

ภาคผนวก



ภาคผนวก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ



### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

1. ชื่อ นายศักดิ์สกุล คลังชะนัง  
 สถานที่ทำงาน วิทยาลัยเทคนิคประจวบคีรีขันธ์ ตำบลประจวบคีรีขันธ์  
 อำเภอเมืองประจวบ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์  
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา  
 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครู (คศ.1)
2. ชื่อ นางวชิราภรณ์ ปัดวี  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม  
 วุฒิการศึกษา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการพิเศษ ( คศ. 3 )
3. ชื่อ นางจิตติมา ไทรแก้วดวง  
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา ตำบลไร่ขิง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม  
 วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยรามคำแหง  
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ ครูชำนาญการ (คศ. 2)





## ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
- แบบประเมินทักษะและคุณลักษณะในการคิดผลิตภาพ

## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชาเคมีพื้นฐาน

รหัสวิชา ว30102

เรื่อง แบบจำลองอะตอม

หน่วยที่ 1 เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม

เวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 2. ตัวชี้วัด

ว 3.1 ม.4-6/1 สืบค้นข้อมูลและอธิบายโครงสร้างอะตอมและสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

ว 8.1 ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจ หรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.4-6/2 สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับ หรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบ หรือสร้างแบบจำลอง หรือสร้างรูปแบบ เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายแบบจำลองอะตอมแต่ละแบบได้
2. บอกลักษณะแบบจำลองอะตอมแต่ละแบบได้
3. สามารถสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายผลการศึกษาได้
4. สามารถสร้างสรุปลงานจากแบบจำลองทางความคิดได้

### 4. สาระสำคัญ

อะตอม มีแบบจำลองได้หลายแบบ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงมาตลอดจนถึงปัจจุบัน ได้แก่ แบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด แบบจำลองอะตอมของโบร์ และแบบจำลองอะตอมของกลุ่มหมอก โดยภายในอะตอมจะมีอนุภาคมูลฐานคือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน สัญลักษณ์นิวเคลียร์เป็นความสัมพันธ์ของเลขมวลกับเลขอะตอม

## 5. การการเรียนรู้

แบบจำลองอะตอม (Atomic model) เป็นภาพทางความคิดที่แสดงให้เห็น รายละเอียดของ โครงสร้างอะตอมที่สอดคล้อง กับผลการทดลองและใช้อธิบายปรากฏการณ์ ของอะตอมได้ ซึ่ง หลังจากสมัยของดาลตัน ผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในรุ่นต่อมาได้ค้นพบว่าอะตอมมี โครงสร้างที่สลับซับซ้อน มีธรรมชาติที่เป็นไฟฟ้าเกี่ยวข้องอยู่ด้วย และสามารถแบ่งแยกให้เล็กลงได้อีก ในบางอะตอม ดังนั้นจึงมีแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นมาอีกหลายแบบ ได้แก่

- แบบจำลองอะตอมของดอลตัน
- แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
- แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
- แบบจำลองอะตอมของโบร์
- แบบจำลองอะตอมของกลุ่มหมอก

## 6. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดเชิงผลิตภาพ

| กิจกรรมการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างแบบจำลอง (Generating)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 ดูคลิปวิดีโอเรื่องวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม</li> <li>2 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับสาเหตุที่ต้องมีการศึกษาแบบจำลองอะตอม</li> <li>3 ทบทวน เชื่อมโยง ตรวจสอบความรู้เดิม หลังจากนั้นให้นักเรียนเขียนสิ่งที่รู้และสิ่งที่อยากรู้เกี่ยวกับอะตอม นักเรียนเสนอแนวความคิดหรือแบบจำลองอะตอมในแนวความคิดของตัวเอง ในรูปแบบของแบบจำลองสามมิติ</li> </ol> <p><b>ขั้นที่ 2 ขั้นการประเมินแบบจำลอง (Evaluation model)</b></p> <p>แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน แต่ละกลุ่มมีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ โดยจะมีเนื้อทั้งหมด 5 ส่วน คือ แบบจำลองอะตอมของดอลตัน แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด แบบจำลองอะตอมของโบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก นักเรียนศึกษาแบบจำลองอะตอมโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบจิ๊กซอ แล้วครูนำเสนอแบบจำลองสรุปเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมในรูปแบบของแผนผังความคิดแบบต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจแบบจำลองอะตอมในแต่ละแบบอย่างถูกต้องและเข้าใจองค์ประกอบต่าง ๆ ภายในอะตอม เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม ครูใช้คำถามกระตุ้นนักเรียนให้ตอบคำถามเช่น 1) นักเรียนเรียงลำดับของแบบจำลองอะตอมจากเริ่มแรกไปสู่แบบจำลองปัจจุบันอย่างไร 2) แบบจำลองแต่ละแบบมีความแตกต่างกันหรือไม่ลักษณะใด</p> |

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### ขั้นที่ 3 ขั้นการดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying model)

นักเรียนจะมีการพิจารณาแบบจำลองของตนเองว่าสอดคล้องกับหลักการของแบบจำลองอะตอมตามแนวความคิดของนักวิทยาศาสตร์หรือไม่อย่างไร นักเรียนจะต้องปรับปรุงแบบจำลองของตนเองอย่างไรบ้างเพื่อให้สอดคล้องกับข้อมูลที่นักเรียนได้ศึกษา

จากนั้นให้นักเรียนเปรียบเทียบรูปแบบของโครงสร้างอะตอมที่นักเรียนเขียนขึ้นในขั้นที่ 1 ว่าสอดคล้องกับรูปแบบจำลองอะตอมที่เสนอหรือไม่อย่างไร ซึ่งในขั้นตอนการประเมินนี้นักเรียนจะมีการเชื่อมโยงโดยการอุปมาอุปมัยไปเปรียบเทียบกับแบบจำลองที่ตนเองสร้างขึ้น

จากนั้นครูอาจจะให้นักเรียนร่วมกันสะท้อนขอบเขตและข้อจำกัดของแบบจำลองเชิงอุปมาอุปมัยว่ามีข้อจำกัดอย่างไรบ้าง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองอะตอมซึ่งสามารถทำให้ให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดที่เป็นนามธรรมได้ง่ายขึ้น จากนั้นอาจอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอม

#### ขั้นที่ 4 ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaborating model)

เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแล้วว่ามีหลักการอย่างไรบ้าง จากนั้นนักเรียนจะต้องนำแนวความคิดดังกล่าวไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ให้ได้ เช่น สร้างแบบจำลองอธิบายสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เพื่อเป็นการขยายแบบจำลองซึ่งในขั้นนี้นักเรียนจะได้เรียนรู้ความเข้าใจในแนวความคิดดังกล่าวนี้ว่าสามารถอธิบายสถานการณ์อื่น ๆ ได้ เช่น ครูอาจจะให้นักเรียนเล่นเกมเกี่ยวกับรูปแบบของแบบจำลองอื่นๆ เพื่ออธิบายสิ่งที่มองไม่เห็น พร้อมทั้งให้นักเรียนนำหลักการจัดจำแนกสารมาอธิบายแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ ในขั้นนี้อาจจะให้นักเรียนนำความรู้เหล่านี้เชื่อมโยงไปสู่การเขียนสัญลักษณ์แสดงการจัดจำแนกสารด้วยและนักเรียนออกแบบการจัดจำแนกสารเพื่ออธิบายความเข้าใจของนักเรียนออกมาเป็นแผนภาพหรือแผนภูมิ

