

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น

เวลา 4 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม
3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลองและเขียนรายงานการทดลอง
4. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

2. สารการเรียนรู้

2.1 สารการเรียนรู้เพิ่มเติม

- 1) การทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อปฏิบัติของการทำปฏิบัติการเคมี เช่น ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี การป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการทดลอง การกำจัดสารเคมี
- 2) อุปกรณ์และเครื่องมือซึ่ง ตวง วัด แต่ละชนิดมีวิธีการใช้งานและการดูแลแตกต่างกัน ซึ่งการวัดปริมาณต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงและความแม่นยำในระดับนัยสำคัญที่ต้องการ ต้องมีการเลือกและใช้อุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการอย่างเหมาะสม
- 3) การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวางแผนการทดลอง การทำการทดลอง การบันทึกข้อมูล สรุปและวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูล และการเขียนรายงานการทดลองที่ถูกต้อง โดยการทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
- 4) การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร การบอกปริมาณของสารอาจจะอยู่ในหน่วยต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกัน จึงมีการกำหนดหน่วยในระบบเอสไอให้เป็นหน่วยสากล ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้เป็นหน่วยสากลสามารถทำได้ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

2.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การทำปฏิบัติการทางเคมีจะมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิด รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ สารเคมีบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้ทำปฏิบัติการได้โดยตรง หรืออาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้

ในขณะที่ทำปฏิบัติการเคมี ดังนั้น ผู้ทำปฏิบัติการเคมีจึงจำเป็นต้องทราบถึงข้อปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี หรือการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น

อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ทั้งภายในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ทดลอง และหาคำตอบต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องแก้ว เครื่องชั่ง เป็นต้น จึงควรมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งาน และการดูแลรักษา เพราะในห้องปฏิบัติการจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือหลายชนิด และสารเคมีที่มีสมบัติแตกต่างกัน หากขาดความรู้ในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ใช้ห้องปฏิบัติการเอง และเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินต่าง ๆ ของโรงเรียนได้

การทำปฏิบัติการเคมีเป็นการเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจในการศึกษาวิชาเคมีให้ดียิ่งขึ้น และเป็นการช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสฝึกการสังเกตด้วยตนเอง โดยนำทักษะต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ ตลอดจนให้ผู้ทำการทดลองได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นจากการเขียนรายงานการทดลอง ซึ่งจะทำให้การศึกษาวิชาเคมีประสบความสำเร็จ

หน่วยทางเคมีเป็นหน่วยที่ใช้บอกขนาดของปริมาณสารเคมีที่ต้องการใช้ มีทั้งหน่วยน้ำหนัก หน่วยปริมาตร และหน่วยความเข้มข้น รวมทั้งหน่วยอุณหภูมิ โดยอาจใช้เป็นหน่วยในระบบเมตริก หรือระบบเอสไอ ในการคำนวณหาปริมาณสารเพื่อใช้ในการทดลองจำเป็นต้องแสดงหน่วยและเลขนัยสำคัญในการแสดงผลของการวัดและหน่วยของการวัดด้วยความถูกต้องและแม่นยำ

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการทดลอง 6) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

ผังมโนทัศน์ เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

แบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ

6. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
6.1 การประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน (รวมยอด)	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบผังมโนทัศน์ เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี - ตรวจสอบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน - แบบประเมินการปฏิบัติการ 	<p>ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์</p> <p>ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์</p>
6.2 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น	ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
6.3 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบใบงานที่ 1.1 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 1.1 - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบใบงานที่ 1.2 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 1.2 - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3) การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
4) หน่วยวัดทางเคมี	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจสอบใบงานที่ 1.3 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 1.3 - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
5) การนำเสนอผลงาน	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินการนำเสนอผลงาน 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินการนำเสนอผลงาน 	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล 	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
7) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
8) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.4 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลัง เรียนหน่วยการ เรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เบื้องต้น	ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

7. กิจกรรมการเรียนรู้

- แผนฯ ที่ 1 : การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 1 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 2 : เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 1 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 3 : การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 1 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 4 : หน่วยวัดทางเคมี
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 1 ชั่วโมง

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 2) หนังสือแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 3) ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง สารละลาย
- 4) ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี
- 5) ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองการละลายของสาร
- 6) ใบงานที่ 1.3 เรื่อง หน่วยวัดทางเคมี
- 7) PowerPoint เรื่อง การแต่งกายที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ
- 8) PowerPoint เรื่อง สัญลักษณ์แสดงอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย
- 9) PowerPoint เรื่อง การปฐมพยาบาล
- 10) PowerPoint เรื่อง สัญลักษณ์อันตรายจากสารเคมี
- 11) PowerPoint เรื่อง เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
 - ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ : <https://www.youtube.com/watch?v=cjFi0gpXpos>
 - การใช้เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ : <https://www.youtube.com/watch?v=aGlV83eKJ9>

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. ไฟฟ้า
 2. เป็นพิษ
 3. ไฟฟ้ามาก
 4. สารออกซิไดซ์
 5. สูดไอหรือแก๊ส
2. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. ไฟฟ้า
 2. เป็นพิษ
 3. ไฟฟ้ามาก
 4. สารออกซิไดซ์
 5. สูดไอหรือแก๊ส
3. อุปกรณ์ใดที่ช่วยบอกค่าอุณหภูมิ
1. ปีเปตต์
 2. เครื่องชั่ง
 3. โวลต์มิเตอร์
 4. เทอร์มอมิเตอร์
 5. เครื่องยิงเลเซอร์
4. ใครเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสมกับงานมากที่สุด
1. อาทิตยไใช้กระดาษลิตมัสกรองสาร
 2. จิรภัทร์ใช้โวลต์มิเตอร์วัดความเร็วลม
 3. ศิริชัยใช้หลอดหยดสารคนสารละลาย
 4. ธิติใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำ
 5. พงศกรใช้เครื่องชั่งรับน้ำหนักได้ 1 กิโลกรัม ไปชั่งก้อนหินหนัก 3 กิโลกรัม
5. เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างไร
1. ช่วยให้ทำงานได้ทุก ๆ ด้าน
 2. ช่วยให้ทำการทดลองได้ดีขึ้น
 3. ช่วยประหยัดเวลาในการทำการทดลอง
 4. เมื่อมีเครื่องมือใครก็เป็นนักวิทยาศาสตร์ได้
 5. ช่วยอำนวยความสะดวกและทำให้ผลการทดลองเที่ยงตรง

6. ข้อใดเป็นหน่วยวัดในระบบ SI

1. ฟุต
2. ไมล์
3. หลา
4. เมตร
5. ปอนด์

7. 35 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์

1. 0 องศาฟาเรนไฮต์
2. 32 องศาฟาเรนไฮต์
3. 37 องศาฟาเรนไฮต์
4. 95 องศาฟาเรนไฮต์
5. 180 องศาฟาเรนไฮต์

8. การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่เป็นหลักการ คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้อใด

1. การตั้งสมมติฐาน
2. การกำหนดปัญหา
3. การวิเคราะห์ข้อมูล
4. การสรุปผลการทดลอง
5. การตรวจสอบสมมติฐาน

9. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

1. นำบีกเกอร์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมาใช้ตักน้ำดื่ม
2. หลังการทดลองแต่ละครั้งต้องล้างมือให้สะอาด
3. อุปกรณ์ทุกชนิดที่นำมาใช้ในการทดลองต้องสะอาด
4. อ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองให้ละเอียดก่อนที่จะปฏิบัติการทดลอง
5. หากผู้ทดลองเกิดอุบัติเหตุในขณะที่ทำการทดลอง ต้องรายงานอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นทุกครั้งต่อครูผู้สอน

10. ข้อใดคือเครื่องแก้วที่ใช้วัดปริมาตรทั้งหมด

1. ลูกยางดูด บิวเรตต์ บีกเกอร์ ปีเปตต์
2. โถดูดความชื้น บิวเรตต์ บีกเกอร์ ปีเปตต์
3. ลูกยางดูด ขวดวัดปริมาตร บิวเรตต์ บีกเกอร์
4. กระบอกตวง ขวดวัดปริมาตร บิวเรตต์ บีกเกอร์
5. ขวดวัดปริมาตร แท่งแก้วคนสาร บีกเกอร์ ปีเปตต์

เฉลย

1. 4

2. 3

3. 4

4. 4

5. 5

6. 4

7. 4

8. 1

9. 1

10. 4

แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. เป็นพิษ
 2. กัดกร่อน
 3. ระคายเคือง
 4. เป็นอันตราย
 5. สารออกซิไดซ์
2. สัญลักษณ์ต่อไปนี้ ตรงกับข้อใด



1. ไวไฟ
 2. ระเบิดได้
 3. ระคายเคือง
 4. เป็นพิษมาก
 5. เป็นอันตราย
3. อุปกรณ์ใดที่ช่วยบอกค่ามวลของสาร
1. บีเปตต์
 2. เครื่องชั่ง
 3. โวลต์มิเตอร์
 4. เทอร์มอมิเตอร์
 5. เครื่องยิงเลเซอร์
4. ใครเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่เหมาะสมกับงาน
1. ศิริชัยใช้แท่งแก้วคนสารละลาย
 2. ธิติใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดความดันอากาศ
 3. จิรภัทร์ใช้แอมป์มิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า
 4. พงศกรใช้เครื่องชั่งดิจิทัลชั่งสารในการทดลอง
 5. อาทิตย์ใช้กระดาษลิตมัสตรวจสอบค่า pH ของสาร
5. ใครทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการไม่ถูกต้อง
1. นวินาเพื่อนส่งแพทย์ทันทีเมื่อเพื่อนกลืนกินสารเคมี
 2. นิตลิ่งตาด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากเมื่อมีสารเข้าตา
 3. หน้อยเอามือปิดจมูกไว้แน่น ๆ เมื่อสูดดมไอหรือแก๊ส
 4. นกริบบกสะพานไฟลงทันทีเมื่อเพื่อนถูกกระแสไฟฟ้าดูด
 5. หน้อยนำเพื่อนส่งโรงพยาบาลทันทีเมื่อมีสารเคมีถูกผิวหนังเพื่อน ปริมาณมาก

6. ข้อใดไม่ใช่หน่วยวัดในระบบ SI

1. โมล
 2. เคลวิน
 3. วินาที
 4. ไมล์ทะเล
 5. แคนเดลา
7. แก๊สออกซิเจน 3 โมล มีปริมาตรกี่ลิตร ที่ STP
1. 22.4 ลิตร ที่ STP
 2. 44.8 ลิตร ที่ STP
 3. 67.2 ลิตร ที่ STP
 4. 22,400 ลิตร ที่ STP
 5. 67,200 ลิตร ที่ STP

8. การแปลความหมายข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งมักจะมีการใช้ค่าทางสถิติเข้าช่วย คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ข้อใด

1. การบันทึกข้อมูล
 2. การตั้งสมมติฐาน
 3. การกำหนดปัญหา
 4. การวิเคราะห์ข้อมูล
 5. การตรวจสอบสมมติฐาน
9. ข้อใดไม่ควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ
1. ไม่หยอกล้อกันขณะทำการทดลอง
 2. ไม่เทสารเคมีที่เหลือกลับไปขวดเดิม
 3. อย่าให้มือเปียกขณะใช้งานอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
 4. ไม่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการเพียงลำพัง
 5. สูดดมสารเคมีในห้องทดลองเพื่อระบุประเภทของสารเคมี
10. อุปกรณ์ใดไม่จำเป็นต้องใช้ในการเตรียมสารละลาย
1. บิวเรต
 2. บีเกอร์
 3. ลูกยางดูด
 4. กระบอกตวง
 5. ขวดวัดปริมาตร

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แบบประเมินการปฏิบัติการ แผนฯ ที่ 3

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การออกแบบการทดลอง				
2	การดำเนินการทดลอง				
3	การนำเสนอ				
รวม					

ลงชื่อ ผู้

ประเมิน

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

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การออกแบบการทดลอง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหา ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง แสดงถึงความคิดริเริ่ม	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ต้องอาศัยคำแนะนำในการออกแบบการทดลอง
2. การดำเนินการทดลอง	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน
3. การนำเสนอ	เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วนเหมาะสม สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบสรุป	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบสรุปผลการทดลอง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน นำเสนอผลการทดลองถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูล ไม่ครบถ้วน สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

