $2\text{Na(s)} + 2\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{NaOH (aq)} + \text{H}_2\text{(g)}$<br>+ พลังงาน          | Na/ของแข็ง<br>H <sub>2</sub> O/<br>ของเหลว             | NaOH/<br>สารละลาย<br>ในน้ำ<br>H <sub>2</sub> /แก๊ส | คายพลังงาน                                                     |
| $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)} + 3\text{CO(g)} \rightarrow 2\text{Fe(s)} + 3\text{CO}_2\text{(g)}$               | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /<br>ของแข็ง<br>CO/แก๊ส | Fe/<br>ของแข็ง<br>CO <sub>2</sub> /แก๊ส            | -                                                              |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>2H <sub>2</sub> O (l) $\rightarrow$ 2H <sub>2</sub> (g) + O <sub>2</sub> (g)     | H <sub>2</sub> O/<br>ของเหลว                           | H <sub>2</sub> /แก๊ส<br>O <sub>2</sub> /แก๊ส       | ใช้ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub><br>เป็นตัวเร่ง<br>ปฏิกิริยา |
| CH <sub>4</sub> (g) + 2H <sub>2</sub> O(g) + 165 kJ/mol $\rightarrow$<br>4H <sub>2</sub> (g) + CO <sub>2</sub> (g) | CH <sub>4</sub> /แก๊ส<br>H <sub>2</sub> O/แก๊ส         | H <sub>2</sub> /แก๊ส<br>CO <sub>2</sub> /แก๊ส      | ดูด<br>พลังงาน<br>165<br>kJ/mol                                |

## 2. พิจารณาสมการเคมีและตอบคำถาม



Pt, Re



2.1 ปฏิกริยาเคมีใดที่สารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทุกชนิดอยู่ในสถานะแก๊ส

ตอบ ปฏิกริยาเคมีที่ 2) และ 4)

2.2 ปฏิกริยาเคมีใดที่มีการใช้ตัวเร่งปฏิกิริยา

ตอบ ปฏิกริยาเคมีที่ 3)

2.3 ปฏิกริยาเคมีใดที่มีการคายพลังงาน

ตอบ ปฏิกริยาเคมีที่ 4)

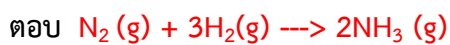
2.4 ปฏิกริยาเคมีใดที่ให้ผลิตภัณฑ์เป็นของแข็ง

ตอบ ปฏิกริยาเคมีที่ 1)

## 3. เขียนสมการเคมีจากปฏิกิริยาจากข้อความ

3.1 การสังเคราะห์แก๊สแอมโมเนียทำได้โดยใช้แก๊สไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) 1 โมเลกุล ทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจน ( $\text{H}_2$ ) 3 โมเลกุล ซึ่งจะได้แก๊สแอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) 2 โมเลกุล โดยใช้เหล็ก (Fe) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

Fe



3.2 การเผาผลิกลูกน้ำตาลทราย ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) ในอากาศ ทำให้ได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ไอน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) และความร้อนออกมา โดยปฏิกิริยาต้องใช้แก๊สออกซิเจน 12 โมเลกุลต่อน้ำตาลทราย 1 โมเลกุล ซึ่งจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 12 โมเลกุล และไอน้ำ 11 โมเลกุล

 $\Delta$ 





## แบบบันทึกการเรียนรู้

| ชื่อ-สกุล    |               |
|--------------|---------------|
| ชั้น         | เลขที่        |
| กิจกรรม      | ผลการเรียนรู้ |
| กิจกรรมที่ 1 |               |
| กิจกรรมที่ 2 |               |
| กิจกรรมที่ 3 |               |
| กิจกรรมที่ 4 |               |
| กิจกรรมที่ 5 |               |
| กิจกรรมที่ 6 |               |

(นักเรียนบันทึกผลการเรียนรู้ของตนเอง ในแต่ละกิจกรรม ว่าสามารถเรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด)