### 7. สื่อ-อุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้

1. แบบบันทึกการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาการคิดผลิตภาพ เรื่อง แบบจำลองอะตอม
2. เอกสารแหล่งข้อมูลที่ 1.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอม
3. อินเทอร์เน็ต
4. แบบจำลองกึ่งกลางทางความคิด เรื่อง แบบจำลองอะตอมสามมิติ
5. Power Point เรื่อง แบบจำลองอะตอม

## 8. การวัดและประเมินผล

| จุดประสงค์                                                                                                  | วิธีวัดและประเมินผล           | เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมิน | เกณฑ์การประเมิน              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1. อธิบายแบบจำลองอะตอมแต่ละแบบได้<br>2. บอกลักษณะแบบจำลองอะตอมแต่ละแบบได้                                   | - การนำเสนอผลงาน              | - แบบประเมินการนำเสนอผลงาน    | ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 |
| 3. สามารถสร้างแบบจำลองทางความคิดเพื่ออธิบายผลการศึกษได้<br>4. สามารถสร้างสรรค์ผลงานจากแบบจำลองทางความคิดได้ | - การนำเสนอแบบจำลองทางความคิด | - แบบประเมินการคิดผลิตภาพ     | ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 |





## เอกสารแหล่งข้อมูลที่ 1.2 แบบจำลองอะตอม

แบบจำลองอะตอม (Atomic model) เป็นภาพทางความคิดที่แสดงให้เห็น รายละเอียดของ โครงสร้างอะตอมที่สอดคล้อง กับผลการทดลองและใช้อธิบายปรากฏการณ์ ของอะตอมได้ ซึ่ง หลังจากสมัยของดาลตัน ผลการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในรุ่นต่อมาได้ค้นพบว่าอะตอมมี โครงสร้างที่สลับซับซ้อน มีธรรมชาติที่เป็นไฟฟ้าเกี่ยวข้องอยู่ด้วย และสามารถแบ่งแยกให้เล็กลงได้อีก ในบางอะตอม ดังนั้นจึงมีแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นมาอีกหลายแบบ ได้แก่

### แบบจำลองอะตอมของดอลตัน

ในปี พ.ศ. 2346 (ค.ศ. 1803) จอห์น ดอลตัน (John Dalton) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้เสนอทฤษฎีอะตอมเพื่อใช้อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารก่อนและหลังทำปฏิกิริยา รวมทั้งอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ธาตุประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ หลายอนุภาค อนุภาคเหล่านี้เรียกว่า “อะตอม” ซึ่ง แบ่งแยกไม่ได้ และทำให้สูญหายไม่ได้
2. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน เช่นมีมวลเท่ากัน แต่จะมีสมบัติต่างจาก อะตอมของธาตุอื่น
3. สารประกอบเกิดจากอะตอมของธาตุมากกว่าหนึ่งชนิดทำปฏิกิริยาเคมีกันในอัตราส่วนที่เป็น เลขลงตัวน้อย ๆ

### แบบจำลองอะตอมของทอมสัน

ในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ได้มีการค้นพบรังสีชนิดหนึ่ง ซึ่งเรียกว่า รังสีแคโทด (cathode ray) ที่ได้จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Julius Plicker ซึ่งใช้หลอดแก้วที่สูบอากาศออก และมีอิเล็กโตรด 2 อันอยู่คนละข้าง (แอโนดเป็นขั้วไฟฟ้าบวก และแคโทดเป็นขั้วไฟฟ้าลบ) ของ หลอดแก้ว และต่อไปยังไฟฟ้าที่มีศักย์สูง ทำให้เกิดรังสีขึ้นภายในหลอดแก้ว เรียกว่า รังสีแคโทด และ ในปี 1897 ได้มีผู้ทำการทดลองเกี่ยวกับรังสีแคโทดนี้ โดยค้นพบว่ามียอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าลบ ซึ่ง ต่อมาเรียกว่า "อิเล็กตรอน" จากรังสีแคโทด เขาผู้นี้คือ เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน (Sir Joseph John Thomson) ดังนั้นความเชื่อที่เข้าใจกันว่าอะตอมแบ่งแยกอีกไม่ได้ จึงไม่ถูกต้องอีกต่อไป และ ทอมสันได้เสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นใหม่ ดังนี้ "อะตอมมีลักษณะเป็นรูปทรงกลมประกอบด้วย อนุภาคที่มีประจุบวก และมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบ อะตอมโดยปกติอยู่ในสภาพเป็นกลางทาง ไฟฟ้า ซึ่งทำให้ทั้งสองประจุนี้มีจำนวนเท่ากันและกระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอภายในอะตอม โดย มีการจัดเรียงที่ทำให้อะตอมมีสภาพเสถียรมากที่สุด"

### แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด (Ernest Rutherford) ได้ทำการทดลองยิงอนุภาคแอลฟา (นิวเคลียสของอะตอมฮีเลียม) ไปที่แผ่นโลหะบาง ในปี พ.ศ.2449 และพบว่าอนุภาคนั้น สามารถวิ่งผ่าน ได้เป็นจำนวนมาก แต่จะมีเพียงส่วนน้อยที่เป็นอนุภาคที่กระเจิง (การที่อนุภาคเบนจากแนวการ เคลื่อนที่จากที่เดิมไปยังทิศทางต่างๆ กัน) ไปจากแนวเดิมหรือสะท้อนกลับทางเดิม

จากการทดลองนี้ รัทเธอร์ฟอร์ดจึงได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่า "อะตอมมีลักษณะโปร่ง ประกอบด้วยประจุไฟฟ้าบวกที่รวมกันอยู่ที่ศูนย์กลางเรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งถือว่าเป็นที่รวมของมวล

เกือบทั้งหมดของอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบๆนิวเคลียสด้วยระยะห่างจากนิวเคลียสมาก เมื่อเทียบกับขนาดของนิวเคลียส และระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนเป็นที่ว่างเปล่า"

### **แบบจำลองอะตอมของโบร์**

นักวิทยาศาสตร์ได้พยายามศึกษาเรื่องเกี่ยวกับอะตอม โดยได้เสนอแบบจำลองอะตอมจากการทดลองที่เกิดขึ้น ซึ่งแบบจำลองของรัทเธอร์ฟอร์ดได้รับการยอมรับแต่ก็ยังไม่สมบูรณ์ จึงมีผู้พยายามหาคำอธิบายเพิ่มเติม โดยในปี 1913 นีลส์ โบร์ (Niels Bohr) ได้นำทฤษฎีกลศาสตร์ควอนตัมมาประยุกต์ใช้ในการทดลอง เพื่อพัฒนาแบบจำลองอะตอมของรัทเธอร์ฟอร์ด แต่ในการทดลองของเขาสามารถอธิบายได้เฉพาะอะตอมของไฮโดรเจนที่มีอิเล็กตรอนเพียงตัวเดียว โดยได้เสนอแบบจำลองอะตอมของไฮโดรเจนว่า