แบบประเมินการออกแบบปฏิบัติการ แผนฯ ที่ 3

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการออกแบบปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่อง
ที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การออกแบบการทดลอง				
2	การดำเนินการทดลอง				
3	การนำเสนอ				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินการออกแบบปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การออกแบบการทดลอง	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ สอดคล้องกับปัญหา ออกแบบการทดลอง และใช้เทคนิควิธีถูกต้อง แสดงถึงความคิดริเริ่ม	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลอง และใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลอง และใช้เทคนิควิธี ยังไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ต้องอาศัยการแนะนำในการออกแบบการทดลอง
2. การดำเนินการทดลอง	การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วน ถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนครบถ้วน ถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลอง มีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูล ได้ครบถ้วน ตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลอง ไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูล ไม่ครบถ้วน
3. การนำเสนอ	เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน เหมาะสม สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบการสรุปผลการทดลอง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบการสรุปผลการทดลอง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วน นำเสนอผลการทดลองถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูล ไม่ครบถ้วน สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) แผนฯ ที่ 1

แบบประเมินผังมโนทัศน์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และเป็นระบบ	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่มีความน่าสนใจ และไม่แสดงถึงแนวคิดแปลกใหม่
4. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	ความคิดสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	การนำไปใช้ประโยชน์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้ 3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้ 2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้ 1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	ความมีน้ำใจ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วมใน การ ปรับปรุง ผลงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อมโยงคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในการปฏิบัติการเคมี

เวลา 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้ มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในการทำปฏิบัติการเคมีได้ (K)
2. ทำปฏิบัติการเคมีให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อมได้ (P)
3. เสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุระหว่างทำปฏิบัติการเคมีได้ (P)
4. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- การทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้น จึงควรศึกษาข้อปฏิบัติของการทำปฏิบัติการเคมี เช่น ความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี การป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการทดลอง การกำจัดสารเคมี	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การทำปฏิบัติการทางเคมีจะมีความเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลายชนิด รวมทั้งอุปกรณ์เครื่องแก้วต่าง ๆ สารเคมีบางชนิดอาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายของผู้ทำปฏิบัติการได้โดยตรง หรืออาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ ในขณะที่ทำปฏิบัติการเคมี ดังนั้น ผู้ทำปฏิบัติการเคมีจึงจำเป็นต้องทราบถึงข้อปฏิบัติในการทำปฏิบัติการเคมี หรือการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
- ครูนำนักเรียนไปที่ห้องปฏิบัติการเคมี แล้วถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 ว่า เมื่อนักเรียนอยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรกคือสิ่งใด
(แนวตอบ : สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเป็นลำดับแรกเมื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการเคมี คือ ความปลอดภัย)
- ครูเปิดสื่อการสอนเกี่ยวกับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศให้นักเรียนดู เช่น <https://www.youtube.com/watch?v=cjFi0gpXpos> เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน และได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมีก่อนการลงมือทำการทดลองและฝึกปฏิบัติจริง

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 ว่า นักเรียนจะป้องกันการเกิดอุบัติเหตุในห้องปฏิบัติการเคมีได้อย่างไร ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นครูอาจเลือกคำตอบที่ไม่ชัดเจนของนักเรียนมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อนำไปสู่ขั้นสอนต่อไป
(แนวตอบ : การทำงานในห้องปฏิบัติการที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมี นับเป็นสถานะที่มีความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ ไม่ว่าจะเกิดการระเบิดของสารเคมี การเกิดเพลิงไหม้ อันตรายจากสารเคมีหก รวมทั้งการได้รับอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติการทดลองจากอุบัติเหตุ ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี มีผลเนื่องมาจากอันตรายจากสารเคมีและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ รวมทั้งการขาดความรู้ ทักษะ

และความระมัดระวังในการปฏิบัติงาน ดังนั้น นักเรียนต้องปฏิบัติตามข้อควรปฏิบัติต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการอย่างเคร่งครัด)

2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อนคละกัน จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาจับฉลากหัวข้อที่จะได้ศึกษา ดังนี้
 - ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้ห้องปฏิบัติการ
 - การทำความสะอาดบริเวณที่ปนเปื้อนสารเคมี
 - ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ
 - การปฐมพยาบาล
 - สัญลักษณ์อันตรายจากสารเคมี
 - การกำจัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลตามหัวข้อที่จับฉลากได้จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 อินเทอร์เน็ต หนังสืออ้างอิงในห้องสมุด หรือจาก PowerPoint

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูแนะนำให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่น่าสนใจและง่ายต่อความเข้าใจ จากนั้นสุ่มตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลจากการสืบค้นข้อมูลหน้าชั้นเรียน โดยครูทำหน้าที่คอยอธิบายเสริมในเนื้อหาส่วนที่ไม่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขยายความเข้าใจ (Expand)

6. นักเรียนสนทนาซักถามครู และตอบคำถามว่า
 - การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมีไม่ว่าจะเป็นที่ใดก็ตาม สิ่งแรกที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องคำนึงถึงคือสิ่งใดเพื่อนำไปสู่การสรุปว่า การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมีไม่ว่าจะเป็นที่ใดก็ตาม สิ่งแรกที่มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ทุกคนต้องคำนึงถึง คือ ความปลอดภัย ไม่เพียงแต่ผู้ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการต้องพึงระวังในสิ่งที่อยู่ในความรับผิดชอบของตนเองเท่านั้น แต่ควรต้องระวังและคอยสอดส่องดูแลโดยทั่วไปภายในห้องปฏิบัติการด้วย หากพบเห็นสิ่งใดที่อาจเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อบุคคลใดบุคคลหนึ่ง หรือต่อส่วนรวมควรจะต้องช่วยป้องกันแก้ไข หรือแจ้งให้ครูผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการทราบทันทีหากเกินความสามารถของตนเอง การรู้จักอันตรายของสารเคมี รวมทั้งวิธีการใช้เครื่องมืออย่างถูกต้องก่อนเข้าทำปฏิบัติการจะช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายได้มากยิ่งขึ้น
7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหา เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อจะใช้เป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับนักเรียนในเนื้อหาต่อ ๆ ไป
8. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อเป็นการสรุปความคิดความเข้าใจที่ได้รับจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน แล้วส่งเป็นการบ้านในคาบเรียนต่อไป

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.1 เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี	- ตรวจใบงานที่ 1.1 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.1 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 3) ใบงานที่ 1.1 เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี
- 4) PowerPoint เรื่อง การแต่งกายที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการ
- 5) PowerPoint เรื่อง สัญลักษณ์แสดงอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย
- 6) PowerPoint เรื่อง การปฐมพยาบาล
- 7) PowerPoint เรื่อง สัญลักษณ์อันตรายจากสารเคมี

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
 - ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ : <https://www.youtube.com/watch?v=cjFi0gpXpos>

ใบงานที่ 1.1

เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

คำชี้แจง : เติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง





1. สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย จึงไม่ควร นอกจากจะ
ได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใด ๆ ออกจากห้องปฏิบัติการ
2. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้อง เครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุกครั้ง ทำความสะอาด
โต๊ะทำปฏิบัติการ และสอดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือ ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
3. ต้องอ่าน ที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ ให้ชัดเจน และพยายามทำความเข้าใจถึง
ขั้นตอนการทดลอง หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามครู หรือผู้ควบคุมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง
4. ไม่ควร ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งไม่ใช่เครื่องแก้ว หรืออุปกรณ์ทำปฏิบัติการ
เป็น
5. ควรใช้ ล้างสารที่เป็นน้ำมันและไขมันจนหมดคราบน้ำมัน และพื้นบริเวณนั้นให้หายกลิ่น หรือ
ทำความสะอาดโดยใช้ เพื่อซับน้ำมันให้หมดไป
6. ควร ระหว่างทำปฏิบัติการ เพื่อช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากสารเคมีกระเด็นเข้าตา
7. หากมีคนกลืนกินสารเคมี ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมทั้ง เพื่อแจ้งให้
แพทย์ได้ช่วยเหลือ และให้การรักษาได้ถูกต้องทันที
8. เติมคำตอบลงในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์ แสดงความเป็นอันตราย	ข้อระวัง	สัญลักษณ์ แสดงความเป็นอันตราย	ข้อระวัง
	
	

เรื่อง การปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเคมี

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. สารเคมีทุกชนิดในห้องปฏิบัติการเป็นอันตราย จึงไม่ควร **สัมผัส ชิม หรือสูดดมสารเคมีใด ๆ** นอกจากจะ
ได้รับคำแนะนำที่ถูกต้องแล้ว และไม่นำสารเคมีใด ๆ ออกจากห้องปฏิบัติการ
2. เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ต้อง **ทำความสะอาด** เครื่องมือและเก็บเข้าที่เดิมทุกครั้ง ทำความสะอาดโต๊ะ
ทำปฏิบัติการ และสอดเก้าอี้เข้าใต้โต๊ะ ล้างมือ **ด้วยสบู่และน้ำ** ก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ
3. ต้องอ่าน **คู่มือปฏิบัติการทดลอง** ที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ ให้ชัดเจน และพยายามทำความเข้าใจถึง
ขั้นตอนการทดลอง หากมีข้อสงสัยใด ๆ ให้ถามครู หรือผู้ควบคุมก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง
4. ไม่ควร **รับประทานอาหารและเครื่องดื่ม** ในห้องปฏิบัติการ รวมทั้งไม่ใช่เครื่องแก้ว หรืออุปกรณ์ทำ
ปฏิบัติการเป็น **ภาชนะใส่อาหารและเครื่องดื่ม**
5. ควรใช้ **ผงซักฟอก** ล้างสารที่เป็นน้ำมันและไขมันจนหมดคราบน้ำมัน และพื้นบริเวณนั้นให้หายลื่น หรือทำ
ความสะอาดโดยใช้ **ทรายโรย** เพื่อซับน้ำมันให้หมดไป
6. ควร **สวมแว่นตานิรภัย** ระหว่างทำปฏิบัติการ เพื่อช่วยป้องกันอุบัติเหตุจากสารเคมีกระเด็นเข้าตา
7. หากมีคนก่อกินสารเคมี ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมทั้ง **นำตัวอย่างสารหรือสลากไปด้วย** เพื่อแจ้งให้
แพทย์ได้ช่วยเหลือ และให้การรักษาได้ถูกต้องทันที
8. เติมคำตอบลงในตารางให้สมบูรณ์

สัญลักษณ์แสดง ความเป็นอันตราย	ข้อระวัง	สัญลักษณ์แสดง ความเป็นอันตราย	ข้อระวัง
 ไวไฟมาก	เก็บให้ห่างจากเปลวไฟ ประกายไฟ และความร้อน	 สารออกซิไดซ์	หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมีที่ ไวไฟ ระวังอันตรายจากการจุดติด ไฟ เมื่อเกิดไฟไหม้สารนี้จะเร่งให้ ไฟไหม้มากขึ้น จึงดับไฟยากขึ้น
 กัดกร่อน	ป้องกันตา ผิวหนัง และเสื้อผ้า เป็นพิเศษ อย่าสูดดมไอของ สารกลุ่มนี้ หากเกิดอุบัติเหตุ ให้ปรึกษาแพทย์ทันที	 เป็นพิษ	หลีกเลี่ยงการสัมผัสกับสารเคมีที่ ไวไฟ ระวังอันตรายจากการจุดติด ไฟ เมื่อเกิดไฟไหม้สารนี้จะเร่งให้ ไฟไหม้มากขึ้น จึงดับไฟยากขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในการปฏิบัติการเคมี เวลา 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี

เวลา 1 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

- เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเลือกและใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ (K)
- ใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำปฏิบัติการได้อย่างถูกต้อง (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- อุปกรณ์และเครื่องมือซึ่ง ตวง วัด แต่ละชนิดมีวิธีการใช้งานและการดูแลแตกต่างกัน ซึ่งการวัดปริมาณต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่มีความเที่ยงและความแม่นยำในระดับนัยสำคัญที่ต้องการ ต้องมีการเลือกและใช้อุปกรณ์ในการทำปฏิบัติการอย่างเหมาะสม	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์เป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ใช้ทั้งภายในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ทดลอง และหาคำตอบต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องแก้ว เครื่องชั่ง เป็นต้น จึงควรมีความรู้เกี่ยวกับวิธีการใช้งานและการดูแลรักษา เพราะในห้องปฏิบัติการจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือหลายชนิด และสารเคมีที่มีสมบัติแตกต่างกัน หากขาดความรู้ในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุต่อผู้ใช้ห้องปฏิบัติการเอง และเกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินต่าง ๆ ของโรงเรียนได้

