

ภาคผนวก จ

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้จัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชา เคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารและการเกิดพันธะโคเวเลนต์

เวลา 1 คาบ

\*\*\*\*\*

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในโมเลกุลได้
2. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์ได้

### สาระการเรียนรู้

โมเลกุลของสารจะประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่สองอะตอมขึ้นไปมารวมกัน ยกเว้น ก๊าซเฉื่อย การทำให้โมเลกุลสลายตัวเป็นอะตอมต้องใช้พลังงาน แสดงว่าภายในโมเลกุลจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่เป็นองค์ประกอบ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมคู่หนึ่งในโมเลกุลเรียกว่าพันธะเคมี ในพันธะเคมีมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานได้ข้อสรุปดังนี้

1. เมื่อไฮโดรเจนอะตอมเข้าใกล้กันเป็นโมเลกุลได้ เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนอีกอะตอมหนึ่งเพิ่มเติมจากการเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนที่มีอยู่แล้วในอะตอมเดียวกันเนื่องจากการเกิดแรงยึดเหนี่ยวจะมีการคายพลังงานมีผลทำให้พลังงานของโมเลกุลต่ำกว่าพลังงานรวมของอะตอมเดี่ยว 2 อะตอม
2. อิเล็กตรอนทั้งสองในโมเลกุลไฮโดรเจนเป็นอิเล็กตรอนของไฮโดรเจนอะตอมทั้งสองอะตอม การที่ไฮโดรเจนอะตอมใช้อิเล็กตรอนคู่รวมพันธะเรียกว่าพันธะโคเวเลนต์
3. นิวเคลียสของไฮโดรเจนอะตอมทั้งสองจะเข้าใกล้กันในระยะจำกัดระยะหนึ่ง คือ 74 พิโคเมตร ซึ่งทำให้แรงดึงดูดและแรงผลักรวมกัน

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

- 1.1 ถามว่า “กรณีที่ได้กอดกัน ถ้าเราจะแยกเด็กออกจากกัน เราควรทำอย่างไร”
- 1.2 ถามว่า “สารที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรานั้นจะรวมกันเป็นกลุ่มก้อน และถ้าจะทำให้แยกจากกัน ต้องใช้พลังงานหรือไม่ อย่างไร”
- 1.3 ถามว่า “การที่อนุภาคจะอยู่ร่วมกันได้เพราะว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคใช้หรือไม่ อย่างไร”

## ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 แจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของไฮโดรเจนให้นักเรียนศึกษา

## ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพันธะในโมเลกุลของไฮโดรเจน การเกิดพันธะโคเวเลนต์ การเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไฮโดรเจนอะตอมในไฮโดรเจนโมเลกุล

3.2 ให้นักเรียนกลุ่มออกมานำเสนอผลการอภิปราย

3.3 ถามว่า “ถ้าการแยกสลายโมเลกุลเป็นอะตอมต้องใช้พลังงานและการที่อะตอมมารวมกันเป็นโมเลกุลจะต้องมีการคายพลังงาน ให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นเพราะเหตุใด”

3.4 ถามว่า “ถ้าโมเลกุลของไฮโดรเจนระยะระหว่างนิวเคลียสของอะตอมที่ทำให้โมเลกุลเสถียร คือ 74 พิโคเมตร ระยะดังกล่าวจะบอกถึงอะไร”

## ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- พันธะภายใน โมเลกุลของไฮโดรเจน
- การเกิดพันธะโคเวเลนต์
- การเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไฮโดรเจนอะตอม

## ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนทั้งหมด

### การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม อภิปราย สรุป ในคาบเรียน
2. สังเกตจากความถูกต้องของแบบบันทึกผลการเรียนรู้
3. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของไฮโดรเจน
2. แบบบันทึกผลการเรียนรู้
3. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
4. แบบบันทึกผลหลังการสอน
5. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 1
6. ห้องสมุด
7. อินเทอร์เน็ต

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

## ใบความรู้ที่ 2

### เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ของไฮโดรเจน

#### พันธะภายในโมเลกุลของไฮโดรเจน

การสลายโมเลกุลก๊าซไฮโดรเจนต้องใช้พลังงานในปริมาณหนึ่ง แสดงว่าไฮโดรเจนอะตอมมีพลังงานสูงกว่าโมเลกุลของไฮโดรเจน ถ้าการแยกสลายโมเลกุลเป็นอะตอมต้องใช้พลังงานและการที่อะตอมมารวมกันเป็นโมเลกุลจะต้องมีการคายพลังงาน

เนื่องจากอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ไปรอบ ๆ นิวเคลียสของอะตอม และเกิดแรงดึงดูดซึ่งกันและกัน พลังงานของไฮโดรเจนอะตอมจึงเกิดจากแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนกับโปรตอนในนิวเคลียส เมื่ออะตอมเคลื่อนที่เข้าใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสของอะตอมหนึ่งกับอิเล็กตรอนของอีกอะตอมหนึ่งเพิ่มเติมจากแรงดึงดูดที่มีอยู่เดิม เมื่อไฮโดรเจนอะตอมทั้งสองอยู่ใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนแต่ละอะตอมกับโปรตอนในนิวเคลียสของทั้งสองอะตอม ทำให้บริเวณระหว่างอะตอมทั้งสองมีอิเล็กตรอนกระจายอยู่หนาแน่นมากขึ้น เมื่ออิเล็กตรอนกระจายอยู่บริเวณระหว่างอะตอมจะทำให้เกิดแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสทั้งสองและต้องให้เข้ามาใกล้กันมากขึ้น แต่เนื่องจากประจุที่เหมือนกันจะผลักกัน ดังนั้นขณะที่อะตอมเข้าใกล้กันจึงมีแรงผลักระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสทั้งสองและระหว่างอิเล็กตรอนของแต่ละอะตอมในโมเลกุลของไฮโดรเจน อะตอมจะอยู่ห่างกันระยะหนึ่ง ซึ่งเป็นระยะที่แรงดึงดูดกับแรงผลักรวมกันได้สมดุลกัน ผลรวมของแรงทำให้นิวเคลียสไม่แยกจากกันและใช้อิเล็กตรอนร่วมกันซึ่งเรียกว่าเกิด “พันธะโคเวเลนต์”

การเกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไฮโดรเจนอะตอม ในไฮโดรเจนโมเลกุลมีลักษณะดังนี้

1. ไฮโดรเจน 2 อะตอมเข้าใกล้กันเกิดเป็นโมเลกุลได้ เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างนิวเคลียส (โปรตอน) กับอิเล็กตรอนของต่างอะตอมกัน เพิ่มเติมจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนที่มีอยู่แล้วในอะตอมเดียวกัน มีผลทำให้พลังงานของโมเลกุลต่ำกว่าพลังงานรวมของอะตอมเดี่ยว 2 อะตอม ระบบที่เป็นโมเลกุลจึงเสถียรกว่าระบบที่เป็นอะตอม
2. อิเล็กตรอนจะดึงดูดนิวเคลียสทั้งสองให้เข้าใกล้กันได้ก็ต่อเมื่ออิเล็กตรอนอยู่ในบริเวณระหว่างนิวเคลียสทั้งสอง
3. นิวเคลียสทั้งสองเข้าใกล้กันได้ ระยะจำกัดระยะหนึ่งที่ทำให้แรงดึงดูดและแรงผลักรวมกันได้สมดุลกัน หลังจากนั้นจะไม่เข้ามาชิดกัน เพราะการสมดุลนั้นมีค่ามากกว่าแรงผลัก ระหว่าง