1. อิเล็กตรอนจะวิ่งวนเป็นวงกลมรอบนิวเคลียส โดยมีวงโคจรบางวงที่มีอิเล็กตรอนไม่แผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาในวงโคจรดังกล่าว
2. อิเล็กตรอนจะรับหรือปล่อยพลังงานออกมา เมื่อมีการเปลี่ยนวงโคจรที่กล่าวในข้อที่ 1 พลังงานที่อิเล็กตรอนรับหรือปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

### **แบบจำลองอะตอมของกลุ่มหมอก**

อะตอมจะประกอบด้วย กลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนรอบ ๆ นิวเคลียส โดยมีทิศทางไม่แน่นอน โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนบริเวณใกล้นิวเคลียสมีกว่าบริเวณที่อยู่ห่างจากนิวเคลียส

เนื่องจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้อธิบายได้ดีเฉพาะธาตุไฮโดรเจนซึ่งมีอิเล็กตรอนเพียงตัวเดียว ดังนั้นถ้าธาตุมีหลายอิเล็กตรอน ทฤษฎีของโบร์ไม่สามารถอธิบายได้ นักวิทยาศาสตร์จึงค้นคว้า ทดลองจนเกิดเป็นแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งมีลักษณะดังนี้

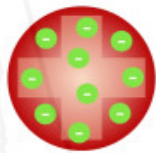
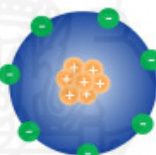
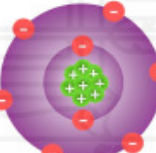
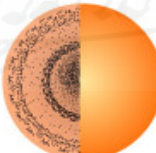
อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสด้วยความเร็วสูง วงโคจรไม่จำเป็นต้องเป็นวงกลมเสมอ ไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้

บริเวณกลุ่มหมอกหนาที่บ แสดงว่ามีโอกาสพบอิเล็กตรอนบริเวณนั้นมาก และบริเวณที่กลุ่มหมอกจาง แสดงว่ามีโอกาสพบอิเล็กตรอนน้อย

# ATOMIC MODELS



Inorganic

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>1803</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>BORN</b></p> <p>6 SEP 1766</p> <p><b>DIED</b></p> <p>27 JUL 1844</p>  |  <p>MODEL</p>   | <p style="background-color: #006400; color: white; padding: 5px; text-align: center;">ทรงกลมตัน</p> <p>แบบจำลองอะตอมของดอลตันมีลักษณะเป็นทรงกลมตันขนาดเล็กมาก ภายในว่างเปล่าไม่มีอนุภาคอื่นและไม่สามารถแบ่งแยกได้อีก</p>                                                                                                                      |
|  <p>1904</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p><b>BORN</b></p> <p>18 DEC 1856</p> <p><b>DIED</b></p> <p>30 AUG 1940</p> |  <p>MODEL</p>   | <p style="background-color: #800000; color: white; padding: 5px; text-align: center;">ประจุบวกกับประจุลบ</p> <p>อะตอมเป็นรูปทรงกลมประกอบด้วยเนื้ออะตอมที่มีลักษณะคล้ายเนื้อแดงไม่เป็นที่ประจุบวก และมีเมล็ดที่เป็นประจุลบกระจายอยู่รอบๆ โดยประจุทั้งสองจะเท่ากันทำให้อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า</p>                                                |
|  <p>1911</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>BORN</b></p> <p>30 AUG 1871</p> <p><b>DIED</b></p> <p>19 OCT 1937</p> |  <p>MODEL</p> | <p style="background-color: #000080; color: white; padding: 5px; text-align: center;">นิวเคลียส</p> <p>อะตอมประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวกรวมกันอยู่ตรงกลางอย่างหนาแน่นเรียกว่า "นิวเคลียส" ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบเคลื่อนที่อยู่อย่างกระจัดกระจายรอบๆ นิวเคลียส</p>                                                                      |
|  <p>1913</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>BORN</b></p> <p>7 OCT 1885</p> <p><b>DIED</b></p> <p>18 NOV 1962</p>  |  <p>MODEL</p> | <p style="background-color: #800080; color: white; padding: 5px; text-align: center;">ระดับชั้นพลังงาน</p> <p>ลักษณะคล้ายกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด แต่อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงโคจรในแต่ละระดับพลังงานเหมือนการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์</p>                                                                               |
|  <p>1926</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>BORN</b></p> <p>12 AUG 1887</p> <p><b>DIED</b></p> <p>4 JAN 1961</p>  |  <p>MODEL</p> | <p style="background-color: #FF8C00; color: white; padding: 5px; text-align: center;">กลุ่มหมอกอิเล็กตรอน</p> <p><math>e^-</math> ในแต่ละระดับพลังงานเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาจึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนได้ บอกได้เพียงโอกาสที่พบ <math>e^-</math> เท่านั้น โดยบริเวณที่กลุ่มหมอกหนาที่บจะมีโอกาสพบ <math>e^-</math> ได้มากกว่า</p> |
| <p style="background-color: #006400; color: white; padding: 5px; text-align: center;">JOHN DALTON</p> <p style="background-color: #FF0000; color: white; padding: 5px; text-align: center;">J.J. THOMSON</p> <p style="background-color: #0000FF; color: white; padding: 5px; text-align: center;">ERNEST RUTHERFORD</p> <p style="background-color: #800080; color: white; padding: 5px; text-align: center;">NIELS BOHR</p> <p style="background-color: #FFA500; color: white; padding: 5px; text-align: center;">ERWIN SCHRÖDINGER</p> |                                                                             |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



ผลงานชิ้นนี้อยู่ภายใต้การคุ้มครองของ Creative Commons แสดงแหล่งที่มา - ไม่ใช้เพื่อการค้า - ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

[www.facebook.com/chemis](https://www.facebook.com/chemis)



## วิชาเคมีพื้นฐาน

## เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม

จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน

เวลา 1 ชั่วโมง

**คำชี้แจง** จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ในการจัดจำแนกประเภทของสารเป็นสารละลายคอลลอยด์และสารแขวนลอยควรพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ในข้อใด

- ก. สี  
ข. ความชุ่มชื้น  
ค. องค์ประกอบ  
ง. ขนาดอนุภาค

2. สารในข้อใดต่อไปนี้จัดเป็นประเภทสารละลายทั้งหมด

- ก. น้ำเกลือ น้ำมันเตา แก๊สคลอรีน  
ข. แก๊สธรรมชาติ น้ำมันโซล่า ทองสัมฤทธิ์  
ค. น้ำมันพืช น้ำอัดลม ซูโครส  
ง. สารหนู น้ำมันเบนซิน น้ำมันโซล่า

- ### 3. ตารางลักษณะของการเปลี่ยนแปลงของของเหลวชนิดต่างๆ

| ชนิดของของเหลว | สี        | ตะกอน               | ผลที่ได้จากการ<br>ระเหย | อุณหภูมิขณะ<br>เปลี่ยนสถานะ |
|----------------|-----------|---------------------|-------------------------|-----------------------------|
| A              | ใสไม่มีสี | มีตะกอนก้น<br>ภาชนะ | ได้ของแข็งสีขาวขุ่น     | อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น        |
| B              | ใสไม่มีสี | ไม่มีตะกอน          | ได้ของแข็งสีขาว         | อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น        |
| C              | สีฟ้า     | ไม่มีตะกอน          | ได้ของแข็งสีฟ้า         | อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น        |
| D              | ใสไม่มีสี | ไม่มีตะกอน          | ไม่พบสารตกค้าง          | อุณหภูมิคงที่               |