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการคิด	2. ใฝ่เรียนรู้
1) ทักษะการสังเกต	3. มุ่งมั่นในการทำงาน
2) ทักษะการสำรวจค้นหา	
3) ทักษะการวิเคราะห์	
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูเปิดสื่อการสอนเกี่ยวกับการใช้เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการจากแหล่งข้อมูลสารสนเทศให้นักเรียนดู เช่น <https://www.youtube.com/watch?v=aGLV83eKJ9s> เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน และได้รับความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมีก่อนการลงมือทำการทดลองและฝึกปฏิบัติจริง
2. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 ว่า นักเรียนรู้จักอุปกรณ์หรือเครื่องมืออะไรบ้างในห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด
(แนวตอบ : เช่น ปีกเกอร์ บิวเรตต์ ปีเปตต์ หลอดหยดสาร ขวดรูปชมพู่ หลอดทดลอง เครื่องชั่งสาร ตะเกียงแอลกอฮอล์ แท่งแก้วคนสาร)
3. ในกรณีที่นักเรียนไม่มีการพูดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระ ครูสามารถใช้คำถามเชื่อมโยงเพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาโดยใช้เกณฑ์ลักษณะของอุปกรณ์หรือเครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมี เช่น
 - ครูยกตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องแก้วที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนและแตกต่างกัน
 - ครูยกตัวอย่างอุปกรณ์ให้ความร้อนที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนและแตกต่างกัน
 - ครูยกตัวอย่างเครื่องมือสำหรับชั่งที่มีลักษณะการใช้งานเหมือนและแตกต่างกัน
4. ครูชี้ให้เห็นความแตกต่างของอุปกรณ์หรือเครื่องมือในห้องปฏิบัติการเคมี โดยอ้างอิงความรู้เรื่องเทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูนำนักเรียนไปที่ห้องปฏิบัติการเคมี และให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพิจารณาอุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี และให้นักเรียนร่วมกันแยกประเภทของอุปกรณ์ ซึ่งสามารถใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้
 - 1) อุปกรณ์ใดบ้างที่จำเป็นในการทดลองแต่ละครั้ง
(แนวตอบ : อาจมีมากกว่า 1 อุปกรณ์ ขึ้นอยู่กับกรทดลอง เช่น ปีกเกอร์ใช้ในการเตรียมละลาย และตวงสารอย่างคร่าว ๆ หลอดหยดสารใช้ในการหยดสารละลาย)
3. ครูอาจจะสร้างสถานการณ์การทดลองง่าย ๆ เช่น การละลายของสาร พร้อมกำหนดสารเคมีที่ใช้ในการปฏิบัติการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามใบงานที่ 1.2 เรื่อง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองการละลายของสาร
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลอง และเขียนรายงานการทดลองลงในใบงาน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันเฉลย เพื่อแลกเปลี่ยนคำตอบ

อธิบายความรู้ (Explain)

6. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ ตลอดจนองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญ ศัพท์เทคนิค เฉพาะ พร้อมทั้งให้นักเรียนสรุปวิธีการใช้ และการดูแลรักษาอุปกรณ์แต่ละชนิด
7. ครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับเนื้อหา หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามในส่วนที่มีข้อสงสัย
8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขยายความเข้าใจ (Expand)

9. ครูนำนักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับเทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี ดังนี้
 - เครื่องแก้วที่ใช้ในการทดลองจะต้องล้างให้สะอาด และทำให้แห้งก่อนนำไปใช้งานเสมอ ไม่เช่นนั้นจะทำให้ผลการทดลองผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนได้ การทำความสะอาดเครื่องแก้ว ต้องทำด้วยความระมัดระวัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องแก้วที่มีลักษณะเป็นก้านยาว เช่น ปิเปตต์ บิวเรต ขวดวัดปริมาตร ฯลฯ โดยล้างด้วยสบู่ หรือสารซักฟอก หรือสารละลายทำความสะอาด แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด
 - การใช้เครื่องชั่งทุกชนิดต้องระวังและรักษาให้ดี เพื่อป้องกันการชำรุดเสียหายของเครื่องชั่ง ซึ่งทำให้การชั่งน้ำหนักคลาดเคลื่อนจนไม่สามารถนำมาใช้งานได้
 - ตะเกียงเบนเสน หลังจากใช้งานเสร็จแล้ว ให้ทำการดับตะเกียงโดยการลดปริมาณของแก๊สที่เข้ามาในตะเกียงให้น้อยลง โดยการปรับก๊อกแก๊สจนกระทั่งเปลวไฟที่หัวตะเกียงเลื่อนมาตรงฐานตะเกียง แล้วทำการปิดก๊อกแก๊สทันที

ขั้นสรุป

ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.2 เรื่อง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองการละลายของสาร
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) เทคนิคการใช้ อุปกรณ์และ เครื่องมือทางเคมี	- ตรวจใบงานที่ 1.2 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.2 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 3) ใบงานที่ 1.2 เรื่อง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองการละลายของสาร
- 4) PowerPoint เรื่อง เทคนิคการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
 - การใช้เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการ : <https://www.youtube.com/watch?v=aGLV83eKJ9s>

ใบงานที่ 1.2

เรื่อง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองการละลายของสาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลองการละลายสารแต่ละชนิด จากนั้นบันทึกผลการทดลอง พร้อมกับเติมคำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

กิจกรรม การละลายของสาร

1. อุปกรณ์ใช้

- 1) ใช้สำหรับ.....
- 2) ใช้สำหรับ.....
- 3) ใช้สำหรับ.....
- 4) ใช้สำหรับ.....
- 5) ใช้สำหรับ.....
- 6) ใช้สำหรับ.....

2. ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	สารที่ผสมกัน	อุณหภูมิน้ำ ก่อนทดลอง (°C)	การละลาย	อุณหภูมิน้ำ หลังทดลอง (°C)
1	น้ำ + คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต			
2	น้ำ + โพแทสเซียมไนเตรต			
3	น้ำ + ผงแอสฟัลต์ (ลูก เหม็น)			
4	น้ำ + เอทานอล			
5	น้ำ + น้ำมันพืช			

3. สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

เรื่อง การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลองการละลายของสาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำการทดลองการละลายสารแต่ละชนิด จากนั้นบันทึกผลการทดลอง พร้อมกับเติม
คำลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

กิจกรรม การละลายของสาร

1. อุปกรณ์ใช้

- 1)หลอดทดลอง..... ใช้สำหรับใส่สารเพื่อทำการทดลอง.....
- 2)เทอร์มอมิเตอร์..... ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ.....
- 3)แท่งแก้ว..... ใช้สำหรับคนสารละลาย.....
- 4)ปิเกตอร์..... ใช้สำหรับเตรียมละลาย และตวงสารอย่างคร่าว ๆ.....
- 5)กระบอกตวง..... ใช้สำหรับตวงปริมาตรของน้ำ.....
- 6) ใช้สำหรับ

2. ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	สารที่ผสมกัน	อุณหภูมิน้ำ ก่อนทดลอง (°C)	การละลาย	อุณหภูมิน้ำ หลังทดลอง (°C)
1	น้ำ + คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต	27	ละลายน้ำ	29
2	น้ำ + โพแทสเซียมไนเตรต	27	ละลายน้ำ	25
3	น้ำ + ผงแนฟทาลีน (ลูก เหม็น)	27	ไม่ละลายน้ำ	27
4	น้ำ + เอทานอล	27	ละลายน้ำ	29
5	น้ำ + น้ำมันพืช	27	ไม่ละลายน้ำ	27

3. สรุปผลการทดลอง

1. สารละลายที่เกิดการละลายแบบคายความร้อน คือ สารละลายที่ได้หลังการละลายจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น
ได้แก่ คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต และเอทานอล
2. สารละลายที่เกิดการละลายแบบดูดความร้อน คือ สารละลายที่ได้หลังการละลายจะมีอุณหภูมิลดลง
ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรต

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ
.....
ลงชื่อ
(.....)
ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

<ul style="list-style-type: none">• ด้านความรู้
<ul style="list-style-type: none">• ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
<ul style="list-style-type: none">• ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
<ul style="list-style-type: none">• ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
<ul style="list-style-type: none">• ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
<ul style="list-style-type: none">• ปัญหา/อุปสรรค
<ul style="list-style-type: none">• แนวทางการแก้ไข

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในการปฏิบัติการเคมี เวลา 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง

เวลา 1 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นขั้นตอนและถูกต้อง (K)
2. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับวิธีการทดลอง รวมทั้งทำการทดลอง แปรผล สรุปผล และเสนอผลการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (P)
3. เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และมีจิตวิทยาศาสตร์ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวางแผนการทดลอง การทำการทดลอง การบันทึกข้อมูล สรุปและวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูล และการเขียนรายงานการทดลองที่ถูกต้อง โดยการทำปฏิบัติการเคมีต้องคำนึงถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การทำปฏิบัติการเคมีเป็นการเสริมสร้างความรู้และความเข้าใจในการศึกษาวิชาเคมีให้ดียิ่งขึ้น และเป็นการช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสฝึกการสังเกตด้วยตนเอง โดยนำทักษะต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อหาคำตอบ ตลอดจนให้ผู้ทำการทดลองได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นจากการเขียนรายงานการทดลอง ซึ่งจะทำให้การศึกษาวិชาเคมีประสบความสำเร็จ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการทดลอง 6) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูทบทวนความรู้เดิม เรื่อง การปฏิบัติในห้องปฏิบัติการเคมี ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ และการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทางเคมี
2. ครูถามคำถาม Prior Knowledge ว่า การทดลองที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด

(แนวตอบ : การทดลองเป็นกระบวนการปฏิบัติ หรือกระบวนการหาคำตอบ หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยการทดลองเพื่อทำการค้นคว้าหาข้อมูล และตรวจสอบดูว่าสมมติฐานข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งประกอบด้วย 3 กระบวนการหลัก ดังนี้ 1) การออกแบบการทดลอง คือการวางแผนการทดลองก่อนที่จะลงมือปฏิบัติจริง โดยให้สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้เสมอ และควบคุมปัจจัยหรือตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง 2) การปฏิบัติการทดลอง ในขั้นตอนนี้จะลงมือปฏิบัติการทดลองจริง โดยจะดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ และควรจะทำซ้ำ ๆ หลาย ๆ ครั้งเพื่อให้แน่ใจว่าได้ผลเช่นนั้นจริง 3) การบันทึกผลการทดลอง เป็นการจดบันทึกที่ได้จากการทดลอง ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้สามารถรวบรวมไว้ใช้สำหรับยืนยันว่าสมมติฐานที่ตั้งไว้ถูกต้องหรือไม่ แล้วนำข้อมูลที่ได้นั้นไปแปรผลและสรุปผลต่อไป)

3. ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทดลอง คือ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม โดยตัวแปรต้น (Independent Variable) คือ ปัจจัยที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลการทดลองหรือตัวแปรที่ต้องศึกษาทำการตรวจสอบ ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งต้องใช้ทักษะการสังเกตด้วยวิธีการต่าง ๆ เพื่อเก็บข้อมูลไว้ ตัวแปรควบคุม (Control Variable) คือ ปัจจัยอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลอง และต้องควบคุมให้เหมือนกันในทุกชุดการทดลอง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดผลการทดลองเกิดความคลาดเคลื่อน ครูอาจจะยกตัวอย่างง่าย ๆ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การทดลองเรื่องแสงแดดกับการเจริญเติบโตของพืช ตัวแปรต้น คือ แสงแดด ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของพืช และตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณของน้ำ เป็นต้น
4. ครูอาจถามคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน เพื่อนำเข้าสู่การทดลองว่า ถ้านักเรียนต้องการทำน้ำเชื่อม นักเรียนจะต้องเตรียมสิ่งใดบ้าง
(แนวตอบ : น้ำตาลทราย และน้ำ)
5. นักเรียนร่วมกันตอบคำถาม จากนั้นครูถามคำถามต่อไปว่า ในน้ำเชื่อมมีสารใดเป็นตัวทำละลาย และสารใดเป็นตัวละลาย
(แนวตอบ : น้ำเป็นตัวทำละลาย ส่วนน้ำตาลทรายเป็นตัวละลาย)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน โดยแต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยนักเรียนที่เรียนเก่ง เรียนปานกลางและเรียนอ่อน คละกันภายในกลุ่ม
2. ครูแจ้งขอบข่ายของเนื้อหาในการออกแบบการทดลอง เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 โดยออกแบบการทดลอง ดังนี้
 - กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน และกำหนดตัวแปรในการทดลอง
 - สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย ตัวทำละลาย 2 ชนิด และสารตัวอย่าง 5 ชนิด (สารที่พบในชีวิตประจำวัน)
 - วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
 - วิธีการทดลอง
 - ตารางบันทึกผลการทดลอง
3. ให้แต่ละกลุ่มเลือกประธาน ผู้นำเสนอผลงาน และเลขานุการ โดยหน้าที่ของสมาชิกภายในกลุ่ม มีดังนี้
 - ประธาน มีหน้าที่นำสมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง ประสานงานกับครู แบ่งงานให้สมาชิกรับผิดชอบ เสนอความคิดเห็น ร่วมกันสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ผล และสรุปผลการทดลอง
 - ผู้นำเสนอผลงาน มีหน้าที่ออกไปรายงานผลการปฏิบัติการทดลอง เสนอความคิดเห็น ร่วมกันสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ผล และสรุปผลการทดลอง
 - เลขานุการ มีหน้าที่จดบันทึกการปฏิบัติการทดลอง เสนอความคิดเห็น ร่วมกันสังเกต ทดลอง วิเคราะห์ผล และสรุปผลการทดลอง