นิวเคลียสกับนิวเคลียสและระหว่างอิเล็กตรอนกับอิเล็กตรอนต่างอะตอมกัน ระยะระหว่างนิวเคลียสทั้งสองที่เหมาะสมเท่ากับ 74 พิโคเมตร

4. แม้อิเล็กตรอนจะถูกใช้เพื่อสร้างพันธะแล้ว อิเล็กตรอนทั้งสองในโมเลกุลไฮโดรเจนก็ยังสามารถเคลื่อนที่ได้ แต่ส่วนใหญ่จะเคลื่อนที่อยู่ในบริเวณระหว่างนิวเคลียสทั้งสอง จึงถือว่าอิเล็กตรอนทั้งสองเป็นอิเล็กตรอนของไฮโดรเจนทั้งสองอะตอม

Prince of Songkla University  
Pattani Campus









## แบบบันทึกผลหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

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

ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ตรวจสอบ / นิเทศ / เสนอแนะ /  
รับรอง)

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

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

## แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา เคมี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

เวลา 2 คาบ

\*\*\*\*\*

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกความหมายของความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะ โคเวเลนต์กับความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้
3. กำหนดความยาวพันธะและพลังงานพันธะได้

### สาระการเรียนรู้

ความยาวพันธะ คือ ระยะห่างระหว่างนิวเคลียสของอะตอมคู่หนึ่ง ๆ ที่มีพันธะต่อกัน  
เปรียบเทียบความยาวพันธะ สำหรับธาตุคู่หนึ่ง ๆ พบว่าความยาวพันธะของ พันธะเดี่ยว >  
พันธะคู่ > พันธะสาม และความแข็งแรงของพันธะสาม > พันธะคู่ > พันธะเดี่ยว

พลังงานพันธะ คือ พลังงานที่ต้องใช้เพื่อสลายพันธะระหว่างอะตอมภายในโมเลกุลที่อยู่ในสถานะแก๊ส ให้กลายเป็นอะตอมเดี่ยวในสถานะแก๊ส

### กระบวนการจัดการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.1 ถามว่า “เมื่ออะตอมสองอะตอมยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ในโมเลกุลไฮโดรเจน ถ้าต้องการแยกอะตอมทั้งสองออกจากกันกลายเป็นอะตอมอิสระจะต้องทำอย่างไร”

#### ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 แจกใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

#### ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของความยาวพันธะและพลังงานพันธะ ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะ โคเวเลนต์กับความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

#### ขั้นที่ 4 ขันขยายความรู้

4.1 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะ โคเวเลนต์กับความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

4.2 ครูอธิบายวิธีการคำนวณหาความยาวพันธะและพลังงานของปฏิกิริยาพร้อมยกตัวอย่างประกอบ

4.3 ครูให้ตัวแทนนักเรียนออกมาทำโจทย์การหาความยาวพันธะและพลังงานของปฏิกิริยา

4.4 ครูแจกใบงานที่ 3 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

#### ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน

5.1 นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนทั้งหมด

5.2 นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

#### การวัดผลและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม อภิปราย สรุป ในคาบเรียน
2. สังเกตจากความถูกต้องของใบงานและแบบบันทึกผลการเรียนรู้
3. การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

#### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 5 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ
2. ใบงานที่ 3 เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ
3. แบบบันทึกผลการเรียนรู้
4. แบบสังเกตการร่วมกิจกรรม
5. แบบบันทึกผลหลังการสอน
6. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เคมี เล่ม 1
7. ห้องสมุด
8. อินเทอร์เน็ต

## ใบความรู้ที่ 5

### เรื่อง ความยาวพันธะและพลังงานพันธะ

ความยาวพันธะ (Bond Length) อะตอมสองอะตอมสร้างพันธะกันกลายเป็นโมเลกุลได้นั้นอะตอมทั้งสองอะตอมต้องอยู่ใกล้กันในระยะที่พอเหมาะที่จะทำให้แรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างอะตอมทั้งสองอะตอมสมดุลกัน และเกิดพลังงานต่ำที่สุดจึงจะเสถียร จึงกลายเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ ระยะที่พอเหมาะระหว่างอะตอมสองอะตอมที่สร้างพันธะกันเรียกว่า ความยาวพันธะ มีหน่วยเป็นพิโคเมตร (pm) หรืออังสตรอม ( $\text{Å}$ )

$$\text{พิโคเมตร (pm)} = 10^{-12} \text{ เมตร (m)}$$

อะตอมคู่ร่วมพันธะคู่เดียวกันเมื่ออยู่ในโมเลกุลต่างชนิดกันอาจมีความยาวพันธะต่างกันเล็กน้อย จึงต้องใช้ความยาวพันธะเฉลี่ย

เมื่อพิจารณาความยาวพันธะของอะตอมคู่ร่วมพันธะชนิดเดียวกันแต่ชนิดของพันธะต่างกัน เช่น  $\text{C}-\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}\equiv\text{C}$  จะพบว่าพันธะเดี่ยวจะมีความยาวพันธะมากที่สุด ส่วนพันธะสามมีความยาวพันธะน้อยที่สุด

การเปรียบเทียบความยาวพันธะของพันธะชนิดต่าง ๆ

$$\text{พันธะเดี่ยว} > \text{พันธะคู่} > \text{พันธะสาม}$$

พลังงานพันธะ (Bond Energy) คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะเคมีระหว่างอะตอมคู่ใดคู่หนึ่งใน โมเลกุลให้กลายเป็นอะตอมอิสระในสถานะก๊าซ พันธะระหว่างอะตอมคู่เดียวกันแต่อยู่ในโมเลกุลต่างกัน จะมีค่าพลังงานพันธะไม่เท่ากัน เช่น พันธะ  $\text{C}-\text{H}$  ในโมเลกุลต่าง ๆ มีค่าไม่เท่ากันแต่มีค่าต่างกันไม่มาก การหาพลังงานพันธะของอะตอมคู่เดียวกันต้องใช้ค่าพลังงานเท่ากันทุกโมเลกุล ดังนั้นจึงใช้ค่าพลังงานพันธะเฉลี่ย

พลังงานพันธะเฉลี่ยของ  $\text{H}-\text{H}$  เท่ากับ  $436 \text{ kJ/mol}$  อธิบายได้ว่า ถ้าต้องการสลายพันธะของ  $\text{H}-\text{H}$  1 โมล ต้องใช้พลังงาน  $436 \text{ kJ}$

พันธะของอะตอมคู่เดียวกัน แต่ชนิดของพันธะต่างกัน เช่น พันธะ  $\text{C}-\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}\equiv\text{C}$  พันธะแต่ละชนิดมีค่าพลังงานพันธะต่างกัน โดยพันธะสามมีค่าพลังงานมากที่สุด ส่วนพันธะเดี่ยวมีค่าพลังงานน้อยที่สุด แสดงว่าการสลายพันธะสามต้องใช้พลังงานมากที่สุด จึงสลายพันธะยากที่สุด และแข็งแรงมากที่สุด