ของเหลวใดบ้างจัดเป็นสารเนื้อเดียว

- ก. A เท่านั้น  
ข. B และ C  
ค. B , C และ D  
ง. D เท่านั้น



#### 4. การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จะได้สารตามข้อใด

- ก. สารเนื้อเดียว สารเนื้อผสม
- ข. สารแขวนลอย คอลลอยด์
- ค. ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ
- ง. สารแขวนลอย คอลลอยด์ สารละลาย

#### 5. สารในข้อใดจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน

- ก. น้ำเต้าหู้ น้ำเกลือ น้ำแปง
- ข. น้ำเกลือ น้ำนมสด น้ำโคลน
- ค. น้ำเกลือ น้ำหวาน นมสด
- ง. น้ำคลอง น้ำนมสด น้ำเชื่อม

#### 6. เมื่อนำสารของเหลวสีแดงชนิดหนึ่งมากลั่น พบว่าของเหลวนี้น้ำเดือดที่ 89 องศาเซลเซียสของเหลวที่กลั่นได้ไม่มีสี เมื่อกลั่นต่อไปจนเกือบหมดของเหลวที่เหลือยังคงมีสีแดง สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสารสีแดงในน้ำ
- ข. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสารสีแดงในของเหลวไม่มีสีที่ไม่ใช่น้ำ
- ค. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสารไม่มีสีในของเหลวสีแดง
- ง. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสารสีแดงในของเหลวสีแดง

#### 7. จากการทดลองของทอมสัน จงพิจารณาผลการทดลองว่าข้อสรุปใดถูกต้อง

- ก. รังสีแคโทดเป็นกระแสอิเล็กตรอนที่มาจากขั้วแคโทดเท่านั้น
- ข. รังสีบวกที่มากกระทบฉากเรืองแสงคือไอออนบวกของแก๊สไฮโดรเจน
- ค. อะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนที่มีประจุบวกมารวมกันอยู่ที่แกนกลางและอนุภาคอิเล็กตรอนที่มี ประจุลบวิ่งกระจายอยู่โดยรอบทั่วไป
- ง. อนุภาคลบที่รวมกันเป็นรังสีมากกระทบฉากเรืองแสงด้านแอโนด ควรเป็นอนุภาคของ ส่วนประกอบของทุกธาตุเพราะมีค่าประจุต่อมวลคงที่

#### 8. ข้อมูลจากการทดลองใช้รังสีแคโทดในข้อใด สนับสนุนว่าในนิวตรอนมีนิวเคลียส

1. อนุภาคบวกที่เกิดจากแก๊สไฮโดรเจนมีค่าอัตราส่วนประจุต่อมวลไม่เท่ากับค่าที่มาจากอนุภาคบวกของนีออน
2. ในกรณีใช้แก๊สนีออน อนุภาคบวกมีค่าอัตราส่วนประจุต่อมวล 2 เท่าที่ใกล้เคียงกัน
3. อัตราส่วนประจุต่อมวลของอนุภาคลบมีค่าเท่ากันไม่ว่าจะใช้แก๊สชนิดใด
  - ก. 1 เท่านั้น
  - ข. 1 และ 2 เท่านั้น
  - ค. 1 และ 3 เท่านั้น
  - ง. 1 2 และ 3

9. จากข้อเสนอเกี่ยวกับระดับพลังงานของอิเล็กตรอนและแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด

- ก. ขอบเขตที่แน่นอนของอะตอมคือบริเวณที่มีหมอกทึบที่สุด
- ข. อิเล็กตรอนของระดับพลังงานใดก็จะคงอยู่ในระดับพลังงานของตนตลอดเวลา
- ค. โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนทั้งหมดในบริเวณที่มีหมอกทึบมาก
- ง. โอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนกลุ่มหนึ่งซึ่งมีช่วงระดับพลังงานใกล้เคียงกันในบริเวณหนึ่งมีมากกว่าบริเวณอื่น

10. ข้อใดคือผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดในการยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ

- ก. อนุภาคส่วนใหญ่จะถูกเบนไปมาก
- ข. อนุภาคส่วนใหญ่จะถูกเบนไปเล็กน้อย
- ค. อนุภาคส่วนน้อยผ่านทะลุไปเป็นเส้นตรง
- ง. อนุภาคส่วนน้อยจะถูกเบนไปเพียงเล็กน้อยส่วนประกอบของทุกธาตุเพราะมีค่าประจุต่อมวลคงที่

11. อนุภาคมูลฐานข้อใดที่มีมวลใกล้เคียงกัน

- ก. โปรตอน นิวตรอน อิเล็กตรอน
- ข. โปรตอนกับอิเล็กตรอน
- ค. นิวตรอนกับอิเล็กตรอน
- ง. โปรตอนกับนิวตรอน

12. ธาตุ A มีจำนวนอิเล็กตรอน 15 จำนวนนิวตรอน 16 คือสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ A คือข้อใด

- ก.  ${}^{16}_1\text{A}$
- ข.  ${}^{16}_{15}\text{A}$
- ค.  ${}^{31}_{15}\text{A}$
- ง.  ${}^{16}_{31}\text{A}$

13. ธาตุ X มีมวล 39 มีระดับพลังงานสูงที่สุด

$n = 4$  และรวมกับธาตุหมู่ 7 ได้สารประกอบไอออนิกในอัตราส่วน 1 : 1 และ Y มีเลขอะตอม 15 และรวมกับธาตุหมู่ 7 ได้สารประกอบโคเวเลนต์ ในอัตราส่วน 1 : 3 และ 1 : 5 สัญลักษณ์

นิวเคลียร์ของธาตุ X และ Y คือข้อใด

- ก.  ${}^{39}_{18}\text{X}$      ${}^{30}_{15}\text{Y}$
- ข.  ${}^{39}_{19}\text{X}$      ${}^{31}_{15}\text{Y}$
- ค.  ${}^{39}_{20}\text{X}$      ${}^{32}_{15}\text{Y}$
- ง.  ${}^{39}_{21}\text{X}$      ${}^{33}_{15}\text{Y}$

14. ธาตุใดมีจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนของคลอรีนอะตอม (เลขอะตอม H =1,O=8,F=9,Ne=10,S=16,Cl=17)

- ก.  $\text{OF}_2$
- ข. Ne
- ค.  $\text{OH}^-$
- ง.  $\text{S}^-$

15. ธาตุ X อยู่หมู่ที่ 3 คาบที่ 4 มีเลขอะตอมเท่าใด และจะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนอย่างไร

- ก. เลขอะตอมเท่ากับ 14 จัดอิเล็กตรอนได้เป็น 2,8,4
- ข. เลขอะตอมเท่ากับ 21 จัดอิเล็กตรอนได้เป็น 2,8,8,3
- ค. เลขอะตอมเท่ากับ 31 จัดอิเล็กตรอนได้เป็น 2,8,18,3
- ง. 4 เลขอะตอมเท่ากับ 32 จัดอิเล็กตรอนได้เป็น 2,8,18