4. ครูอธิบายทบทวนเกี่ยวกับตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมของการทดลองของกลุ่มตนเอง
5. ครูอธิบายการออกแบบการทดลองว่า เป็นการระบุการใช้วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมี การกำหนดวิธีการทดลอง และกำหนดขั้นตอนการทดลอง แล้วให้แต่ละกลุ่มออกแบบการทดลองมาเสนอให้ครูพิจารณา
6. หลังจากที่นักเรียนได้ช่วยกันออกแบบการทดลองเสร็จแล้ว ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติและการเขียนรายงานการทดลอง จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 เพื่อให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายในการเรียนปฏิบัติการ แล้วปฏิบัติการทดลองแต่ละขั้นตอนอย่างเคร่งครัด ดังนี้
 - ศึกษารูปแบบการเขียนรายงานการทดลอง และอ่านใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง สารละลาย ประกอบการทำทดลอง
 - ทำการทดลอง วิเคราะห์ผล และเขียนรายงานการทดลอง
 - นำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
7. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันปฏิบัติการทดลอง และร่วมกันเรียนรู้อย่างจริงจัง โดยครูต้องเดินดูการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด หากนักเรียนกลุ่มใดหรือคนใดมีปัญหาครูต้องเข้าไปช่วยเหลือทันที
8. ครูแนะนำให้นักเรียนใช้วัสดุ อุปกรณ์ สารเคมีในการทดลองอย่างระมัดระวัง และเก็บให้เรียบร้อยเมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้น ถ้ามีสิ่งใดชำรุดเสียหาย นักเรียนต้องแจ้งให้ครูทราบทันที
9. หลังจากนักเรียนทำการทดลองทุกขั้นตอนแล้ว ครูควรเก็บรายงานผลการทดลองของกลุ่มทุกอย่าง เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำมาเสนอหน้าชั้นเรียนต่อไป

อธิบายความรู้ (Explain)

10. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการทดลองหน้าชั้นเรียน จากนั้นให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมวิเคราะห์ว่า การเขียนรายงานดังกล่าวสามารถเข้าใจได้ชัดเจนหรือไม่ อย่างไร เพื่อช่วยกันปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
11. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขยายความเข้าใจ (Expand)

12. ครูนำนักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการเขียนรายงานการทดลอง ดังนี้
 - ชื่อการทดลอง
 - ชื่อผู้ทำการทดลอง พร้อมรายชื่อผู้ร่วมการทดลอง
 - วัตถุประสงค์ของการทำการทดลอง
 - วิธีการทดลอง โดยอธิบายถึงขั้นตอนการทำการทดลองตามความเป็นจริง
 - ผลการทดลอง โดยแสดงข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง อาจจัดอยู่ในรูปของตาราง
 - วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยผลการทดลองนั้นสอดคล้องกับทฤษฎีหรือไม่ หากไม่สอดคล้องให้อธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
 - สรุปผลการทดลอง โดยกล่าวถึงสาระสำคัญที่ได้จากผลการทดลอง ซึ่งอาจมีค่าทางสถิติมาช่วยวิเคราะห์ผลการทดลอง
 - ข้อเสนอแนะต่าง ๆ เพื่อใช้ปรับปรุงการทดลองในครั้งต่อไป
13. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การปฏิบัติและการเขียนรายงานการทดลอง ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์จากการปฏิบัติการทดลอง และการนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจการปฏิบัติและการเขียนรายงานการทดลองในแบบบันทึกกิจกรรม เรื่อง การละลายของสารในตัวทำละลายต่าง ๆ
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การปฏิบัติและเขียนรายงานการทดลอง	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การปฏิบัติการ	- ประเมินการปฏิบัติการ	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 3) ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง สารละลาย

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบความรู้ที่ 1.1

เรื่อง สารละลาย

สารละลาย หมายถึง สารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยธาตุหรือสารประกอบตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมตัวกัน โดยมีธาตุหรือสารประกอบตัวหนึ่งเป็นตัวทำละลาย ส่วนอีกตัวหนึ่งเป็นตัวละลาย

สารละลายมีทั้ง 3 สถานะ คือ สารละลายของแข็ง สารละลายของเหลว และสารละลายแก๊ส

- สารละลายของแข็ง หมายถึง สารละลายที่ตัวทำละลายมีสถานะเป็นของแข็ง เช่น ทองเหลือง นาก โลหะบัดกรี สัมฤทธิ์ เป็นต้น
- สารละลายของเหลว หมายถึง สารละลายที่ตัวทำละลายมีสถานะเป็นของเหลว เช่น น้ำเชื่อม น้ำหวาน น้ำเกลือ น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม เป็นต้น
- สารละลายแก๊ส หมายถึง สารละลายที่ตัวทำละลายมีสถานะเป็นแก๊ส เช่น อากาศ แก๊สหุงต้ม ไอ้ในอากาศ เป็นต้น

ตัวละลายแต่ละชนิดจะใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างตัวทำละลายและตัวละลาย ซึ่งสารทั้ง 2 ชนิดนั้น จะต้องรวมเป็นเนื้อเดียวกัน และไม่ทำปฏิกิริยาเคมีต่อกัน ตัวอย่างเช่น

- เกลือ น้ำตาลทราย สีส้มอาหาร จุนสี สารส้ม กรดเกลือ กรดกำมะถัน ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย
- โฟม ยางพารา พลาสติก ใช้น้ำมันเบนซินเป็นตัวทำละลาย
- สีนํ้ามัน โฟม พลาสติก แล็กเกอร์ ใช้น้ำมันเนอร์เป็นตัวทำละลาย
- สีนํ้ามัน ใช้น้ำมันสนเป็นตัวทำละลาย

สมบัติในการละลายของสาร

- ความสามารถในการละลายของสารขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลายและตัวละลาย
- สารชนิดเดียวกันละลายในตัวทำละลายต่างชนิดกันได้ต่างกัน เช่น เกลือไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในเอทานอล
- สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกันได้ต่างกัน เช่น เกลือแกงละลายในน้ำได้ดีกว่า สารส้ม

ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของสาร

- **อุณหภูมิ** ถ้าตัวละลายเป็นของแข็ง และตัวทำละลายเป็นของเหลว จะสามารถละลายได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น แต่ถ้าตัวละลายเป็นแก๊ส เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะละลายได้น้อยลง
- **ชนิดของตัวทำละลาย** ตัวละลายแต่ละชนิดจะสามารถละลายได้ในตัวทำละลายที่ต่างกัน
- **ขนาดของตัวละลาย** ตัวละลายที่มีขนาดใหญ่จะละลายได้ช้ากว่าตัวละลายที่มีขนาดเล็ก
- **ความดัน** ในกรณีที่ตัวละลายเป็นแก๊ส หากความดันสูงขึ้นจะทำให้แก๊สละลายได้ดีขึ้น
- **การคน หรือการเขย่า** จะทำให้อุณหภูมิของตัวทำละลายเคลื่อนที่ เกิดการละลายได้ดีและเร็วขึ้น

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในการปฏิบัติการเคมี เวลา 4 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง หน่วยวัดทางเคมี เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

4. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน่วยวัดทางเคมี (K)
2. อธิบายและแสดงวิธีการคำนวณของหน่วยวัดทางเคมีได้อย่างถูกต้อง (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- การทำปฏิบัติการเคมีต้องมีการวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร การบอกปริมาณของสารอาจระบุอยู่ในหน่วยต่าง ๆ ดังนั้น เพื่อให้มีมาตรฐานเดียวกัน จึงมีการกำหนดหน่วยในระบบเอสไอให้เป็นหน่วยสากล ซึ่งการเปลี่ยนหน่วยเพื่อให้เป็นหน่วยสากลสามารถทำได้ด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

หน่วยทางเคมีเป็นหน่วยที่ใช้บอกขนาดของปริมาณสารเคมีที่ต้องการใช้ มีทั้งหน่วยน้ำหนัก หน่วยปริมาตร และหน่วยความเข้มข้น รวมทั้งหน่วยอุณหภูมิ โดยอาจใช้เป็นหน่วยในระบบเมตริก หรือระบบเอสไอ ในการคำนวณหาปริมาณสารเพื่อใช้ในการทดลองจำเป็นต้องแสดงหน่วยและเลขนัยสำคัญในการแสดงผลของการวัดและหน่วยของการวัดด้วยความถูกต้องและแม่นยำ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับความรู้ที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการเคมี การใช้อุปกรณ์เครื่องมือทางเคมี รวมทั้งการเขียนรายงานการทดลอง เพื่อเป็นการทบทวนบทเรียนที่ผ่านมา
- ครูถามคำถาม Prior Knowledge ว่า นักเรียนรู้จักหน่วยทางเคมีอะไรบ้าง และในปฏิบัติการเคมีเกี่ยวข้องกับหน่วยอะไรบ้าง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด

(แนวตอบ : หน่วยทางเคมี เช่น หน่วยมวลและน้ำหนัก หน่วยอุณหภูมิ หน่วยปริมาตรของสาร หน่วยปริมาตร เป็นต้น สำหรับในปฏิบัติการเคมีจะเกี่ยวข้องกับการวัดมวลของสารเคมี มักใช้หน่วยน้ำหนักในระบบเมตริก เช่น กิโลกรัม (kg) กรัม (g) หน่วยปริมาตร เช่น ลิตร (L) มิลลิลิตร (mL) หน่วยของอุณหภูมิในระบบเอสไอ คือ เคลวิน (K) ส่วนหน่วยที่นิยม คือ องศาเซลเซียส ($^{\circ}C$) และองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}F$)

- ครูอาจอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการชั่งและการวัด โดยใช้หน่วยวัดในระบบเอสไอ (SI Units) ซึ่งมาจากภาษาฝรั่งเศสคำว่า *Système International d'Unités* ซึ่งดัดแปลงมาจากหน่วยในระบบเมตริก ดังนี้

	เมตร (m)	เป็นหน่วยวัดความยาว
กิโลกรัม (kg)		เป็นหน่วยวัดน้ำหนัก
วินาที (s)		เป็นหน่วยเวลา
แอมแปร์ (A)		เป็นหน่วยวัดกระแสไฟฟ้า
เคลวิน (K)		เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิที่เริ่มต้นจากศูนย์สัมบูรณ์
แคนเดลา (cd)		เป็นหน่วยวัดแสง
โมล (mol)		เป็นหน่วยวัดขนาดของสาร