การเปรียบเทียบพลังงานของพันธะทั้ง 3 ชนิด

$$\text{พันธะสาม} > \text{พันธะคู่} > \text{พันธะเดี่ยว}$$

การสลายพันธะของอะตอมคู่ร่วมพันธะต้องใช้พลังงาน เช่น



จากสมการนี้พันธะเดี่ยวระหว่างไฮโดรเจนสองอะตอมใน โมเลกุล  $\text{H}_2$  เมื่อได้รับพลังงาน เท่ากับพลังงานพันธะจะสลายพันธะกลายเป็นอะตอมของ H จำนวน 2 อะตอม แสดงว่าโมเลกุลของ  $\text{H}_2$  ครอบงำพลังงานแล้วกลายเป็นอะตอมของ H จำนวน 2 อะตอม ค่าพลังงานของ H จำนวน 2 อะตอม จะมีพลังงานสูงกว่าโมเลกุลของ  $\text{H}_2$  1 โมเลกุล การเปลี่ยนแปลงพลังงานของ ( $\Delta\text{H}$ ) ของสมการนี้ใช้เครื่องหมาย (+) ดังสมการ



ในทางกลับกันถ้าไฮโดรเจน จำนวน 2 อะตอม สร้างพันธะโคเวเลนต์ แล้วกลายเป็น โมเลกุลของ  $\text{H}_2$  จะคายพลังงานให้แก่สิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงพลังงานในลักษณะนี้จะใช้ เครื่องหมายลบ (-) โดยพลังงานในการสร้างพันธะของอะตอมคู่เดียวกัน ดังสมการ



การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะเกี่ยวกับการสลายพันธะในสารตั้งต้นและการสร้างพันธะในสารผลิตภัณฑ์ เนื่องจากอะตอมต่าง ๆ ในโมเลกุลยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมี การสลายพันธะจึงต้องดูดพลังงานและการสร้างพันธะจะมีการคายพลังงาน ถ้าทราบทั้งชนิดและจำนวนของพันธะทั้งหมดที่ สลายกับพันธะที่เกิดขึ้นใหม่ เราอาจใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงานของปฏิกิริยา ( $\Delta\text{H}$ ) ได้

การคำนวณหาพลังงานของปฏิกิริยา มีหลักดังนี้

1. ปฏิกิริยาใดมีการสลายพันธะอย่างเดียวเป็นปฏิกิริยาคูดพลังงาน
2. ปฏิกิริยาใดมีการสร้างพันธะอย่างเดียวเป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน
3. ปฏิกิริยาใดมีทั้งการสลายพันธะเดิมและสร้างพันธะใหม่ การตัดสินใจคูดพลังงานหรือ คายพลังงานให้หาผลรวมของพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะในสารและผลรวมของพลังงานที่คาย จากการสร้างพันธะใหม่แล้วเปรียบเทียบกันว่าพลังงานส่วนใดมากกว่า
  - ถ้าพลังงานที่ใช้สลายพันธะมากกว่าพลังงานที่คายการสร้างพันธะเป็นปฏิกิริยาคูดพลังงาน
  - ถ้าพลังงานที่ใช้คายการสร้างมากกว่าพลังงานที่ใช้สลายพันธะเป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน

หรืออาจพิจารณาจากค่าพลังงานของปฏิกิริยา ( $\Delta H$ ) ซึ่งคำนวณจาก

$$\Delta H = \Sigma E \text{ ของสารตั้งต้น} - \Sigma E \text{ ของผลิตภัณฑ์}$$

เมื่อ  $\Sigma E$  ของสารตั้งต้น = ผลรวมของพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะของสารตั้งต้น

$\Sigma E$  ของผลิตภัณฑ์ = ผลรวมของพลังงานที่คายออกมาในการสร้างพันธะใน  
สารผลิตภัณฑ์

ถ้าค่า ( $\Delta H$ ) เป็น + แสดงว่า เป็นปฏิกิริยาคูดพลังงาน

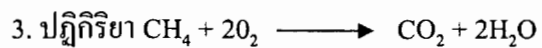
ถ้าค่า ( $\Delta H$ ) เป็น - แสดงว่า เป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน

Prince of Songkla University  
Pattani Campus









กำหนดพลังงานพันธะเป็นดังนี้

$$\text{C} - \text{H} = 400 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O} - \text{H} = 450 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C} - \text{O} = 350 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O} - \text{O} = 150 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{C} = \text{O} = 802 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O} = \text{O} = 500 \text{ kJ/mol}$$

สมการข้างบนนี้มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Prince of Songkla University  
Pattani Campus





### แบบบันทึกผลหลังการสอน

ผลการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ / แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

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

ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย (ตรวจสอบ / นิเทศ / เสนอแนะ /  
รับรอง)

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตำแหน่ง.....

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

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ฉ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี  
เรื่อง พันธะเคมี

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เวลา 90 นาที
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ
3. อนุญาตให้นักเรียนทศเลขลงในกระดาษเปล่าที่แนบติดไว้กับกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

Prince of Songkla University  
Pattani Campus

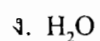
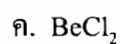
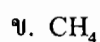
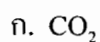
1. ในโมเลกุลของไฮโดรเจน ระยะระหว่างนิวเคลียสของอะตอมที่ทำให้โมเลกุลเสถียร คือ 74 พิโคเมตร ระยะดังกล่าวนี้จะบอกถึงอะไร
  - ก. ไม่มีแรงผลักระหว่างอะตอมทั้งสอง
  - ข. แรงดึงดูดจะมากกว่าแรงผลักร
  - ค. แรงผลักรจะมากกว่าแรงดึงดูด
  - ง. เกิดสมดุลระหว่างแรงดึงดูดกับแรงผลักร
  
2. ถ้าอะตอมทั้งสองเข้าใกล้กันมากขึ้นผลจะเป็นอย่างไร
  - ก. พลังงานศักย์ลดลง โมเลกุลจะไม่เสถียร
  - ข. พลังงานศักย์ลดลง โมเลกุลจะเสถียร
  - ค. พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น โมเลกุลจะเสถียรยิ่งขึ้น
  - ง. พลังงานศักย์เพิ่มขึ้น โมเลกุลจะไม่เสถียร
  
3. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง เมื่ออะตอมสองอะตอมสร้างพันธะโคเวเลนต์กัน
  - ก. พันธะเดี่ยวมีพลังงานพันธะมากที่สุด
  - ข. พันธะสามมีความยาวพันธะมากกว่าพันธะเดี่ยว
  - ค. พันธะเดี่ยวมีความยาวพันธะมากกว่าพันธะคู่
  - ง. พันธะสามมีพลังงานพันธะน้อยที่สุด
  
4. พันธะไฮโดรเจนเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมไฮโดรเจนกับธาตุที่มีสมบัติอย่างไร
  - ก. ขนาดอะตอมใหญ่ และมีค่า EN ต่ำ
  - ข. ขนาดอะตอมใหญ่ และมีค่า EN สูง
  - ค. ขนาดอะตอมเล็ก และมีค่า EN ต่ำ
  - ง. ขนาดอะตอมเล็ก และมีค่า EN สูง



5. ในโมเลกุลของ  $C_3H_6$  ประกอบด้วยพันธะโคเวเลนต์ชนิดใดบ้าง อย่างละเท่าใด

	พันธะคู่	พันธะเดี่ยว
ก.	2	6
ข.	1	7
ค.	2	7
ง.	3	3

6. โมเลกุลต่อไปนี้ข้อใดมีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว



7. เมื่อเขียนสูตรแบบจุดของโมเลกุล  $CO_2$  ได้ถูกต้องแล้ว พบว่าโมเลกุลนี้มีพันธะคู่กี่คู่

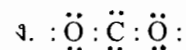
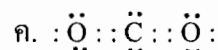
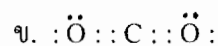
ก. 1