16. อิเล็กตรอนมีจำนวนมากที่สุดได้เท่าใดในระดับพลังงานที่ 4

- ก. 8
- ข. 18
- ค. 28
- ง. 32

17. ธาตุที่มีเลขอะตอมต่อไปนี้สิ่งใดเหมือนกัน

- 1   3   11   19   37
- ก. เป็นอโลหะเหมือนกัน
  - ข. มีจำนวนอนุภาคมูลฐานเท่ากัน
  - ค. อยู่ในระดับพลังงานเดียวกัน
  - ง. มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน

18. ธาตุ X มีเลขอะตอมเท่ากับ 39 มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 อยู่ในระดับพลังงานสูงสุดคือระดับ 4  $\text{X}^+$  ไอออนจะมีจำนวนนิวตรอนเท่าใด

- ก. 19
- ข. 20
- ค. 39
- ง. 40

19. เมื่อพิจารณาสมบัติต่างๆของธาตุหมู่ IA กับหมู่ VIA สมบัติใดต่อไปนี้ธาตุทั้งสองหมู่ที่เหมือนกันโดยพิจารณาจากบนลงล่าง

- ก. ค่า EN ลดลง
- ข. ค่า  $\text{IE}_1$  เพิ่มขึ้น
- ค. จุดหลอมเหลวเพิ่มขึ้น
- ง. ถูกทุกข้อ

20. ธาตุ  ${}_{19}\text{K}$  สามารถจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักได้ตามข้อใด

- ก. 2, 8, 9
- ข. 2, 8, 8, 1
- ค. 2, 10, 6
- ง. 2, 2, 8, 4, 3

21. ธาตุในข้อใดที่อยู่ในคาบเดียวกันและหมู่ในหมู่ 2 กับหมู่ 5

- ก.  ${}_{20}\text{R}$ ,  ${}_{38}\text{Q}$
- ข.  ${}_{13}\text{X}$ ,  ${}_{33}\text{Y}$
- ค.  ${}_{37}\text{Z}$ ,  ${}_{38}\text{Q}$
- ง.  ${}_{33}\text{F}$ ,  ${}_{20}\text{R}$

22. ธาตุ  ${}_{36}\text{Sn}$  นำมาจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยได้อย่างไร

- ก.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6$
- ข.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$
- ค.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$
- ง.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$

23. ธาตุ  ${}_{29}\text{Cu}$  นำมาจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยได้อย่างไร

- ก.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4, 4s^2, 3d^{10}$
- ข.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}$
- ค.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^1, 3d^{10}$
- ง.  $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6, 4s^2$

24. การจัดเรียงเลขอะตอมจากน้อยไปมากแบ่งธาตุออกเป็น 8 หมู่ในแนวนอนและ 7 คาบในแนวตั้ง เป็นไปตามกฎใด

- ก. กฎออกเตท
- ข. กฎของบอยล์
- ค. กฎพีริออดิก
- ง. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

25. ค่า  $E_1$  ของธาตุในคาบเดียวกันของตารางธาตุจากซ้ายไปขวามีแนวโน้มการจัดเรียงพลังงานอย่างไร เพราะเหตุใด

- ก. ค่อย ๆ น้อยลง เพราะขนาดของอะตอมค่อย ๆ น้อยลงตามลำดับ
- ข. ค่อย ๆ น้อยลง เพราะขนาดของอะตอมค่อย ๆ ใหญ่ขึ้นตามลำดับ
- ค. ค่อย ๆ มากขึ้น เพราะขนาดของอะตอมค่อย ๆ น้อยลงตามลำดับ
- ง. ค่อย ๆ มากขึ้น เพราะขนาดของอะตอมค่อย ๆ ใหญ่ขึ้นตามลำดับ



26. จัดระดับพลังงานย่อยได้  $1s^2$ ,  $2s^2$ ,  $2p^6$ ,  $3s^1$  เป็นการจัดอิเล็กตรอนของธาตุใด และอยู่ในหมู่ A หรือหมู่ B

ก. C หมู่ A

ข. Cu หมู่

ค. Na หมู่ A

ง. Au หมู่ B

27. ธาตุ X จัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยได้เป็น  $1s^2$ ,  $2s^2$ ,  $2p^6$ ,  $3s^2$ ,  $3p^6$ ,  $4s^2$ ,  $3d^{10}$ ,  $4p^6$ ,  $5s^2$ ,  $4d^2$  ธาตุ X อยู่ในธาตุกลุ่มใด

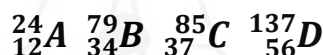
ก. ธาตุหมู่ A

ข. ธาตุหมู่ B

ค. ธาตุแลนทาไนด์

ง. ถูกทุกข้อ

28. ธาตุดังต่อไปนี้ธาตุใดอยู่หมู่เดียวกันตามตารางธาตุ



ก. A กับ B

ข. A กับ C

ค. A กับ D

ง. B กับ C

29. ไอออนคู่ใดมีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนแก๊สเฉื่อย

ก.  $\text{Si}^{2+}$ ,  $\text{N}^{3+}$

ข.  $\text{S}^-$ ,  $\text{Si}^{2+}$

ค.  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{Si}^{4+}$

ง.  $\text{P}^{2-}$ ,  $\text{Al}^{3+}$

30. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการบอกตำแหน่งหมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ

ก. การบอกเลขคาบจะพิจารณาจากเลขแสดงค่าระดับพลังงานย่อย

ข. การบอกเลขหมู่พิจารณาจากผลรวมของจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดที่ปรากฏในระดับ  $n$  กับจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดที่ปรากฏอยู่ในระดับพลังงาน  $n-1$  เฉพาะออร์บิทัลที่มีอิเล็กตรอนบรรจุอยู่ยังไม่เต็มจำนวน

ค. การระบุกลุ่ม A หรือ B หลังตัวเลขแสดงหมู่ธาตุให้พิจารณาจากชนิดของออร์บิทัลที่มีอิเล็กตรอนตัวสุดท้ายบรรจุอยู่