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (จากกลุ่มการทดลอง) ร่วมกันวิเคราะห์เกี่ยวกับหน่วยที่ใช้ในปฏิบัติการเคมีว่ามีหน่วยอะไรบ้าง จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน อินเทอร์เน็ต หนังสืออ้างอิงต่างๆ ในห้องสมุด
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ผลการทดลองจากการปฏิบัติการเคมีว่า นักเรียนได้ใช้หน่วยอะไรบ้าง
3. ครูสุ่มนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ เพื่อนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้ในทางเคมี
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า หน่วยในระบบเอสไอ หรือหน่วยเอสไอ ใช้เป็นหน่วยกลางที่ทุกประเทศใช้เป็นมาตรฐานในการระบุหน่วยการวัดทางวิทยาศาสตร์
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายต่อว่า หน่วยที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี มีอยู่ 4 หน่วย ได้แก่ หน่วยมวลและน้ำหนัก หน่วยอุณหภูมิ หน่วยปริมาณของสาร และหน่วยปริมาตร
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมที่ละหน่วย เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ดังนี้
 - หน่วยมวล (mass; m) เป็นปริมาณของสารในวัตถุใด ๆ หน่วยในระบบเอสไอ คือ กิโลกรัม (kg) ในวิชาเคมีมักใช้มวลของสารที่มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม กรัม และกิโลกรัม สำหรับมวลของอะตอมจะใช้หน่วยที่เรียกว่า หน่วยมวลอะตอม (atomic mass unit, amu) ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตुकับมวลของธาตุมาตรฐาน ปัจจุบันใช้ C-12 โดยกำหนดให้ 1 อะตอมของ C-12 มีมวลเท่ากับ 12 หน่วยมวลอะตอม
 - หน่วยอุณหภูมิ (temperature; T) เป็นการวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ของอนุภาคในสารใด ๆ หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นปริมาณที่บอกถึงความร้อนของสารนั้น เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ เรียกว่า เทอร์โมมิเตอร์ โดยใช้วัดระดับความร้อน หรืออุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสามารถวัดได้ถูกต้องกว่าการวัดโดยใช้ประสาทสัมผัส หน่วยของอุณหภูมิในระบบเอสไอ คือ เคลวิน (K) ส่วนหน่วยที่นิยมคือ องศาเซลเซียส (°C) และองศาฟาเรนไฮต์ (°F)
 - หน่วยปริมาณของสาร (amount of substance; n) ในระบบเอสไอมีหน่วยเป็นโมล (mol) โดย 1 โมล หมายถึง ปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับจำนวนอะตอมของ C-12 ที่มีมวล 12 กรัม ซึ่งมีค่า 6.02×10^{23} อะตอม ค่าตัวเลขนี้ เรียกว่า เลขอาโวกาโดร (Avogadro's number) ในการวัดปริมาณของสารจากมวลของสาร โดยปริมาณของสาร 1 โมล มีมวลเท่ากับมวลอะตอมหรือมวลโมเลกุลของสารนั้นในหน่วยกรัม เช่น คาร์บอนมีมวลอะตอม 12.0108 ดังนั้น คาร์บอน 1 โมล มีมวล 12.0108 กรัม
 - หน่วยปริมาตร (volume; V) เป็นปริมาณของพื้นที่ในสามมิติ ซึ่งวัดได้ในสถานะใด ๆ หรือรูปทรงใด ยึดครองอยู่หรือบรรจุอยู่ โดยทั่วไปปริมาตรของสารในสถานะของเหลวจะได้รับการวัดปริมาตรโดยตรง หน่วยของปริมาตรในระบบเอสไอ คือ ลูกบาศก์เมตร (m^3) แต่นิยมใช้หน่วยในระบบเมตริก คือ ลิตร (L) และมิลลิลิตร (mL) ซึ่งเมื่อเทียบกับหน่วยเอสไอจะเท่ากับลูกบาศก์เดซิเมตร (dm^3) และลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) ในการทดลองทางเคมี การวัดปริมาตรสารที่มีสถานะของเหลว จะใช้เครื่องมือวัดปริมาตรได้หลายชนิด เช่น กระจกตวง ขวดวัดปริมาตร บิวเรต ปีกเกอร์

7. ครูให้นักเรียนฝึกทำโจทย์ตัวอย่างที่ 1.1 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

อธิบายความรู้ (Explain)

8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนได้เข้าใจในเรื่องหน่วยที่บอกปริมาณต่าง ๆ และการเปลี่ยนหน่วยมากขึ้น โดยให้นักเรียนแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ เพื่อศึกษาให้ได้มาซึ่งคำตอบจากตัวอย่างที่ 1.2 และ 1.3 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 โดยให้นักเรียนได้วิเคราะห์โจทย์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้
- ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ตัวอย่าง
 - ขั้นที่ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการถามหา และจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการต้องทำอะไร
 - ขั้นที่ 3 ดำเนินการหาคำตอบ
 - ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบของโจทย์ตัวอย่าง
9. ครูตรวจสอบการแทนค่า การเปลี่ยนหน่วย การคำนวณของนักเรียนว่าตรงกับที่โจทย์กำหนดให้หรือไม่ และคำตอบถูกหรือไม่ ถ้าตรงกัน จึงสรุปได้ว่าคำตอบนั้นถูกต้อง
10. เมื่อนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ทำความเข้าใจของโจทย์ตัวอย่างแล้ว ให้ส่งตัวแทนมาอธิบายวิธีการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณ และการหาคำตอบของโจทย์ตัวอย่างทั้ง 2 ข้อ
11. ครูอธิบายสรุปเนื้อหา หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามในส่วนที่มีข้อสงสัย
12. ครูอธิบายความรู้ให้กับนักเรียนว่า ความรู้ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ทางเคมี จำเป็นต้องมีปฏิบัติการทดลอง และการใช้เครื่องมือต่าง ๆ มาเกี่ยวข้อง โดยเฉพาะเครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ การเลือกเครื่องมือวัด และการอ่านค่าที่ได้จากการวัด จึงเป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาวิชาเคมี เพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลผลจนสามารถหาผลสรุปการทดลองได้

ขยายความเข้าใจ (Expand)

13. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 1.3 เรื่อง หน่วยของการวัด
14. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสรุป

1. ครูนำนักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับหน่วยวัดทางเคมี ดังนี้
 - ในการวัดปริมาณใด ๆ จำเป็นต้องระบุหน่วยของการวัด เพื่อใช้แสดงประเภทของปริมาณที่วัดได้ เช่น อณูหมูมีอาจใช้หน่วยเป็นองศาเซลเซียส หรือองศาฟาเรนไฮต์ มวลของสารอาจใช้หน่วยเป็นมิลลิกรัม หรือกรัม
 - การใช้หน่วยที่แตกต่างกัน ทำให้ยากต่อการสื่อสารและการเปรียบเทียบ จึงได้มีการกำหนดหน่วยของการวัดให้เป็นมาตรฐานสากล หรือที่เรียกว่า หน่วยเอสไอ (SI Units)
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง หน่วยวัดทางเคมี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น
3. ครูให้นักเรียนอ่าน summary ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น เพื่อเป็นการทบทวนความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมา
4. ครูให้นักเรียนทำ Self Check จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 เพื่อตรวจสอบตนเอง
5. ครูให้นักเรียนทำ Unit Questions 1 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
6. ครูให้นักเรียนทำแนวข้อสอบ A-level จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
7. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ชั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจการนำเสนอผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบหน่วยที่ใช้ในทางเคมี
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 1.3 เรื่อง หน่วยวัดทางเคมี
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
5. ครูตรวจสอบผลจากการทำ Self Check
6. ครูตรวจสอบผลจากการทำ Unit Questions 1
7. ครูตรวจสอบผลจากการทำแนวข้อสอบ A-level
8. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่าง การจัดกิจกรรม 1) หน่วยวัดทางเคมี	- ตรวจใบงานที่ 1.3 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 1.3 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
7.2 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลัง เรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปฏิบัติการเคมี เบื้องต้น	ตรวจแบบทดสอบหลัง เรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินตามสภาพจริง

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 ปฏิบัติการเคมีเบื้องต้น
- 3) ใบงานที่ 1.3 เรื่อง หน่วยวัดทางเคมี

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 1.3
เรื่อง หน่วยวัดทางเคมี

คำชี้แจง : จงหาคำตอบและแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. มวล 4.24×10^6 มิลลิกรัม มีค่ากี่กิโลกรัม

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

2. เอทานอลมีจุดเดือด 20.1 องศาเซลเซียส จะมีค่าเท่าใดในหน่วยเคลวิน และองศาฟาเรนไฮต์

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

3. ร่างกายมนุษย์มีอุณหภูมิ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์ จะมีค่าเท่าใดในหน่วยองศาเซลเซียส และเคลวิน

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

ใบงานที่ 1.3
เรื่อง หน่วยวัดทางเคมี

เฉลย

คำชี้แจง : จงหาคำตอบและแสดงวิธีทำอย่างละเอียด

1. มวล 4.24×10^6 มิลลิกรัม มีค่ากี่กิโลกรัม

วิธีทำ 4.24×10^6 mg เขียนในหน่วยกรัม เท่ากับ $4.24 \times 10^6 (\times 10^{-3} \text{ g})$

คำอุปสรรค ซึ่งในที่นี้ คือ กิโล (k) แทนค่าด้วยเลขยกกำลัง คือ 10^3

$$\begin{aligned} \text{จะได้} \quad 4.24 \times 10^6 \text{ mg} &= 4.24 \times 10^6 (\times 10^{-3} \text{ g}) \\ &= 4.24 \times 10^3 \text{ g} = 4.24 \text{ kg} \end{aligned}$$

ดังนั้น มวล 4.24×10^6 มิลลิกรัม มีค่าเท่ากับ 4.24 กิโลกรัม

2. เอทานอลมีจุดเดือด 70.4 องศาเซลเซียส จะมีค่าเท่าใดในหน่วยเคลวิน และองศาฟาเรนไฮต์

วิธีทำ จากสมการ $K = ^\circ\text{C} + 273.15$

$$\begin{aligned} &= 70.4^\circ\text{C} + 273.15 \\ &= 343.55 \text{ K} = 343.6 \text{ K} \end{aligned}$$

$$^\circ\text{C} = (^\circ\text{F} - 32) \times \frac{5}{9}$$

$$^\circ\text{F} = (^\circ\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32$$

$$\begin{aligned} &= (70.4^\circ\text{C} \times \frac{9}{5}) + 32 \\ &= 158.72^\circ\text{F} = 158.7^\circ\text{F} \end{aligned}$$

ดังนั้น เอทานอลมีจุดเดือด 343.6 เคลวิน หรือ 158.7 องศาฟาเรนไฮต์

3. ร่างกายมนุษย์มีอุณหภูมิ 98.6 องศาฟาเรนไฮต์ จะมีค่าเท่าใดในหน่วยองศาเซลเซียส และเคลวิน

วิธีทำ จากสมการ $^\circ\text{C} = \frac{(^{\circ}\text{F} - 32)}{1.8}$

$$\begin{aligned} &= \frac{(98.6 - 32)}{1.8} \end{aligned}$$

$$= 37^\circ\text{C}$$

$$\begin{aligned} K &= ^\circ\text{C} + 273.15 \\ &= 37^\circ\text{C} + 273.15 \\ &= 310.15 \text{ K} \end{aligned}$$

ดังนั้น ร่างกายมนุษย์มีอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส หรือ 310.15 เคลวิน

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

อะตอมและตารางธาตุ

เวลา 35 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. สืบค้นข้อมูล สมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป
7. อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก และระดับพลังงานย่อยเมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ
8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะของธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ
9. วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ
10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชัน และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟ
11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี
12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. สาระการเรียนรู้

2.1 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

- 1) นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างของอะตอม และเสนอแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ จากการศึกษาข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน และผลการทดลอง
- 2) แบบจำลองอะตอมมีวิวัฒนาการ โดยเริ่มจากดอลตันเสนอว่าธาตุประกอบด้วยอะตอมซึ่งเป็นอนุภาคขนาดเล็ก ไม่สามารถแบ่งแยกได้ ต่อมาทอมสันเสนอว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน และอนุภาคประจุบวก รัทเทอร์ฟอร์ดเสนอว่าประจุบวกที่เรียกว่าโปรตอน รวมตัวกันอยู่ตรงกึ่งกลางอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งมีขนาดเล็กมาก และมีอิเล็กตรอนอยู่รอบนิวเคลียส โบร์เสนอว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงรอบนิวเคลียส โดยแต่ละวงมีระดับพลังงานเฉพาะตัว ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่าอิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่รวดเร็วรอบนิวเคลียส และไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้ จึงเสนอแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งแสดงโอกาสการพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส
- 3) สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุประกอบด้วยสัญลักษณ์ธาตุ เลขอะตอม ซึ่งแสดงจำนวนโปรตอน และเลขมวลซึ่งแสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอน อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน เรียกว่า ไอโซโทป

- 4) การศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสงของอะตอมแก๊สทำให้ทราบว่า อิเล็กตรอนจัดเรียงอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสในระดับพลังงานหลักต่าง ๆ และแต่ละระดับพลังงานหลักยังแบ่งเป็นระดับพลังงานย่อย ซึ่งมีบริเวณที่จะพบอิเล็กตรอน เรียกว่า ออร์บิทัล ได้แตกต่างกัน และอิเล็กตรอนจะจัดเรียงใน ออร์บิทัลให้มีระดับพลังงานต่ำที่สุดสำหรับอะตอมในสถานะพื้น
- 5) ตารางธาตุในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอมและสมบัติที่คล้ายคลึงกันเป็นหมู่และคาบ โดยอาจแบ่งธาตุในตารางธาตุเป็นกลุ่มธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ นอกจากนี้ อาจแบ่งเป็นกลุ่มธาตุเรฟรี-เซนเททีฟและกลุ่มธาตุแทรนซิชัน
- 6) ธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักเดียวกัน ธาตุเรฟรีเซนเททีฟมีสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกันตามหมู่ และมีแนวโน้มสมบัติบางประการเป็นไปตามหมู่และตามคาบ เช่น ขนาดอะตอม รัศมีไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโตรเนกาติวิตี สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน
- 7) ธาตุแทรนซิชันเป็นโลหะที่ส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 มีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง เกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ช้ากว่าธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรฟรี-เซนเททีฟ เมื่อเกิดเป็นสารประกอบส่วนใหญ่จะมีสี
- 8) ธาตุแต่ละชนิดมีไอโซโทป ซึ่งในธรรมชาติบางธาตุมีไอโซโทปที่แผ่รังสีได้ เนื่องจากนิวเคลียสไม่เสถียร เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี สำหรับธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่ทุกไอโซโทปสามารถแผ่รังสีได้รังสีที่เกิดขึ้น เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา โดยครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีเป็นระยะเวลาที่ไอโซโทป กัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของแต่ละไอโซโทปกัมมันตรังสี
- 9) สมบัติบางประการของธาตุแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำธาตุไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ทั้งนี้การนำธาตุไปใช้ต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสารกัมมันตรังสี ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม

2.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ธาตุต่าง ๆ จะมีอนุภาคที่เล็กมาก เรียกว่า อะตอม ภายในโครงสร้างอะตอมของธาตุต่าง ๆ ประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน และจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถช่วยอธิบายสมบัติทางเคมีของสาร และก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาโครงสร้างอะตอมโดยสร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ เช่น แบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอก ซึ่งจากการศึกษาทำให้เกิดพัฒนาการอย่างต่อเนื่องของการศึกษาโครงสร้างของอะตอม และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

จากการศึกษาแบบจำลองอะตอม ทำให้ทราบว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ล้อมรอบนิวเคลียสเป็นระดับพลังงานที่มีค่าจำเพาะ โดยในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เกิน $2n^2$ เมื่อ n คือ ระดับชั้นพลังงาน และในการจัดเรียงอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนชั้นนอกสุดที่เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน ต้องไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน

การค้นพบธาตุจำนวนมากที่มีสมบัติแตกต่างกัน ทำให้ยากต่อการศึกษา นักวิทยาศาสตร์จึงได้จัดจำแนกหมวดหมู่ของธาตุ โดยจัดธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางธาตุที่แสดงสมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของธาตุไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาใช้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ของธาตุในการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารได้

ธาตุเรพรีเซนเททีฟในหมู่เดียวกันจะมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานหลักเดียวกัน ทำให้ธาตุเรพรีเซนเททีฟมีสมบัติคล้ายคลึงกันตามหมู่และตามคาบ

ธาตุแทรนซิชันเป็นโลหะ มีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง เมื่อเกิดเป็นสารประกอบส่วนใหญ่จะมีสี

ธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่ทุกไอโซโทปสามารถแผ่รังสีได้ โดยครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีเป็นระยะเวลาที่ไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม

สมบัติบางประการของธาตุแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำธาตุไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้หลากหลาย

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 5) ทักษะการทดลอง 6) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 7) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 8) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

ผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอมของธาตุ

รายงานการทดลอง เรื่อง การศึกษาสีของเปลวไฟจากสารประกอบ และสเปกตรัมของธาตุบางชนิด

ผังมโนทัศน์ เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอน

ผังมโนทัศน์ เรื่อง วิวัฒนาการของตารางธาตุ

ผังสรุปความรู้ เรื่อง สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ

รายงานการทดลอง เรื่อง การศึกษาสมบัติของสารประกอบของโครเมียมและแมงกานีส

ผังมโนทัศน์ เรื่อง ธาตุแทรนซิชัน

ผังมโนทัศน์ เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

ผังมโนทัศน์ เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
6.1 การประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน (รวบยอด)	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง แบบจำลอง อะตอมของธาตุนิวคลีอิด	- แบบประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจรายงานการ ทดลอง เรื่อง การศึกษาสีของ เปลวไฟจาก สารประกอบ และ สเปกตรัมของธาตุนิวคลีอิด บางชนิด	- แบบประเมินการ ปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง การจัดเรียง อิเล็กตรอน	- แบบประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง วิวัฒนาการ ของตารางธาตุ	- แบบประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจผังสรุปความรู้ เรื่อง สมบัติของธาตุนิวคลีอิด ตามหมู่และตาม คาบ	- แบบประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจรายงานการ ทดลอง เรื่อง การศึกษาสมบัติ ของ สารประกอบของ โครเมียมและ แมงกานีส	- แบบประเมินการ ปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง ธาตุทรานซิชัน	- แบบประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง ธาตุ กัมมันตรังสี	- แบบประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
	- ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง ธาตุและ สารประกอบใน		

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
	สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม		
6.2 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อน เรียนหน่วยการเรียนรู้ ที่ 2 เรื่อง อะตอมและ ตารางธาตุ	ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
6.3 การประเมินระหว่าง การจัดกิจกรรม 1) แบบจำลองอะตอม	- ตรวจใบงานที่ 2.1-2.2 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.1-2.2 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การจัดเรียง อิเล็กตรอน	- ตรวจใบงานที่ 2.3-2.5 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.3-2.5 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3) ตารางธาตุ	- ตรวจใบงานที่ 2.6 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.6 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
4) สมบัติของธาตุตาม หมู่และตามคาบ	- ตรวจใบงานที่ 2.7-2.8 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.7-2.8 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
5) ธาตุแทรนซิชัน	- ตรวจใบงานที่ 2.9 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.9 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
6) ธาตุกัมมันตรังสี	- ตรวจใบงานที่ 2.10 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.10 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
7) ธาตุและ สารประกอบใน สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	- ตรวจใบงานที่ 2.11 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.11 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
8) การนำเสนอ ผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
9) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
10) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
11) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.4 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและ ตารางธาตุ	ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

7. กิจกรรมการเรียนรู้

- แผนฯ ที่ 1 : แบบจำลองอะตอม
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 8 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 2 : การจัดเรียงอิเล็กตรอน
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 3 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 3 : ตารางธาตุ
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 3 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 4 : สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 6 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 5 : ธาตุแทรนซิชัน
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 5 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 6 : ธาตุกัมมันตรังสี
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 7 ชั่วโมง
- แผนฯ ที่ 7 : ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model) เวลา 3 ชั่วโมง

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 12) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 13) หนังสือแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 14) ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน
- 15) ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง ตารางธาตุ
- 16) ใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
- 17) ใบงานที่ 2.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของธาตุ
- 18) ใบงานที่ 2.3 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 1
- 19) ใบงานที่ 2.4 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 2
- 20) ใบงานที่ 2.5 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 3
- 21) ใบงานที่ 2.6 เรื่อง ตารางธาตุ

- 22) ใบงานที่ 2.7 เรื่อง สมบัติของธาตุในตารางธาตุ
- 23) ใบงานที่ 2.8 เรื่อง เลขออกซิเดชัน
- 24) ใบงานที่ 2.9 เรื่อง ธาตุแทรนซิชัน
- 25) ใบงานที่ 2.10 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
- 26) ใบงานที่ 2.11 เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 27) PowerPoint เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์
- 28) PowerPoint เรื่อง แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
- 29) PowerPoint เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอน
- 30) PowerPoint เรื่อง ตารางธาตุ
- 31) PowerPoint เรื่อง ปฏิกิริยาฟิชชัน
- 32) PowerPoint เรื่อง ปฏิกิริยาฟิวชัน

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 4) ห้องสมุด
- 5) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 6) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ใครนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับอะตอมว่า “อะตอมเป็นอนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ไม่สามารถแบ่งแยกออกได้อีก และไม่สามารถถูกสร้างขึ้นหรือทำลายได้”
 1. นีลส์ โบร์
 2. จอห์น ดอลตัน
 3. เซอร์ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน
 4. ลอร์ด เฮอร์เนส รัทเทอร์ฟอร์ด
 5. ดิมิทรี อิวาโนวิช เมนเดเลเยฟ
2. ข้อใดคือความแตกต่างระหว่างแบบจำลองอะตอมของทอมสันและรัทเทอร์ฟอร์ด
 1. จำนวนอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
 2. ชนิดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
 3. ประจุของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
 4. ขนาดของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
 5. ตำแหน่งของอนุภาคที่อยู่ในอะตอม
3. ถ้า n แทนระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม เวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมที่มีเลขอะตอม 20 อยู่ในระดับพลังงานใด
 1. $n = 2$
 2. $n = 3$
 3. $n = 4$
 4. $n = 5$
 5. $n = 7$
4. ธาตุที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอน 2 และมีเลขอะตอม 38 มีการจัดอิเล็กตรอนของธาตุดังไร
 1. 2 8 18 8 2
 2. 2 8 8 18 2
 3. 2 2 18 8 8
 4. 2 18 8 8 2
 5. 2 8 18 18 8 2
5. ตารางธาตุในปัจจุบันเรียงลำดับตามสมบัติในข้อใด
 1. เลขอะตอม
 2. มวลอะตอม
 3. สมบัติของธาตุ
 4. จำนวนนิวตรอน
 5. จำนวนอิเล็กตรอน
6. พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ของธาตุในข้อใดเพิ่มขึ้น ตามลำดับ
 1. N C B
 2. Cl S P
 3. Li Na K
 4. F Ne Na
 5. Ca Mg Be
7. ธาตุหมู่ 6 มีความเป็นโลหะมากขึ้นหรือลดลงตามแนวตั้งของหมู่ธาตุดังไร
 1. ลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
 2. เพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
 3. ลดลง เมื่อค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์เพิ่มขึ้น
 4. เพิ่มขึ้น เมื่อค่าศักย์ไฟฟ้าครึ่งเซลล์เพิ่มขึ้น
 5. ไม่เกี่ยวข้องกัน เนื่องจากธาตุหมู่ 6 เป็นอโลหะ
8. ธาตุในข้อใดจัดเป็นโลหะทรานซิชัน
 1. เหล็ก (Fe)
 2. กำมะถัน (S)
 3. รูบิเดียม (Rb)
 4. แคลเซียม (Ca)
 5. อะลูมิเนียม (Al)
9. ข้อใดเรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงผ่านของกัมมันตภาพรังสีจากน้อยไปมากได้ถูกต้อง
 1. บีตา แอลฟา แกมมา
 2. แอลฟา บีตา แกมมา
 3. แกมมา บีตา แอลฟา
 4. บีตา แกมมา แอลฟา
 5. แอลฟา แกมมา บีตา
10. ข้อใดคือประโยชน์ของธาตุทองแดง
 1. ใช้ทำสายไฟฟ้า
 2. ใช้ในกิจการภาพถ่าย
 3. ใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้า
 4. ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร
 5. ควบคุมการทำงานของระบบประสาท

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ไคร์นำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับอะตอมว่า “อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมากอยู่ตรงกลาง และมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่บริเวณรอบๆ”
 1. นีลส์ โบร์
 2. จอห์น ดอลตัน
 3. เซอร์ โจเซฟ จอห์น ทอมสัน
 4. ลอร์ด เออร์เนส รัทเทอร์ฟอร์ด
 5. ดิมิทรี อิวาโนวิช เมนเดลเยฟ
2. ผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดในข้อใดไม่สอดคล้องกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน
 1. อนุภาคแอลฟาบางอนุภาคถูกดักกลับ
 2. อนุภาคแอลฟาวิ่งชนแผ่นทองคำแล้วสะท้อนกลับ
 3. อนุภาคแอลฟาผ่านทะลุแผ่นทองคำมีลักษณะเป็นเส้นตรง
 4. อนุภาคแอลฟาผ่านทะลุแผ่นทองคำไปได้ แต่มีการเบี่ยงเบน
 5. ไม่มีข้อใดถูกต้อง
3. ถ้าธาตุชนิดหนึ่งมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 และอยู่ในระดับพลังงาน $n = 3$ ธาตุนี้จะมีเลขอะตอมเท่าใด
 1. 2
 2. 12
 3. 20
 4. 38
 5. 56
4. ธาตุที่มีการจัดอิเล็กตรอนเป็น 2 8 18 8 1 จะมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนและมีเลขอะตอมเท่าใดตามลำดับ
 1. 1 และ 19
 2. 5 และ 19
 3. 1 และ 37
 4. 5 และ 37
 5. 1 และ 55
5. ตารางธาตุของจอห์น นิวแลนด์ เรียงลำดับธาตุตามสมบัติในข้อใด
 1. เลขอะตอม
 2. มวลอะตอม
 3. สมบัติของธาตุ
 4. จำนวนนิวตรอน
 5. จำนวนอิเล็กตรอน
6. อิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุในข้อใดเพิ่มขึ้นตามลำดับ
 1. N C B
 2. F O Be
 3. O S Se
 4. Rb K Na
 5. Be Mg Ca
7. ธาตุใดมีขนาดอะตอมใหญ่ที่สุด
 1. โบรมีน
 2. คริปทอน
 3. แคลเซียม
 4. โพแทสเซียม
 5. เจอร์เมเนียม
8. ธาตุในข้อใดไม่จัดเป็นโลหะทรานซิชัน
 1. เหล็ก (Fe)
 2. สังกะสี (Zn)
 3. โครเมียม (Cr)
 4. ทองแดง (Cu)
 5. อะลูมิเนียม (Al)
9. ข้อใดเรียงลำดับอำนาจทะลุทะลวงผ่านของกัมมันตภาพรังสีจากน้อยไปมากได้ถูกต้อง
 1. บีตา แอลฟา แกมมา
 2. แอลฟา บีตา แกมมา
 3. แกมมา บีตา แอลฟา
 4. บีตา แกมมา แอลฟา
 5. แอลฟา แกมมา บีตา
10. ข้อใดคือประโยชน์ของธาตุสังกะสี
 1. ใช้ทำสายไฟฟ้า
 2. ใช้ทำกล่องถ่านไฟฉาย
 3. ใช้บรรจุในหลอดไฟฟ้า
 4. ใช้ทำกระป๋องบรรจุอาหาร
 5. ควบคุมการทำงานของระบบประสาท