ข. 2

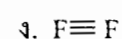
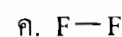
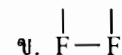
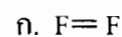
ค. 3

ง. 0

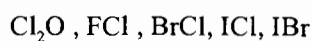
8. สูตรแบบจุดของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ ข้อใด



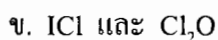
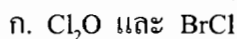
9. สูตรแบบเส้นของฟลูออรีน คือ ข้อใด



10. พิจารณาสูตรของสารประกอบโคเวเลนต์ต่อไปนี้



การเขียนสูตรของสารในข้อใด ไม่ถูกต้อง ตามข้อตกลงสากล



11. ชื่อสาร  $\text{Cl}_2\text{O}$  ในข้อใดอ่านถูกต้อง

ก. กลอไรด์ออกไซด์

ข. กลอรีนไดออกไซด์

ค. ไดคลอรีนมอนอกไซด์

ง. กลอไรด์ไดออกไซด์

12. จงเปรียบเทียบความยาวพันธะ C – O ในคาร์บอเนตไอออน ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) และคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) พร้อมทั้งให้เหตุผล

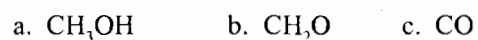
ก. คาร์บอเนตไอออนสั้นกว่า เพราะพันธะ C – O หนึ่งพันธะเป็นพันธะเดี่ยว ส่วนอีกสองพันธะเป็นพันธะคู่

ข. คาร์บอนไดออกไซด์สั้นกว่า เพราะพันธะ C – O ทั้งสองพันธะเป็นพันธะคู่หมด

ค. คาร์บอนไดออกไซด์ยาวกว่า เพราะพันธะ C – O หนึ่งพันธะเป็นพันธะคู่ ส่วนอีกสองพันธะเป็นพันธะเดี่ยว

ง. คาร์บอนไดออกไซด์ยาวกว่า เพราะพันธะ C – O เป็นพันธะเดี่ยวทั้งหมด

13. พิจารณาความยาวพันธะในโมเลกุลต่อไปนี้



การเรียงลำดับความยาวพันธะจากมากไปน้อยในโมเลกุลเหล่านี้ ข้อใดถูกต้อง

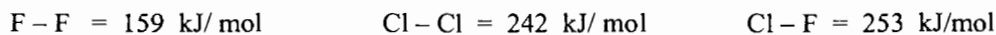
ก.  $a > b > c$

ข.  $b > c > a$

ค.  $c > a > b$

ง.  $c > b > a$

14. กำหนดพลังงานพันธะ (หน่วย kJ/mol)



ปริมาณความร้อนที่เปลี่ยนแปลงไปในปฏิกิริยา



- ก. คายความร้อน -105 kJ
- ข. ดูดความร้อน 105 kJ
- ค. คายความร้อน -148 kJ
- ง. ดูดความร้อน 148 kJ

15. ปฏิกิริยา  $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

กำหนดพลังงานพันธะ เป็นดังนี้



ข้อความที่ถูกต้อง คือ

- ก. ปฏิกิริยานี้ดูดความร้อน 800 kJ
- ข. ปฏิกิริยานี้คายความร้อน -800 kJ
- ค. ปฏิกิริยานี้ดูดความร้อน 200 kJ
- ง. ปฏิกิริยานี้คายความร้อน -200 kJ

16. รูปร่างโมเลกุลของ  $BF_3$  มีลักษณะอย่างไร

- ก. สามเหลี่ยมแบนราบ
- ข. พีระมิดฐานสามเหลี่ยม
- ค. มุมงอ
- ง. พีระมิดฐานสามเหลี่ยม

17. กำหนดให้สารต่อไปนี้

- a.  $\text{CS}_2$                       b.  $\text{BCl}_3$   
c.  $\text{F}_2\text{O}$                       d.  $\text{AsH}_3$

มุมระหว่างพันธะในโมเลกุลในข้อใดมีค่าเท่ากับ 180 องศา

- ก. a  
ข. b  
ค. c  
ง. d

18. โมเลกุลใดมีสภาพขั้วมากที่สุด

- ก.  $\text{NF}_3$   
ข.  $\text{F}_2$   
ค.  $\text{CF}_4$   
ง.  $\text{BeF}_2$

19. โมเลกุลใดเป็น โมเลกุลแบบไม่มีขั้ว

- ก.  $\text{SO}_2$   
ข.  $\text{PCl}_3$   
ค.  $\text{H}_2\text{O}$   
ง.  $\text{CO}_2$

20. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับ โมเลกุลของน้ำ

- ก. เป็น โมเลกุลที่มีขั้วและมีพันธะที่มีขั้ว  
ข. เป็น โมเลกุลที่ไม่มีขั้วแต่มีพันธะที่มีขั้ว  
ค. เป็น โมเลกุลที่มีขั้วแต่ไม่มีพันธะที่มีขั้ว  
ง. เป็น โมเลกุลที่ไม่มีขั้วและมีพันธะที่ไม่มีขั้ว

21. พันธะระหว่างอะตอมใน  $\text{NH}_3$  มีสมบัติดังนี้
- โคเวเลนต์มีขั้ว และเป็นพันธะเดี่ยว
  - ไอออนิกมีขั้ว และเป็นพันธะเดี่ยว
  - โคเวเลนต์ไม่มีขั้ว และเป็นพันธะเดี่ยว
  - โคเวเลนต์มีขั้ว และเป็นพันธะคู่
22. สารที่มีความเป็นขั้วเหมือนกัน จะละลายด้วยกันได้ดี ส่วนสารที่มีความเป็นขั้วต่างกัน จะละลายด้วยกันไม่ดี สาเหตุคือข้อใด
- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างสารมีขั้วด้วยกัน และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสารไม่มีขั้วด้วยกัน
  - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างสารไม่มีขั้วด้วยกัน มีน้อยกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างสารมีขั้วด้วยกัน
  - สารที่มีขั้วมีขนาดโมเลกุลเล็กกว่าสารไม่มีขั้ว สารละลายที่เกิดของโมเลกุลที่ต่างกันมากจะเกิดได้ยาก
  - สารมีขั้วแตกตัวเป็นไอออนได้ง่ายจะทำให้ขนาดเล็กลง ตัวทำละลายจึงล้อมรอบไอออนได้ดีกว่า
23. ข้อความใด ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสารที่ยึดกันด้วยพันธะโคเวเลนต์แบบโครงร่างตาข่าย
- เป็นสารที่ไม่มีสูตรโมเลกุล
  - สถานะเป็นของแข็ง
  - มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ
  - เป็นสารที่แสดงสูตรเคมี
24. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดผิด
- สารประกอบไอออนิกมีจุดเดือดสูง
  - สารประกอบไอออนิกเสถียรมาก เพราะมีแรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตระหว่างไอออนต่างชนิดกัน
  - สารประกอบไอออนิกมักจะเกิดระหว่างโลหะที่มีพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ต่ำ กับอโลหะที่มีพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูง
  - โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกมีลักษณะโครงผลึกร่างตาข่าย แต่ละไอออนจะมีไอออนต่างชนิดล้อมรอบอยู่ด้วยจำนวนคงที่เสมอ

25. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

- ก. พันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะที่เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันระหว่างธาตุที่มีเลขอะตอมมาก ๆ เท่านั้น
- ข. พันธะไอออนิกเป็นแรงดึงดูดระหว่างธาตุที่มีค่า  $IE_1$  สูง กับธาตุที่มีค่า  $EN$  สูง
- ค. พันธะโลหะเกิดจากโปรตอนซึ่งมีประจุบวกในนิวเคลียสดึงดูดกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ไปมาทั่วทั้งก้อน
- ง. พันธะไอออนิกเป็นแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกันของไอออน จึงเป็นพันธะที่แข็งแรงมาก

## 26. ถ้า A, B, C และ D เป็นธาตุที่มีเลขอะตอม 7, 11, 17 และ 20 ตามลำดับ สูตรของไอออนและสารประกอบไอออนิกในข้อใดถูกต้อง

	ไอออนบวก	ไอออนลบ	สูตรสารประกอบไอออนิก
ก.	$D^{2+}$	$A^{3-}$	$D_3A_2$
ข.	$C^{3+}$	$B^{2-}$	$C_2B_3$
ค.	$B^+$	A	BA
ง.	$A^+$	$C^-$	AC

27. ชื่อสารที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ข้อใดผิด

- ก. NaI โซเดียมไอโอไดด์
- ข.  $CaF_2$  แคลเซียมฟลูออไรด์
- ค. MgO แมกนีเซียมออกไซด์
- ง.  $AlCl_3$  มอนออลูมิเนียมไตรคลอไรด์

## 28. ข้อพิสูจน์ใด ที่แสดงว่าผลึกโซเดียมคลอไรด์เป็นสารประกอบไอออนิก

- ก. เมื่อนำผลึกโซเดียมละลายน้ำ สารละลายที่ได้มีจุดเยือกแข็งลดลง
- ข. โซเดียมคลอไรด์ที่หลอมเหลวนำไฟฟ้าได้
- ค. โซเดียมคลอไรด์ละลายน้ำแล้วคายความร้อน
- ง. โมเลกุลโซเดียมมีประจุไฟฟ้า

29. ข้อใด ไม่ใช่ สมบัติของโลหะ

- ก. แข็งเหนียว สามารถตีเป็นแผ่น หรือดึงเป็นเส้นลวดได้โดยไม่ขาดจากกัน
- ข. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น จะนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น
- ค. จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง
- ง. มีสมบัติที่บดแสง

30. การที่เราดึงโลหะให้ขาดออกจากกันได้ยากเป็นเพราะเหตุใด

- ก. ในโลหะมีพันธะไอออนิกที่แข็งแรงเป็นพิเศษ
- ข. ในโลหะมีพันธะโคเวเลนต์ที่แข็งแรงเป็นพิเศษ
- ค. ในโลหะมีกลุ่มเวเลนส์อิเล็กตรอนที่อยู่ตัวที่ยึดอะตอมของโลหะไว้
- ง. ในโลหะมีกลุ่มอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อย่างอิสระยึดอะตอมของโลหะไว้

\*\*\*\*\*

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาเคมี

เรื่อง พันธะเคมี

- |       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1. ง  | 11. ค | 21. ก |
| 2. ข  | 12. ข | 22. ก |
| 3. ค  | 13. ก | 23. ค |
| 4. ง  | 14. ก | 24. ง |
| 5. ข  | 15. ข | 25. ง |
| 6. ง  | 16. ก | 26. ก |
| 7. ข  | 17. ก | 27. ง |
| 8. ข  | 18. ก | 28. ข |
| 9. ค  | 19. ง | 29. ข |
| 10. ง | 20. ก | 30. ง |



Prince of Songkla University  
Pattani Campus

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ เวลา 60 นาที
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณฉบับนี้ ประกอบด้วยแบบสอบ 4 ตอน
  - ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต (Credibility of Sources and Observations) จำนวน 6 ข้อ (ตั้งแต่ข้อ 1-6)
  - ตอนที่ 2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการนิรนัย (Deduction) จำนวน 6 ข้อ (ตั้งแต่ข้อ 7-12)
  - ตอนที่ 3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการการอุปนัย (Induction) จำนวน 6 ข้อ (ตั้งแต่ข้อ 13-18)
  - ตอนที่ 4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) จำนวน 6 ข้อ (ตั้งแต่ข้อ 19-24)
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อ โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

### ตอนที่ 1. คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 1 มี 6 ข้อ ตั้งแต่ข้อ 1-6
2. ในแต่ละข้อได้กำหนดสถานการณ์ในรูปข้อความที่เป็นรายงาน หรือคำพูดมาให้ 2 ข้อความ ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว พิจารณาตัดสินว่ารายงานหรือคำพูดใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน หรือน่าปฏิบัติตามมากกว่ากัน หรือสังเกตได้ละเอียดมากกว่า

### ตัวอย่าง

01. วันเสาร์ที่ผ่านมา แดงกลับบ้านที่ต่างจังหวัดเพื่อเยี่ยมบิดามารดา เมื่อกลับมาบ้านของเขาในตอนเย็นวันอาทิตย์ บ้านของเขาถูกคนร้ายเข้ามาขโมยทรัพย์สินมีค่ามากมายหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นเงินทอง เครื่องใช้ไฟฟ้า เขาจึงไปแจ้งความที่โรงพัก ตำรวจได้มาตรวจหลักฐานที่บ้านของเขา ตำรวจสันนิษฐานว่าคนร้ายมีจำนวนมากกว่า 1 คน เพราะมีรอยนิ้วมือแปลกปลอมมากกว่า 1 รอย แต่แดงให้ข้อสังเกตว่า ไม่น่าจะเป็นไปได้เพราะคนร้ายทำงานอย่างเงียบเชียบ แม้กระทั่งเพื่อนบ้านก็ไม่มีใครเห็น และบริเวณหลังบ้านมีร่องเท้าของคนร้ายตกอยู่เพียงข้างเดียวเท่านั้น

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือกว่ากัน

- ก. คำพูดของแดง
- ข. คำพูดของตำรวจ
- ค. น่าเชื่อถือพอกัน
- ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้งสองคน

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข. เพราะตำรวจต้องศึกษาและตรวจสอบข้อมูลอย่างละเอียดตามหลักการพิจารณาคดีความทั้งหมดเสียก่อน โดยตรวจพบรอยนิ้วมือแปลกปลอมที่อยู่บนสิ่งของเครื่องใช้แล้วจึงสันนิษฐานความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ คำพูดของตำรวจจึงน่าเชื่อถือกว่า

1. แตะ และแดง ได้รับมอบหมายจากคุณครูให้รายงานถึงหมู่บ้านชาวเขาที่ไปทัศนศึกษาว่ามีลักษณะความเป็นอยู่อย่างไร แตะรายงานว่า “หมู่บ้านนี้มีทั้งหมด 45 หลังคาเรือน มีประชากรอาศัยอยู่ประมาณ 250 คน บ้านทุกหลังจะปลูกต้นดอกหน้าวัวสีแดง ซึ่งเป็นดอกไม้ที่สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ ทรงโปรดไว้ที่หน้าบ้าน” ส่วนแดงรายงานว่า “หมู่บ้านนี้มีประชากรอาศัยอยู่จำนวนมาก หน้าบ้านทุกหลังจะนิยมปลูกดอกไม้ที่บริเวณหน้าบ้าน และจะมีคนนำของมาขายที่หน้าหมู่บ้านเต็มไปหมด”