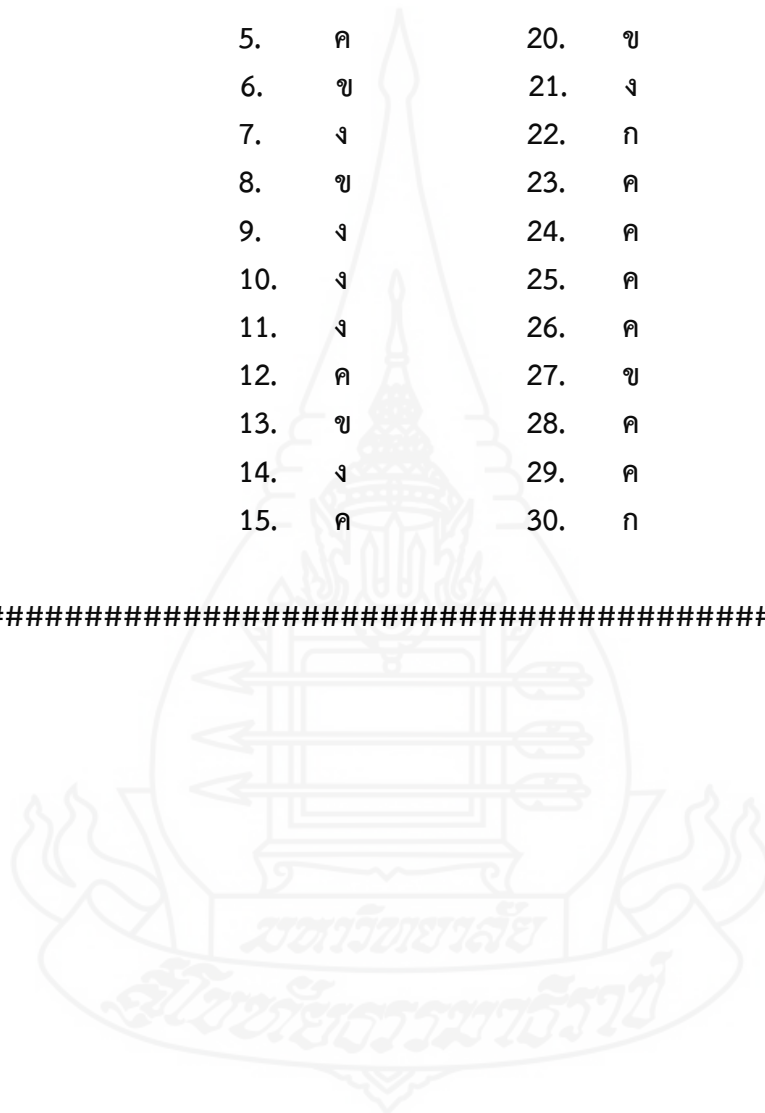
ง. อิเล็กตรอนตัวสุดท้ายบรรจุลงใน s และ p ออร์บิทัลจะเป็นกลุ่ม A ถ้าลงใน d และ f ออร์บิทัลจะเป็นกลุ่ม B

\*\*\*\*\*

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง อะตอมและโครงสร้างอะตอม

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

#####



**แบบประเมินทักษะและคุณลักษณะในการคิดเชิงผลิตภาพ**

| รายการประเมินการให้คะแนน                                             | เกณฑ์การประเมิน |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---|---|
|                                                                      | 4               | 3 | 2 | 1 |
| 1. ช่างสังเกต                                                        |                 |   |   |   |
| 1.1 มีความตั้งใจ สมาธิ และความเข้าใจในการสังเกต                      |                 |   |   |   |
| 1.2 สามารถใช้ประสาทสัมผัส<br>หลายทางในการรับรู้และสำรวจสิ่งที่สังเกต |                 |   |   |   |
| 1.3 สามารถรวบรวมข้อมูลการที่สังเกตได้ทั้งด้าน<br>คุณลักษณะและปริมาณ  |                 |   |   |   |
| 1.4 สามารถรายงานข้อมูลการสังเกตตรงตามข้อมูลเชิง<br>ประจักษ์          |                 |   |   |   |
| 1.5 สามารถรายงานข้อมูลการสังเกตโดยไม่ตีความข้อมูล                    |                 |   |   |   |
| 2. คิดต่อเนื่อง                                                      |                 |   |   |   |
| 3. มองเห็นทางปรับปรุงแนวปฏิบัติ                                      |                 |   |   |   |
| 4. คิดเชื่อมโยงกับผลผลิต                                             |                 |   |   |   |
| 5. คิดแล้วทำ                                                         |                 |   |   |   |
| 6. คิดให้ตลอด                                                        |                 |   |   |   |
| 7. พร้อมรับการทดสอบ                                                  |                 |   |   |   |
| <b>สรุปผลคะแนน</b>                                                   |                 |   |   |   |

**เกณฑ์การประเมิน**

ระดับ 4 ดีมาก ระดับ 3 ดี ระดับ 2 พอใช้ ระดับ 1 ปรับปรุง

**การแปลผล**

นักเรียนมีผลการประเมินในระดับ 4 ค่าเฉลี่ย 3.51-4.00 เป็นผู้มีทักษะและคุณลักษณะในการคิดผลิตภาพระดับดีมาก

นักเรียนมีผลการประเมินในระดับ 3 ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 เป็นผู้มีทักษะและคุณลักษณะในการคิดผลิตภาพระดับดี

นักเรียนมีผลการประเมินในระดับ 2 ค่าเฉลี่ย 1.71-2.50 เป็นผู้มีทักษะและคุณลักษณะในการคิดผลิตภาพระดับพอใช้

นักเรียนมีผลการประเมินในระดับ 1 ค่าเฉลี่ย 1.00-1.70 เป็นผู้มีทักษะและคุณลักษณะในการคิดผลิตภาพระดับปรับปรุง

### การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน

| ตัวชี้วัดทักษะ<br>การสังเกต                                                      | ระดับ 4<br>(ดีมาก)                                                                                                             | ระดับ 3<br>(ดี)                                                                                           | ระดับ 2<br>(พอใช้)                                                                                                                          | ระดับ 1<br>(ปรับปรุง)                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 มีความตั้งใจ<br>สมาธิ และความ<br>เข้าใจในการสังเกต                           | มีความตั้งใจ มีสมาธิ<br>และมีความไวในการ<br>รับรู้สิ่งที่สังเกต                                                                | มีความตั้งใจ มีสมาธิ<br>และมีความไวในการ<br>รับรู้สิ่งที่สังเกตแต่ยัง<br>ขาดความรู้                       | มีความตั้งใจ มี<br>สมาธิ และมีความ<br>ไวในการรับรู้สิ่งที่<br>สังเกตน้อย                                                                    | มีความตั้งใจ มี<br>สมาธิ และมีความ<br>ไวในการรับรู้สิ่งที่<br>สังเกตน้อย                                      |
| 1.2 สามารถใช้<br>ประสาทสัมผัส<br>หลายทางในการรับรู้<br>และสำรวจสิ่งที่<br>สังเกต | ใช้ประสาทสัมผัส<br>หลายทางในการรับรู้<br>สิ่งที่สังเกตอย่าง<br>ละเอียด                                                         | ใช้ประสาทสัมผัส<br>หลายทางในการรับรู้<br>สิ่งที่สังเกต                                                    | ใช้ประสาท<br>สัมผัสเพียง 2-3<br>ด้านในการรับรู้                                                                                             | ใช้ประสาทสัมผัส<br>เพียงด้านเดียวใน<br>การรับรู้สิ่งที่<br>สังเกต                                             |
| 1.3 สามารถรวบรวม<br>ข้อมูลการที่สังเกตได้<br>ทั้งด้านคุณลักษณะ<br>และปริมาณ      | ได้ข้อมูลในสิ่งที่<br>สังเกตอย่างละเอียด<br>ครบถ้วน ทั้งในเชิง<br>ปริมาณและ<br>คุณลักษณะ                                       | ได้ข้อมูลในสิ่งที่<br>สังเกตทั้งในด้าน<br>ปริมาณและ<br>คุณลักษณะที่<br>สำคัญๆ แต่ยังขาด<br>รายละเอียด     | ได้ข้อมูลในสิ่งที่<br>สังเกตทั้งในด้าน<br>ปริมาณและ<br>คุณลักษณะเพียง<br>ลักษณะเดียว<br>ข้อมูลที่ได้ไม่<br>ละเอียด และขาด<br>ข้อมูลที่สำคัญ | ข้อมูลที่ได้เป็น<br>ข้อมูลในเชิง<br>ปริมาณและ<br>คุณลักษณะเพียง<br>ลักษณะเดียวยัง<br>ขาดข้อมูลที่สำคัญ        |
| 1.4 สามารถรายงาน<br>ข้อมูลการสังเกตตรง<br>ตามข้อมูลเชิง<br>ประจักษ์              | สามารถรายงาน<br>ข้อมูลที่สังเกตได้<br>ครบถ้วนเชิง<br>ประจักษ์ที่สังเกต                                                         | สามารถรายงาน<br>ข้อมูลที่สังเกตได้ตรง<br>ตามข้อมูลเชิง<br>ประจักษ์แต่ข้อมูลที่<br>รายงานยังไม่<br>ครบถ้วน | การรายงานข้อมูล<br>ตรงตามข้อมูลเชิง<br>ประจักษ์แต่ยังไม่<br>ครบถ้วน ไม่<br>ตีความ แต่ยังไม่<br>ครบถ้วน                                      | การรายงานข้อมูล<br>ยังไม่ครบถ้วน                                                                              |
| 1.5 สามารถรายงาน<br>ข้อมูลการสังเกตโดย<br>ไม่ตีความข้อมูล                        | สามารถรายงาน<br>ข้อมูลที่สังเกตได้โดย<br>ไม่ตีความข้อมูล                                                                       | สามารถรายงาน<br>ข้อมูลที่สังเกตได้โดย<br>ไม่ตีความข้อมูล                                                  | รายงานข้อมูลที่<br>สังเกตได้ โดยมี<br>การตีความข้อมูล<br>บ้าง                                                                               | มีการตีความใส่<br>ความคิดเห็นเกิน<br>ข้อเท็จจริงโดยไม่<br>มีการแยกแยะ<br>ระหว่างข้อเท็จจริง<br>และความคิดเห็น |
| 2. คิดต่อเนื่อง                                                                  | คิดในสิ่งที่สนใจ<br>ศึกษาที่ต้องการผลิต<br>โดยไม่หยุดคิดเป็น<br>การติดต่อเนื่อง<br>เชื่อมโยงไปสู่ผลงาน<br>หรือชิ้นงานที่จะผลิต | คิดในสิ่งที่สนใจ<br>ศึกษาที่ต้องการผลิต<br>โดยไม่หยุดคิดเป็น<br>การติดต่อเนื่อง                           | คิดในสิ่งที่สนใจ<br>ศึกษาที่ต้องการ<br>ผลิต                                                                                                 | คิดในสิ่งที่สนใจ                                                                                              |