นักเรียนคิดว่ารายงานของใครสังเกตลักษณะของหมู่บ้านได้ละเอียดกว่ากัน

- ก. รายงานของแตะ
- ข. รายงานของแดง
- ค. รายงานของทั้งสองคนสังเกตได้ละเอียดพอๆกัน
- ง. รายงานของทั้งสองคนสังเกตไม่ละเอียดพอๆกัน
2. ในช่วงพักการประชุมด้านวิชาการทางการแพทย์ นายแพทย์ท่านหนึ่งได้กล่าวว่า “จากรายงานวิจัยทางการแพทย์พบว่า คนที่เป็นไข้หวัดบ่อย ๆ จะมีภูมิคุ้มกันชนิดหนึ่งที่ช่วยไม่ให้เป็นมะเร็ง” ส่วนนักข่าวที่ไปทำข่าวซึ่งยืนฟังด้วย กล่าวกับท่านว่า “ไม่น่าจะเป็นไปได้เพราะคนที่เป็นไข้หวัดก็เนื่องมาจากร่างกายอ่อนแอ แล้วอย่างนี้ จะมีภูมิคุ้มกันได้อย่างไร”
- นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือกว่ากัน
- ก. คำพูดของนายแพทย์
- ข. คำพูดของนักข่าว
- ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน
- ง. คำพูดของทั้งสองคนไม่น่าเชื่อถือพอๆกัน

3. นก ชวนอินไปตลาดเพื่อซื้อผักคะน้ามาทำคะน้าปลาเค็ม อินได้แนะนำว่า “ควรเลือกซื้อผักคะน้าที่มีรอยหนอนกิน เพราะแสดงว่าไม่มีการฉีดยาฆ่าแมลง” แต่นกค้านว่า “ควรเลือกซื้อผักคะน้าที่สวยงาม ไม่มีรอยหนอนกิน เพราะถ้าหนอนกินจะทำให้เกิดโรคได้”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครมีข้อมูลน่าเชื่อถือกว่ากัน

- ก. คำพูดของอิน
- ข. คำพูดของนก
- ค. คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอๆกัน
- ง. คำพูดของทั้งสองคนไม่น่าเชื่อถือพอๆกัน

4. มีอาจารย์จากวิทยาลัยเอกชนในตัวจังหวัดของนักเรียน มาแนะนำให้นักเรียนไปเรียนในวิทยาลัยแห่งนี้

นักเรียนคิดว่า แหล่งข้อมูลใด น่าเชื่อถือได้ในการหาข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจที่ถูกต้อง

- ความคิดเห็นของรุ่นพี่ที่เรียนจบจากวิทยาลัยแห่งนี้
- ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาของนักเรียน
- ความคิดเห็นของอาจารย์ที่มาแนะนำ
- ความคิดเห็นจากหลาย ๆ คนมาประกอบกัน

5. ในช่วงโมงวิทยาศาสตร์ ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบการตัดต้นไม้ทำลายป่าว่าเป็นผลให้เกิดน้ำท่วม หลุยยกตัวอย่างว่า “ป่าไม้เปรียบเสมือนเสื้อผ้า เมื่อเราตัดน้ำรดตัว 1 ชั้น โดยที่เราใส่เสื้อผ้า น้ำที่ลงสู่พื้นจะไม่ถึงชั้น เพราะถูกเสื้อผ้าซับไว้ เราใส่เสื้อผ้างก็เหมือนผืนดินที่มีป่าไม้ปกคลุมนั่นเอง ทำให้น้ำไม่ท่วม” ส่วนฝั่ง กล่าวว่า “ป่าไม้เปรียบเสมือนรังผึ้ง ที่มีรูเล็ก ๆ เมื่อเราตัดน้ำรดลงบนรังผึ้ง น้ำจะค่อย ๆ ซึมลงไปตามรูของรังผึ้ง แต่ถ้าเราตัดน้ำรดลงบนวัตถุผิวเรียบ น้ำจะไหลได้เร็วกว่ารดลงบนรังผึ้ง รูของรังผึ้งก็เหมือนรากของต้นไม้ที่คอยดูดซับน้ำไว้ นั่นเอง ป่าไม้จึงป้องกันไม่ให้เกิดน้ำท่วม”

นักเรียนคิดว่าข้อเปรียบเทียบของใครน่าเชื่อถือกว่ากัน

- หลุย
  - ฝั่ง
  - น่าเชื่อถือทั้งสองคน
  - ไม่น่าเชื่อถือทั้งสองคน
6. ณ. คลินิกแห่งหนึ่ง นายแพทย์ท่านหนึ่งได้ให้คำแนะนำคนไข้รายหนึ่งว่า “เวลาไม่สบายตัวร้อน ไข้สูง ควรเช็ดตัวด้วยน้ำอุ่น ๆ อย่างสม่ำเสมอ” แต่คนไข้ค้านว่า “เวลาไม่สบายตัวร้อน ไข้สูง ควรเช็ดตัวด้วยน้ำเย็น ๆ เพื่อที่จะให้ร่างกายรู้สึกเย็น”

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือกว่ากัน

- คำพูดของนายแพทย์
- คำพูดของคนไข้
- คำพูดของทั้งสองคนน่าเชื่อถือพอกัน
- คำพูดของทั้งสองคนไม่น่าเชื่อถือพอกัน

## ตอนที่ 2. คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 2 มีจำนวน 6 ข้อ ตั้งแต่ข้อที่ 7-12
2. ในแต่ละข้อ จะมีข้อความ 2-3 ข้อความมาให้ แล้วให้นักเรียนหาข้อสรุปโดยให้อยู่ในขอบเขตของข้อความที่กำหนดให้

### ตัวอย่าง

02. เมื่อฉันเป็นเด็กฉันชอบฟังนิทาน พอเป็นผู้ใหญ่ฉันชอบเล่านิทาน ฉะนั้น
- ก. เด็ก ๆ ชอบฟังนิทาน
  - ข. ผู้ใหญ่ชอบเล่านิทานให้เด็ก
  - ค. ผู้ใหญ่ที่ชอบเล่านิทานมักจะเป็นเด็กที่ชอบฟังนิทาน
  - ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ง. เพราะ เมื่อตอนเด็ก ๆ ชอบฟังนิทาน พอเป็นผู้ใหญ่ชอบเล่านิทาน เป็นเรื่องราวของคน ๆ หนึ่งเท่านั้น จะไปสรุปว่าผู้ใหญ่ที่ชอบเล่านิทานมักจะเป็นเด็กที่ชอบฟังนิทานมาก่อน หรือสรุปเป็นอย่างอื่นใดไม่ได้ จึงตอบ ง.