| ตัวชี้วัดทักษะ<br>การสังเกต         | ระดับ 4<br>(ดีมาก)                                                                                                                                                                                            | ระดับ 3<br>(ดี)                                                                                                                                                        | ระดับ 2<br>(พอใช้)                                                                                  | ระดับ 1<br>(ปรับปรุง)                                        |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 3. มองเห็นทาง<br>ปรับปรุงแนวปฏิบัติ | คิดปรับปรุงสิ่งเดิม มี<br>ข้อสังเกต ข้อสงสัยใน<br>สิ่งรอบตัว แล้วมอง<br>ต่อไปได้ว่าข้อสงสัย<br>นั้นน่าจะมีปัญหา<br>อะไรและปัญหานั้น<br>จะเกี่ยวข้องกับ<br>อะไรบ้าง และคิด<br>ปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น<br>กว่าเดิม | คิดปรับปรุงสิ่งเดิม มี<br>ข้อสังเกต ข้อสงสัย<br>ในสิ่งรอบตัว แล้ว<br>มองต่อไปได้ว่าข้อ<br>สงสัยนั้นน่าจะมี<br>ปัญหาอะไรและ<br>ปัญหานั้นจะ<br>เกี่ยวข้องกับ<br>อะไรบ้าง | คิดปรับปรุงสิ่งเดิม<br>มีข้อสังเกต ข้อ<br>สงสัยในสิ่งรอบตัว                                         | คิดปรับปรุงสิ่งเดิม<br>มีข้อสังเกต                           |
| 4. คิดเชื่อมโยงกับ<br>ผลผลิต        | คิดเชื่อมโยงจาก<br>ความคิดนามธรรม<br>ไปสู่ความคิด<br>รูปธรรมเป็นสิ่งที่<br>สามารถเข้าใจ<br>มองเห็น และจับต้อง<br>ได้เช่น ความคิด<br>ค่านิยม<br>ความสามารถในการ<br>สรุปเรียบเรียงขึ้น<br>ใหม่ก็ได้             | คิดเชื่อมโยงจาก<br>ความคิดนามธรรม<br>ไปสู่ความคิด<br>รูปธรรมเป็นสิ่งที่<br>สามารถเข้าใจ<br>มองเห็น และจับต้อง<br>ได้                                                   | คิดเชื่อมโยงจาก<br>ความคิด<br>นามธรรมไปสู่<br>ความคิดรูปธรรม<br>เป็นสิ่งที่สามารถ<br>เข้าใจ มองเห็น | คิดเชื่อมโยงจาก<br>ความคิด<br>นามธรรมไปสู่<br>ความคิดรูปธรรม |
| 5. คิดแล้วทำ                        | ลงมือทำทันที ไม่<br>รีรอลังเล ทำให้ได้ผล<br>ผลิตจากการกระทำ<br>ซึ่งผลอาจจะเป็น<br>แนวคิด วิธีการ<br>ชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์<br>ใหม่ๆ หรือผล<br>ออกมาเป็นสิ่ง หรือ<br>นวัตกรรม                                       | ลงมือทำทันที ไม่<br>รีรอลังเล ทำให้ได้ผล<br>ผลิตจากการกระทำ<br>ซึ่งผลอาจจะเป็น<br>แนวคิด วิธีการ                                                                       | ลงมือทำทันที ไม่<br>รีรอลังเล ทำให้<br>ได้ผลผลิตจากการ<br>กระทำ                                     | ลงมือทำทันที ไม่<br>รีรอลังเล                                |
| 6. คิดให้ตลอด                       | คิดวางแผน คิด<br>รายละเอียดของงาน<br>มองเห็นภาพตั้งแต่<br>ต้นจนจบ และ<br>คาดหวังในผลงานที่<br>จะเกิดขึ้นแล้วลงมือ<br>ทำ ทำจนสำเร็จ<br>ได้ผลงานหรือ<br>ชิ้นงานออกมา                                            | คิดวางแผน คิด<br>รายละเอียดของงาน<br>มองเห็นภาพตั้งแต่<br>ต้นจนจบ และ<br>คาดหวังในผลงานที่<br>จะเกิดขึ้น                                                               | คิดวางแผน คิด<br>รายละเอียดของ<br>งาน มองเห็นภาพ<br>ตั้งแต่ต้นจนจบ                                  | คิดวางแผน คิด<br>รายละเอียดของ<br>งาน                        |