7. แดงฉลาดกว่าขาว แต่เขียวฉลาดกว่าแดง และขาวฉลาดกว่าหยก ใครเป็นคนฉลาดที่สุด
- ก. แดง
  - ข. เขียว
  - ค. ขาว
  - ง. หยก
8. ถ้ามณีมาบ้านฉันในวันหยุด ฉันจะว่ายนํ้ากับมณี เมื่อวันหยุดที่ผ่านมาฉันไม่ได้ว่ายนํ้ากับมณี จึงสรุปได้ว่า
- ก. มณีมาบ้านฉัน
  - ข. มณีไม่มาบ้านฉัน
  - ค. ฉันไม่ได้อยู่บ้าน
  - ง. ฉันไปว่ายนํ้าคนเดียว

9. ถ้าวรณไม่คิด ฉันจะไปซื้อข้าวในตลาด แต่ฉันไม่ได้ซื้อข้าว จึงสรุปได้ว่า
- ก. รถติด
  - ข. กับข้าวในตลาดหมด
  - ค. ยังไม่มีกับข้าวที่ต้องการ
  - ง. ฉันไม่ได้แวะไปตลาด
10. นายภานุบอกว่า จะไปทำงานหรือไม่ก็ไปโรงพยาบาล แต่นายภานุไม่ได้ไปโรงพยาบาล ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า
- ก. นายภานุไปคูหนึ่ง
  - ข. นายภานุไปทำงาน
  - ค. นายภานุไม่ไปทำงาน
  - ง. นายภานุไม่สบาย
11. ปีนี้ วานิตา ตั้งใจไว้ว่าจะแต่งงานหรือไปเรียนต่ออย่างใดอย่างหนึ่ง แต่วานิตาสอบไปเรียนต่อไม่ได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า
- ก. วานิตาคงอยู่เฉย ๆ เพื่อวางแผนชีวิต
  - ข. วานิตาต้องซื้อรถเก๋งแทน
  - ค. วานิตาต้องแต่งงานแน่นอน
  - ง. วานิตาต้องเตรียมตัวไปสอบเรียนต่อในปีหน้าอีกแน่นอน
12. คนยุโรปทุกคนรับประทานเนื้อเป็นอาหารหลัก เจมส์ไม่รับประทานเนื้อเป็นอาหารหลัก ดังนั้นสรุปได้ว่า
- ก. เจมส์ไม่ใช่คนยุโรป
  - ข. เจมส์ไม่ชอบรับประทานเนื้อ
  - ค. เจมส์ชอบรับประทานข้าว
  - ง. เจมส์ไม่มีเงินซื้อเนื้อทานเป็นอาหารหลัก



### ตอนที่ 3. คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 3 มีจำนวน 6 ข้อ ตั้งแต่ข้อ 13-18
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาข้อเท็จจริงในแต่ละข้อ แล้วตัดสินใจว่าข้อเท็จจริง “สนับสนุน” หรือ “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้องกัน” สิ่งที่กำหนดให้

#### ตัวอย่าง

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

“แต่พ่อแม่สอนว่าความจนไม่ใช่ของเลว ความจนเป็นเพียงโรคร้ายชนิดหนึ่งที่รักษาให้หายได้ ยารักษาคือ ความขยันหมั่นเพียร ความรู้สึกราคาค่าตัวของเราเอง ไม่ตีราคาต่ำ ไม่ขายตัวให้แก่เงิน ใครมาฟาดหัวเรา เราฟาดหน้ามันให้หงายกลับไป ได้เงินมาต้องรู้จักค่าของมันว่าถ้ารวมมันเป็นก้อนโต ๆ ละก็ ซื้ออะไรก็ได้หลายอย่าง ซื้อไหว ซื้อกราบของคนก็ได้”

ให้นักเรียนพิจารณาข้อเท็จจริงในแต่ละข้อ ตั้งแต่ 03-05 แล้วตัดสินใจว่าข้อเท็จจริงนั้น “สนับสนุน” หรือ “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้องกัน” ข้อความตอนที่ว่า “ซื้อไหว ซื้อกราบของคนก็ได้” โดยเลือกคำตอบที่กำหนดได้ดังนี้

- ก. ข้อเท็จจริง “สนับสนุน” ข้อความดังกล่าว
  - ข. ข้อเท็จจริง “คัดค้าน” ข้อความดังกล่าว
  - ค. ข้อเท็จจริง “ไม่เกี่ยวข้องกัน” ข้อความดังกล่าว
03. เงินสามารถซื้อความเคารพนบยอมได้  
คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ก. ข้อเท็จจริง “สนับสนุน” ข้อความดังกล่าว
  04. คนบางคนต้องการมีเงินมาก ๆ เพื่อให้คนสรรเสริญเชิดชื่อ  
คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ค. ข้อเท็จจริง “ไม่เกี่ยวข้องกัน” ข้อความดังกล่าว
  05. คนในสังคมปัจจุบันมีน้อยที่ตกอยู่ใต้อำนาจเงิน  
คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ข. ข้อเท็จจริง “คัดค้าน” ข้อความดังกล่าว

ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้

“เงินทองที่แลเห็นมาก ๆ ไม่ได้เป็นของที่หามาได้โดยง่ายเหมือนเวลาจ่ายไปง่ายนั้นเลย เงินที่ส่วนตัวได้รับเบี้ยหวัดหรือเงินกลางมืออยู่เสมอนั้นก็ด้วยอาศัยเป็นลูกพ่อ ส่วนเงินที่พ่อได้หรือลูกได้เพราะพ่อนั้น ก็เพราะอาศัยที่พ่อเป็นผู้ทำนุบำรุงรักษาบ้านเมืองและราษฎรผู้เข้าของทรัพย์สินนั้นก็เรียกรักกันมาให้”

ให้นักเรียนพิจารณาข้อเท็จจริงในแต่ละข้อ ตั้งแต่ 13-15 แล้ว

ตัดสินใจว่าข้อเท็จจริงนั้น “สนับสนุน” หรือ “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้องกับ” ความคิดของผู้พูดว่าต้องการสิ่งใดโดยเลือกคำตอบที่กำหนดได้ดังนี้

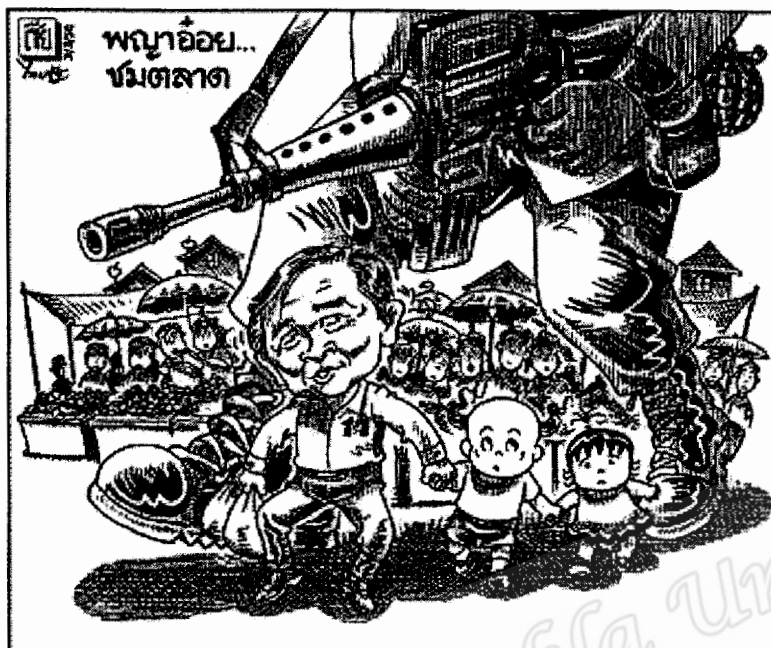
- ก. ข้อเท็จจริง “สนับสนุน” ความคิดของผู้พูด
- ข. ข้อเท็จจริง “คัดค้าน” ความคิดของผู้พูด
- ค. ข้อเท็จจริง “ไม่เกี่ยวข้องกับ” ความคิดของผู้พูด

13. ผู้พูดต้องการให้ลูกรู้ว่าเงินนั้นหาได้ง่าย ๆ

14. ผู้พูดต้องการบรรยายความรู้สึกส่วนตัว

15. ผู้พูดต้องการให้ลูกรู้จักค่าของเงิน

ให้นักเรียนพิจารณาภาพต่อไปนี้



(จากหนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ปีที่ 58 ฉบับที่ 17938 วันเสาร์ ที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2550)