| ตัวชี้วัดทักษะ<br>การสังเกต | ระดับ 4<br>(ดีมาก)                                                                                                                                                                                                          | ระดับ 3<br>(ดี)                                                                                                                                                                                     | ระดับ 2<br>(พอใช้)                                                                            | ระดับ 1<br>(ปรับปรุง)                   |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 7. พร้อมรับการ<br>ทดสอบ     | ผลงานหรือผลผลิตที่<br>สำเร็จสมบูรณ์ต้อง<br>พร้อมที่จะได้รับการ<br>ทดสอบประเมินทั้ง<br>ในเชิงของวิชาการ<br>และการนำไปใช้<br>เพื่อให้ผลงานนั้นมี<br>คุณค่าและนำไปใช้<br>จริง ยอมรับในผล<br>การประเมิน และ<br>พร้อมปรับปรุงงาน | ผลงานหรือผลผลิตที่<br>สำเร็จสมบูรณ์ต้อง<br>พร้อมที่จะได้รับการ<br>ทดสอบประเมินทั้ง<br>ในเชิงของวิชาการ<br>และการนำไปใช้<br>เพื่อให้ผลงานนั้นมี<br>คุณค่าและนำไปใช้<br>จริง ยอมรับในผล<br>การประเมิน | ผลงานหรือ<br>ผลผลิตที่สำเร็จ<br>สมบูรณ์ต้อง<br>พร้อมที่จะได้รับ<br>การทดสอบ<br>ประเมินวิชาการ | ผลงานหรือ<br>ผลผลิตที่สำเร็จ<br>สมบูรณ์ |

เกณฑ์คุณลักษณะ 7 ประการของผู้ที่มีความสามารถในการคิดเชิงผลิตภาพ มีแนวทางในการประเมินได้ดังนี้

| คุณลักษณะ                               | รายละเอียด                                                                                                                                                                                                                        | แนวทางการประเมิน                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ช่างสังเกต                           | การรับรู้และการรวบรวม<br>ข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง<br>โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย<br>ด้าน เพื่อให้ได้รายละเอียด<br>เกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ ทั้งในด้าน<br>ปริมาณและคุณลักษณะและ<br>รายงานข้อมูลตรงตามข้อมูล<br>เชิงประจักษ์ โยไม่ตีความ | ผู้เรียนสังเกตสิ่งที่กำหนดให้ ให้รายงานสิ่งที่สังเกต<br>ได้ ประเมินความสามารถในการสังเกตตามเกณฑ์<br>การให้คะแนน (Scoring Rubrics)                                                                                                                                      |
| 2. คิดต่อเนื่อง                         | คิดในสิ่งที่สนใจศึกษาที่<br>ต้องการผลิตโดยไม่หยุดคิด<br>เป็นการติดต่อเนื่องเชื่อมโยง<br>ไปสู่ผลงานหรือชิ้นงานที่จะ<br>ผลิต                                                                                                        | ให้งานสังเกตสิ่งของ หรือสิ่งที่ต้องการศึกษา ให้คิด<br>หาทางปรับปรุงสิ่งที่ศึกษาให้ดีขึ้น อาจเป็นสิ่งของ<br>เครื่องใช้ และให้รายงานสิ่งที่คิดได้ตามลำดับ<br>ความผิดประเมินจากระดับความคิดที่ต่อเนื่อง                                                                   |
| 3. มองเห็นทาง<br>ปรับปรุงแนว<br>ปฏิบัติ | คิดปรับปรุงสิ่งเดิม มี<br>ข้อสังเกต ข้อสงสัยในสิ่ง<br>รอบตัว แล้วมองต่อไปได้ว่า<br>ข้อสงสัยนั้นน่าจะมีปัญหา<br>อะไรและปัญหานั้นจะ<br>เกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง และ<br>คิดปรับเปลี่ยนให้ดีขึ้น<br>กว่าเดิม                             | ให้ผู้เรียนเสนอ สิ่งประดิษฐ์ชิ้นงานหรือสิ่งที่ต้องการ<br>ทำ โดยสิ่งที่เสนอนั้นเป็นสิ่งที่มีคุณค่ามากกว่าสิ่งเดิม<br>ที่มีอยู่ประเมินจากการวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการทำ<br>วิเคราะห์ปัญหาเดิมที่มีอยู่และเสนอสิ่งใหม่ ที่ดี<br>กว่าเดิมจากความชัดเจนในการวิเคราะห์งานที่ทำ |

| คุณลักษณะ              | รายละเอียด                                                                                                                                                                          | แนวทางการประเมิน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. คิดเชื่อมโยงกับผลิต | คิดเชื่อมโยงจากความคิดนามธรรมไปสู่ความคิดรูปธรรมเป็นสิ่งที่สามารถเข้าใจ มองเห็น และจับต้องได้เช่น ความคิด ค่านิยม ความสามารถในการสรุปเรียบเรียงขึ้นใหม่ก็ได้                        | ให้ผลิตชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์หรือสิ่งที่ต้องการทำให้ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์ของงานและรายงานการคิดที่ทำให้ได้ผลงาน ชิ้นงานหรือสิ่งที่ต้องการทำ ประเมินจากความสามารถในการคิด ในการทำสิ่งที่ต้องการให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ สามารถเชื่อมโยงจากแนวคิดไปสู่ผลงานที่ต้องการทำที่เป็นรูปธรรมได้                                |
| 5. คิดแล้วทำ           | ลงมือทำทันที ไม่รีรอลังเล ทำให้ได้ผลผลิตจากการกระทำ ซึ่งผลอาจจะเป็นแนวคิด วิธีการชิ้นงาน ผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ หรือผลออกมาเป็น สิ่ง หรือนวัตกรรม                                           | ให้ผลิตชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์หรือสิ่งที่ต้องการทำ ประเมินจากจากลงมือทำทันที ตั้งใจทำงาน                                                                                                                                                                                                                                                |
| 6. คิดให้ตลอด          | คิดวางแผน คิดรายละเอียดของงาน มองเห็นภาพตั้งแต่ต้นจนจบ และคาดหวังในผลงานที่จะเกิดขึ้นแล้วลงมือทำ ทำจนสำเร็จได้ผลงานหรือชิ้นงานออกมา                                                 | ให้ผลิตชิ้นงาน สิ่งประดิษฐ์หรือสิ่งที่ต้องการทำให้ผู้เรียนเสนอผลงานที่ทำได้ และรายงานกระบวนการคิดจนได้ผลงานออกมา ประเมินจากผลงานหรือชิ้นงานที่ทำได้ ดูคุณภาพประสิทธิภาพของงานและประเมินการคิดในทุกขั้นตอน ตั้งแต่คิดวางแผนการทำงานขั้นตอนย่อย กระบวนการทำงานจนสำเร็จ โดยดูลำดับความคิดที่ต่อเนื่อง ถูกต้อง เหมาะสมในขั้นตอนย่อยต่างๆ |
| 7. พร้อมรับการทดสอบ    | ผลงานหรือผลผลิตที่สำเร็จสมบูรณ์ต้องพร้อมที่จะได้รับการทดสอบประเมินทั้งในเชิงของวิชาการและการนำไปใช้เพื่อให้ผลงานนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้จริง ยอมรับในผลการประเมิน และพร้อมปรับปรุงงาน | ประเมินผลงานผู้เรียนพิจารณาในคุณภาพของผลงานประสิทธิภาพ ความเหมาะสมความสวยงาม การใช้งานพิจารณาการปรับปรุงงานจากงานเดิมให้ดีขึ้นกว่าเดิม                                                                                                                                                                                               |