จากภาพให้นักเรียนพิจารณาข้อเท็จจริงในแต่ละข้อ ตั้งแต่ข้อ 16-18 แล้วตัดสินใจว่า ข้อเท็จจริงนั้น “สนับสนุน” หรือ “คัดค้าน” หรือ “ไม่เกี่ยวข้องกัน” เหตุการณ์ในภาพ โดยเลือกคำตอบที่กำหนดได้ดังนี้

- ก. ข้อเท็จจริง “สนับสนุน” เหตุการณ์ในภาพ
  - ข. ข้อเท็จจริง “คัดค้าน” เหตุการณ์ในภาพ
  - ค. ข้อเท็จจริง “ไม่เกี่ยวข้องกัน” เหตุการณ์ในภาพ
16. นักการเมืองมีเสรีภาพในการดำเนินชีวิต
  17. ระบอบการเมืองการปกครองอยู่ภายใต้การควบคุมโดยเผด็จการทหาร
  18. ประชาชนมุ่งคุณักการเมืองชมตลาด

#### ตอนที่ 4. คำชี้แจง

1. แบบทดสอบตอนที่ 4 มี 6 ข้อ ตั้งแต่ข้อ 19-24
2. ในแต่ละข้อกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วให้นักเรียนพิจารณาตัดสินใจว่าข้อความข้อ ก, ข, ค, และ ง เป็นข้อความที่จำเป็นต้องเกิดขึ้นก่อนสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้สถานการณ์นั้น สมเหตุสมผล

#### ตัวอย่าง

06. ตำรวจจับนาวินต้า เพราะนาวินต้าไม่สวมหมวกกันน็อกขณะขี่รถจักรยานยนต์
- ก. เป็นการป้องกันอุบัติเหตุ
  - ข. เป็นสิ่งที่ต้องปฏิบัติตามกฎสากลนิยม
  - ค. เป็นข้อบังคับตามกฎหมาย
  - ง. การสวมหมวกกันน็อกขณะขี่รถจักรยานยนต์หากเกิดอุบัติเหตุจะช่วยให้ได้รับบาดเจ็บน้อยลง

คำตอบที่ถูกต้อง คือ ข้อ ค. การสวมหมวกกันน็อกขณะขี่รถจักรยานยนต์เป็นระเบียบข้อบังคับตามกฎหมาย หากไม่ปฏิบัติตามถือว่ามีความผิด ตำรวจจึงต้องจับนาวินต้า

19. “ทุกวันนี้บ้านเมืองเราอยู่ในระหว่างการพัฒนาทุกด้าน ผู้หญิงจะทำตัวเป็นเพียงดอกไม้ไม่ได้ อีกแล้ว” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. ผู้หญิงมีฐานะทางสังคมเท่าเทียมกับผู้ชายแล้ว
  - ข. พลเมืองของประเทศเป็นผู้หญิงจำนวนเกือบครึ่งหรือกว่าครึ่ง
  - ค. ประเทศกำลังพัฒนาผู้หญิงจึงจำเป็นต้องช่วยรับภาระของสังคม
  - ง. บ้านเมืองกำลังพัฒนาและเศรษฐกิจฝืดเคืองผู้หญิงจึงต้องทำงาน
20. นาเดียเป็นคนที่พูดภาษาฝรั่งเศสได้ดี เพราะเขาชอบเรียนภาษาฝรั่งเศส ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. วิชาฝรั่งเศสมีประโยชน์ในการสื่อสารกับคนต่างชาติ
  - ข. ใครชอบเรียนวิชาใดแล้ว มักจะตั้งใจทำในสิ่งที่ตนชอบ

- ก. ครูสอนวิชาภาษาฝรั่งเศสส่วนใหญ่ใจดี เด็กจึงชอบ
- ง. ครูสอนวิชาภาษาฝรั่งเศสมักชอบเด็กที่พูดภาษาฝรั่งเศสเก่ง

21. “เกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักที่สำคัญที่สุดของประเทศ” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. ประเทศเรามีเนื้อที่สำหรับประกอบการเกษตรมาก
  - ข. ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตร
  - ค. การเกษตรช่วยให้ประชากรส่วนใหญ่มีงานอาชีพ
  - ง. ผลผลิตเกษตรเป็นที่ต้องการของตลาดมาก
22. “ในระบอบประชาธิปไตย ความขัดแย้ง ควรเป็นเรื่องของผลประโยชน์โดยส่วนรวมมิใช่ความขัดแย้งที่เกิดจากศักดิ์ศรีหรือผลประโยชน์ของบุคคลหรือกลุ่มบุคคล” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. ในระบอบประชาธิปไตยจะต้องเกิดความขัดแย้งไม่ว่าเรื่องส่วนรวมหรือส่วนบุคคล
  - ข. การปกครองในระบอบประชาธิปไตยยึดถือผลประโยชน์ส่วนรวม
  - ค. ความขัดแย้งจะสร้างคุณค่าในระบอบประชาธิปไตย
  - ง. ในระบอบประชาธิปไตยทุกคนมีสิทธิ์แสดงความคิดเห็นเท่าเทียมกัน
23. “ในชีวิตการดำเนินงานหรือการปฏิบัติของทุก ๆ ท่าน ย่อมต้องการความสำเร็จ และเมื่อท่านได้ปฏิบัติสำเร็จครั้งหนึ่งแล้ว ท่านย่อมจะทำซ้ำ ๆ กัน คงเป็นแบบแผนขั้นตอนอย่างเดิมไว้เพื่อเกิดความสำเร็จเหมือนเดิม ความคิดยึดติดอยู่กับแบบแผนเดิม ๆ การปฏิบัติซ้ำแนวเดิมนี้เองเป็นรูปแบบหนึ่งของทักษะกระบวนการ เป็นเรื่องที่ท่านยึดถือปฏิบัติในแนวเดิมเพื่อให้เกิดผลอย่างเดิม” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. การปฏิบัติตามแบบแผนเดิมทำให้เกิดผลสำเร็จ
  - ข. การปฏิบัติซ้ำ ๆ กันทำให้เกิดผลสำเร็จ
  - ค. การปฏิบัติในแนวทางเดิมก่อให้เกิดผลอย่างเดิม
  - ง. การปฏิบัติที่ไม่เหมือนเดิมย่อมไม่เกิดผลสำเร็จ



24. “วันนั้นเป็นวันสิ้นสุดของระบบการปกครองแบบสมบูรณาญาสิทธิราช อันเป็นระบบเก่าแก่ที่ใช้กันมาหลายปี โดยที่ระบบประชาธิปไตยได้ผุดขึ้นมาแทนที่ เวทีการเมืองของประเทศได้เปลี่ยนโฉมหน้าไปโดยสิ้นเชิงนับแต่เวลานั้น” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้
- ก. การเปลี่ยนแปลงการปกครอง
  - ข. โฉมหน้าของประชาธิปไตย
  - ค. ระบบการปกครองที่เก่าแก่
  - ง. วาระสุดท้ายของระบบเก่า

\*\*\*\*\*

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์

- |      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|
| 1. ก | 7. ข  | 13. ข | 19. ค |
| 2. ก | 8. ข  | 14. ค | 20. ข |
| 3. ก | 9. ก  | 15. ก | 21. ข |
| 4. ง | 10. ข | 16. ข | 22. ข |
| 5. ค | 11. ค | 17. ก | 23. ค |
| 6. ก | 12. ก | 18. ค | 24. ก |