เฉลย

1. 4

2. 2

3. 3

4. 3

5. 2

6. 4

7. 4

8. 5

9. 1

10. 2

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แบบประเมินการปฏิบัติการ แผนฯ ที่ 1, 5

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การออกแบบการทดลอง				
2	การดำเนินการทดลอง				
3	การนำเสนอ				
รวม					

ลงชื่อ ผู้
ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
4. การออกแบบการทดลอง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหา ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง แสดงถึงความคิดริเริ่ม	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ต้องอาศัยคำแนะนำในการออกแบบการทดลอง
5. การดำเนินการทดลอง	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน
6. การนำเสนอ	เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วนเหมาะสม สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบสรุป	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบสรุปผลการทดลอง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน นำเสนอผลการทดลองถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลไม่ครบถ้วน สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) แผนฯ ที่ 1-7

แบบประเมินผังมโนทัศน์/ผังสรุปความรู้

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์/ผังสรุปความรู้

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
5. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
6. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
7. ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และเป็นระบบ	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่มีความน่าสนใจ และไม่แสดงถึงแนวคิดแปลกใหม่
8. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	ความคิดสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	การนำไปใช้ประโยชน์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน	ให้ 3	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่	ให้ 2	คะแนน
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน	ให้ 1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	ความมีน้ำใจ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วมใน การ ปรับปรุง ผลงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แบบจำลองอะตอม เวลา 8 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

5. สืบค้นข้อมูลสมมติฐาน การทดลอง หรือผลการทดลองที่เป็นประจักษ์พยานในการเสนอแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และอธิบายวิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
6. เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ และระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอมจากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ รวมทั้งบอกความหมายของไอโซโทป

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะ และบอกความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ (K)
2. อธิบายความหมายของไอโซโทปได้ (K)
3. เขียนและระบุองค์ประกอบของสัญลักษณ์นิวเคลียร์ได้ (P)
4. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (P)
5. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (P)
6. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
7. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<p>- นักวิทยาศาสตร์ศึกษาโครงสร้างของอะตอม และเสนอแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ จากการศึกษาข้อมูล การสังเกต การตั้งสมมติฐาน และผลการทดลอง</p> <p>- แบบจำลองอะตอมมีวิวัฒนาการ โดยเริ่มจากดอลตัน เสนอว่าธาตุประกอบด้วยอะตอมซึ่งเป็นอนุภาคขนาดเล็ก ไม่สามารถแบ่งแยกได้ ต่อมาทอมสัน เสนอว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่มีประจุลบ เรียกว่า อิเล็กตรอน และอนุภาคประจุบวก รัทเทอร์ฟอร์ดเสนอว่าประจุบวกที่เรียกว่า โปรตอน</p>	<p>พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา</p>

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<p>รวมตัวกันอยู่ตรงกึ่งกลางอะตอม เรียกว่า นิวเคลียส ซึ่งมีขนาดเล็กมาก และมีอิเล็กตรอนอยู่รอบนิวเคลียส โบร์เสนอว่าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงรอบนิวเคลียส โดยแต่ละวงมีระดับพลังงานเฉพาะตัว ในปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่าอิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่รวดเร็วรอบนิวเคลียส และไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนได้ จึงเสนอแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก ซึ่งแสดงโอกาสการพบอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียส</p> <p>- สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุประกอบด้วยสัญลักษณ์ธาตุ เลขอะตอม ซึ่งแสดงจำนวนโปรตอน และเลขมวลซึ่งแสดงผลรวมของจำนวนโปรตอนกับนิวตรอนอะตอมของธาตุนั้นเหมือนกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน เรียกว่า ไอโซโทป</p>	

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด


ธาตุต่าง ๆ จะมีอนุภาคที่เล็กมาก เรียกว่า อะตอม ภายในโครงสร้างอะตอมของธาตุต่าง ๆ ประกอบด้วยอนุภาคมูลฐาน และจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระบบ ซึ่งสามารถช่วยอธิบายสมบัติทางเคมีของสสาร และก่อให้เกิดประโยชน์มากมาย

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาโครงสร้างอะตอมโดยสร้างแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ เช่น แบบจำลองอะตอมของ ดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด โบร์ และแบบกลุ่มหมอก ซึ่งจากการศึกษาทำให้เกิดพัฒนาการอย่างต่อเนื่องของการศึกษาโครงสร้างของอะตอม และอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
<ol style="list-style-type: none"> 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด <ol style="list-style-type: none"> 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี 	<ol style="list-style-type: none"> 1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิดว่า หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ เซลล์ แล้วนักเรียนคิดว่า อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารคืออะไร มีลักษณะอย่างไร และมีส่วนประกอบอะไรบ้าง
(แนวตอบ : อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร คือ อะตอม มีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง โดยในนิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน และมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียสทั่วทั้งอะตอม)
3. ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 ว่า ถ้านักเรียนค้นพบธาตุใหม่ จะจัดเรียงธาตุนี้อย่างไรในตารางธาตุได้อย่างไร
(แนวตอบ : ครูยกตัวอย่างคำตอบ เช่น สามารถจัดเรียงธาตุนี้อย่างไรในตารางธาตุได้ โดยการศึกษาโครงสร้างอะตอม จะทำให้ทราบสมบัติของธาตุแต่ละชนิดว่าเป็นอย่างไร หรือทราบการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุต่าง ๆ)
4. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการบรรยายเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ และวิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ศึกษาแบบจำลองอะตอม

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนความรู้เดิมว่า เมื่อทราบว่าอะตอมทุกชนิดประกอบด้วยอิเล็กตรอน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบ และทราบว่าอะตอมมีสภาพเป็นกลางทางไฟฟ้า ดังนั้น ต้องมีส่วนประกอบอื่น ๆ ของอะตอมที่มีประจุไฟฟ้าบวกมากพอที่จะหักล้างประจุไฟฟ้าลบทั้งหมดของอิเล็กตรอนได้ ถ้าเป็นดังนั้น ส่วนประกอบที่มีประจุไฟฟ้าบวกและมีประจุไฟฟ้าลบจะจัดเรียงตัวกันอย่างไร จึงจะทำให้อะตอมมีเสถียรภาพที่สุด ครูให้นักเรียนกลับไปคิดเป็นการบ้าน เพื่อนำมาอภิปรายร่วมกันในชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายต่อจากชั่วโมงที่แล้วว่า เนื่องจากอะตอมเป็นสิ่งที่เล็กมาก ไม่สามารถนำมาศึกษาโครงสร้างด้วยวิธีธรรมดาเหมือนการศึกษาโครงสร้างของวัตถุที่มีขนาดใหญ่ หรือสิ่งที่มองเห็นด้วยตาได้ การที่จะพยายามศึกษาเพื่อความเข้าใจเกี่ยวกับอะตอมนั้น อาจทำได้ โดยการลองคิดรูปร่าง ลักษณะของอะตอมว่าเป็นอย่างไร นั่นคือ คิดแบบจำลองขึ้นมา ซึ่งแบบจำลองที่คิดขึ้นอาจไม่ใช่ลักษณะจริงของอะตอมก็ได้ แต่แบบจำลองที่ตีต้องสามารถใช้อธิบายสมบัติต่าง ๆ ของอะตอมได้ตรงกับที่สังเกตได้จากการทดลองเกือบทุกอย่าง ถ้าแบบจำลองนั้น อธิบายสมบัติบางอย่างของอะตอมไม่ได้ แบบจำลองนั้นจะถูกตัดแปลงหรือยกเลิกไป แล้วพยายามคิดหรือหาแบบอื่นที่ดีกว่ามาใช้
3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
4. ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
5. ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่ามีธาตุหรือสารใดหรือไม่ที่สอดคล้องกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอมของดอลตัน
6. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมของดอลตัน เช่น
 - 1) เพราะเหตุใดแบบจำลองของดอลตันจึงได้รับความเชื่อถือลดลง และไม่ได้รับการยอมรับในที่สุด
(แนวตอบ : เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ค้นพบข้อมูลบางประการที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของดอลตัน เช่น อะตอมสามารถแบ่งแยกได้ เพราะอะตอมประกอบด้วยอนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน)

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

7. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
8. ครูสุ่มนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
9. ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลอดรังสีแคโทดของจอห์น ทอมสัน ออยเกิน โกลด์ชไตน์ และ รobert แอนดรูส์ มิลลิแกน ว่ามีกลไกในการทำงานอย่างไร ทำไมถึงสามารถค้นพบอิเล็กตรอนและโปรตอนได้
10. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมของทอมสัน เช่น
 - 1) เพราะเหตุใดทอมสันจึงค้นพบว่าอนุภาคในอะตอมมีประจุลบ
(แนวตอบ : ทอมสันพบว่าอนุภาคในอะตอมมีประจุลบจากการทดลองในหลอดรังสีแคโทด แล้วพบว่า รังสีแคโทดเดินทางเป็นเส้นตรง เบี่ยงเบนในสนามไฟฟ้าเข้าหาขั้วบวก และเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็กเข้าหาขั้วเหนือ จึงทำให้สรุปได้ว่า อนุภาครังสีแคโทดมีประจุลบ และเรียกอนุภาคนั้นว่า อิเล็กตรอน)

- 2) ใครเป็นผู้ค้นพบอนุภาคโปรตอน และอนุภาคนี้เกิดการเบี่ยงเบนอย่างไรในหลอดรังสีแคโทดอย่างไร
- (แนวตอบ : ออยเกิน โกลด์ชไตน์เป็นผู้ค้นพบอนุภาคโปรตอน โดยอนุภาคนี้จะเบี่ยงเบนไปในทิศตรงข้ามกับรังสีแคโทด)*
- 3) อัตราส่วนระหว่างประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนมีค่าเท่าใด
- (แนวตอบ : อัตราส่วนระหว่างประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนมีค่าเท่ากับ 1.76×10^8 คูลอมป์/กรัม)*
- จากการทดลองของมิลลิแกน พบว่า เมื่อนำค่าประจุของอิเล็กตรอนไปคำนวณหามวลของอิเล็กตรอนจะพบว่า อิเล็กตรอนมีมวลน้อยมาก

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
 - ครูสุ่มนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
 - ครูให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทดลองของลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด ว่าทำอย่างไร และได้ผลการทดลองอย่างไร
 - ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด เช่น
 - จากการทดลองที่ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด หากแบบจำลองอะตอมเป็นไปตามที่ทอมสันนำเสนอไว้ ผลการทดลองน่าจะเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : หากแบบจำลองอะตอมเป็นไปตามที่ทอมสันนำเสนอ การเรืองแสงบนฉากที่เคลือบด้วย ZnS น่าจะมีการเบี่ยงเบนอย่างสม่ำเสมอ)
 - ใครเป็นผู้ค้นพบอนุภาคนิวตรอน ค้นพบได้อย่างไร และอนุภาคนี้มีลักษณะอย่างไร
- (แนวตอบ : เซอร์ เจมส์ แชดวิกเป็นผู้ค้นพบนิวตรอน โดยการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นโลหะเบริลเลียม ซึ่งทำให้ค้นพบอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้า และมีมวลใกล้เคียงกับโปรตอน เรียกอนุภาคนั้นว่า อนุภาคนิวตรอน)*

ชั่วโมงที่ 5

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับอนุภาคที่ค้นพบภายในอะตอม คือ โปรตอน อิเล็กตรอน และนิวตรอน แล้วให้ความรู้ต่อไปว่าอนุภาคโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน เป็นอนุภาคมูลฐานที่สำคัญของอะตอม
- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอนุภาคมูลฐานของอะตอม จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
- ครูทบทวนความรู้เรื่องการค้นพบอนุภาคนิวตรอนในนิวเคลียส จากนั้นให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสัญลักษณ์นิวเคลียร์และไอโซโทป จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

18. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบสมบัติของอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน ซึ่งนักเรียนควรได้ข้อสรุปว่า อิเล็กตรอนและโปรตอนมีประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่อิเล็กตรอนมีประจุลบ ส่วนโปรตอนมีประจุบวก และนิวตรอนไม่มีประจุไฟฟ้า
19. ครูอธิบายเพิ่มเติมในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้
- 1) อธิบายการหาอนุภาคมูลฐานของธาตุและการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์
 - 2) อธิบายถึงสถานะที่อะตอมมีจำนวนโปรตอนและจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน เรียกว่า ไอออน (ion) เกิดขึ้นได้อย่างไร และมีผลอย่างไร
 - 3) อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับไอโซโทป (Isotope) ไอโซโทน (Isotone) และไอโซบาร์ (Isobar)
20. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องสัญลักษณ์ของธาตุ และไอโซโทป ไอโซโทน และไอโซบาร์ เช่น
- 1) จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ A_ZX ตัว A และ Z หมายถึงอะไร
(แนวตอบ : A หมายถึง เลขมวล ซึ่งเป็นจำนวนโปรตอนรวมกับจำนวนนิวตรอนในนิวเคลียส และ Z หมายถึง เลขอะตอม ซึ่งเป็นจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส)
 - 2) การเปลี่ยนแปลงจากอะตอมของธาตุไปเป็นไอออนเกิดขึ้นจากอะไร
(แนวตอบ : การเปลี่ยนแปลงจากอะตอมของธาตุไปเป็นไอออนเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุแต่ละชนิด)
 - 3) กำหนดธาตุให้ 6 ธาตุ ดังนี้ ${}^{11}_5B$ ${}^{12}_6C$ ${}^{30}_{15}P$ ${}^{13}_6C$ ${}^{30}_{14}Si$ และ ${}^{14}_6C$ จงระบุว่าธาตุใดเป็นไอโซโทป ไอโซโทน หรือไอโซบาร์กัน พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
(แนวตอบ : ธาตุ ${}^{12}_6C$ และ ${}^{14}_6C$ เป็นไอโซโทปกัน เนื่องจากเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนต่างกัน
ธาตุ ${}^{12}_6C$ และ ${}^{11}_5B$ เป็นไอโซโทนกัน เนื่องจากเป็นอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน แต่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
ธาตุ ${}^{30}_{15}P$ และ ${}^{30}_{14}Si$ เป็นไอโซบาร์กัน เนื่องจากเป็นอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน แต่มีเลขมวลเท่ากัน)

ชั่วโมงที่ 6

สำรวจค้นหา (Explore)

21. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
22. ครูสุมนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัม
23. ครูให้ความรู้เรื่อง คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติของคลื่นเกี่ยวกับความยาวคลื่น และความถี่ของคลื่น เพื่อนำสู่การศึกษาเรื่อง คลื่นแสง ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่และความยาวคลื่นต่าง ๆ กัน รวมทั้งแสงที่มองเห็นได้ หรือแสงขาว
24. ครูให้ความรู้เรื่องการเกิดแถบสเปกตรัมของแสงขาว ซึ่งประกอบด้วยแสงสีต่าง ๆ ในช่วงคลื่น 400-700 นาโนเมตร และความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ ความยาว และพลังงานของคลื่น
25. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และสเปกตรัม เช่น

- 1) เส้นสเปกตรัมของธาตุชนิดหนึ่งมี 2 เส้น คือ เส้นสีม่วงที่มีความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร และ เส้น สีน้ำเงินที่มีความยาวคลื่น 434 นาโนเมตร จะมีพลังงานต่างกันเท่าใด

(แนวตอบ : เส้นสเปกตรัมสีม่วงมีความยาวคลื่น 410 นาโนเมตร มีค่าเท่ากับ 4.1×10^{-7} เมตร

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{4.1 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 4.85 \times 10^{-19} \text{ J}$$

เส้นสเปกตรัมสีน้ำเงินมีความยาวคลื่น 434 นาโนเมตร มีค่าเท่ากับ 4.34×10^{-7} เมตร

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{4.34 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 4.58 \times 10^{-19} \text{ J}$$

ดังนั้น เส้นสเปกตรัมทั้ง 2 เส้น มีพลังงานต่างกัน $= (4.85 \times 10^{-19}) - (4.58 \times 10^{-19}) = 2.7 \times 10^{-20}$ จูล)

- 2) ธาตุชนิดหนึ่งเมื่อนำไปเผาไฟจะเกิดสเปกตรัมหลายเส้น จากการทดลอง พบว่า เส้นสเปกตรัมหนึ่ง มีพลังงาน 8.64×10^{-22} กิโลจูล สเปกตรัมเส้นดังกล่าวจะมีความยาวคลื่นและความถี่เท่าใด

(แนวตอบ : พลังงาน 8.64×10^{-22} กิโลจูล มีค่าเท่ากับ 8.64×10^{-19} จูล

หาความยาวคลื่นของเส้นสเปกตรัมนี้ได้จาก

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E}$$

$$= \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3 \times 10^8 \text{ m/s})}{8.64 \times 10^{-19} \text{ J}}$$

$$= 2.3 \times 10^{-7} \text{ m}$$

ดังนั้น สเปกตรัมเส้นดังกล่าวมีความยาวคลื่น 2.3×10^{-7} เมตร หรือ 230 นาโนเมตร

หาความถี่ของเส้นสเปกตรัมนี้ได้จาก

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

$$= \frac{3 \times 10^8 \text{ m/s}}{2.3 \times 10^{-7} \text{ m}}$$

$$= 1.3 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

ดังนั้น สเปกตรัมเส้นดังกล่าวมีความถี่ 1.3×10^{15} รอบต่อวินาที หรือ 1.3×10^{15} เฮิรตซ์)

26. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นกับความยาวคลื่น ความยาวคลื่นกับพลังงานของคลื่น ซึ่งควรได้ข้อสรุป ดังนี้
- แสงที่เป็นคลื่นสั้นจะมีความถี่สูงกว่าแสงที่เป็นคลื่นยาว
 - แสงที่เป็นคลื่นสั้นจะมีพลังงานสูงกว่าแสงที่เป็นคลื่นยาว
- และควรอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเพิ่มเติมว่า สเปกตรัมที่มีสีต่างกันจะมีพลังงานต่างกัน โดย สเปกตรัมสีม่วงจะมีพลังงานสูงที่สุด และสเปกตรัมสีแดงจะมีพลังงานต่ำที่สุด

ชั่วโมงที่ 7

สำรวจค้นหา (Explore)

27. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วทำการทดลอง เรื่อง การศึกษาสีของเปลวไฟจากสารประกอบ และสเปกตรัมของธาตุบางชนิด จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า
28. เมื่อนักเรียนทำการทดลองจบแล้ว ให้ในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง จากนั้นครูสุมนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
29. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์เพิ่มเติม จากหนังสือเรียน เคมี ม.4 เล่ม 1
30. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน แล้วนำไปสู่การสร้างแบบจำลองอะตอมของโบร์ พร้อมเน้นย้ำว่า สีของเส้นสเปกตรัมจะบอกถึงค่าพลังงานของเส้นสเปกตรัมนั้นด้วย เพราะเส้นสเปกตรัมเกิดจากการคายพลังงานของอิเล็กตรอนเมื่อมีการเปลี่ยนระดับพลังงาน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนที่ระดับ แต่สามารถเปลี่ยนที่หลายระดับได้
31. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเรื่องการเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานของอิเล็กตรอนและการเกิดสเปกตรัมของธาตุ ซึ่งช่วยให้โบร์นำข้อมูลมาสร้างแบบจำลองอะตอมที่ใช้อธิบายการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนในอะตอมได้มากขึ้น

ชั่วโมงที่ 8

สำรวจค้นหา (Explore)

32. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามเดิม แล้วศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
33. ครูสุมนักเรียนอีก 2 กลุ่ม (ไม่ซ้ำกับกลุ่มเดิม) ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
34. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก เช่น
- 1) เพราะเหตุใดจึงมีการคิดค้นแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกขึ้นมาแทนแบบจำลองอะตอมของโบร์

(แนวตอบ : เนื่องจากแบบจำลองอะตอมของโบร์ไม่สามารถอธิบายการเกิดสเปกตรัมที่เกิดจากอะตอมของธาตุที่มีหลายอิเล็กตรอนได้ และเป็นการอธิบายโครงสร้างอะตอมในสองมิติเท่านั้น)

- 2) แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกสามารถอธิบายปรากฏการณ์ใดที่ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีของโบร์ได้

(แนวตอบ : ให้พิจารณาว่าอิเล็กตรอนประพจน์ตัวเป็นคลื่นนิ่งรอบนิวเคลียส จึงอธิบายว่า เพราะเหตุใดอิเล็กตรอนจึงไม่ถูกโปรตอนดึงดูดเข้าไปในนิวเคลียส และอิเล็กตรอนเป็นคลื่น จึงสามารถเกิดการแทรกสอดกันได้ อิเล็กตรอนจึงเข้าคู่กันได้โดยไม่ผลักรัน เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมี)

อธิบายความรู้ (Explain)

35. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน และบทสรุปทฤษฎี ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอมของทอมสันได้ว่า
- แบบจำลองอะตอมของทอมสัน เสนอว่า อะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลม ประกอบด้วยอนุภาคโปรตอนที่มีประจุบวก และอนุภาคอิเล็กตรอนที่มีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป
 - อะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า มีประจุบวกเท่ากับประจุลบ
36. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด และบทสรุปทฤษฎี ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้ว่า อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็ก มีประจุบวกอยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ ๆ
37. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก และบทสรุปทฤษฎี ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกได้ว่า
- อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมากและเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสอย่างรวดเร็วตลอดเวลา ในทิศทางที่ไม่แน่นอน จึงไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ บอกได้เพียงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนเท่านั้น
 - ถ้าบริเวณใดมีกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนหนาที่บ แสดงว่า มีโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอนได้มากกว่าบริเวณที่มีกลุ่มหมอกจาง

ขยายความเข้าใจ (Expand)

38. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม และใบงานที่ 2.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอม
39. ครูตั้งประเด็นคำถามว่า นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องแบบจำลองอะตอมมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
40. ครูตั้งประเด็นคำถามว่า ความรู้เรื่องอนุภาคมูลฐานของธาตุสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
41. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง แบบจำลองอะตอมของธาตุ

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
2. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำงานและการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของธาตุ
5. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
6. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากชั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) แบบจำลองอะตอม	- ตรวจใบงานที่ 2.1-2.2 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.1-2.2 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การปฏิบัติการ	- ประเมินการปฏิบัติการ	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบงานที่ 2.1 เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม
- 4) ใบงานที่ 2.2 เรื่อง แบบจำลองอะตอม
- 5) PowerPoint เรื่อง แบบจำลองอะตอมของโบร์
- 6) PowerPoint เรื่อง แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 2.1

เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายลักษณะของแต่ละแบบจำลองอะตอมให้เข้าใจ พอสังเขป

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน



.....

.....

.....

.....

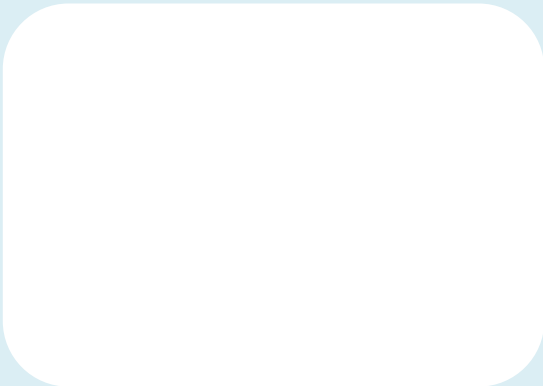
.....

.....

.....

.....

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



.....

.....

.....

.....

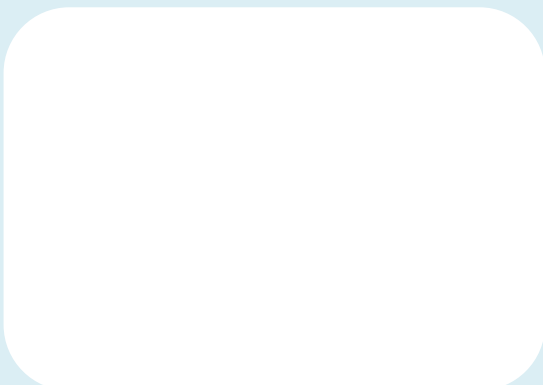
.....

.....

.....

.....

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด



.....

.....

.....

.....

.....

.....

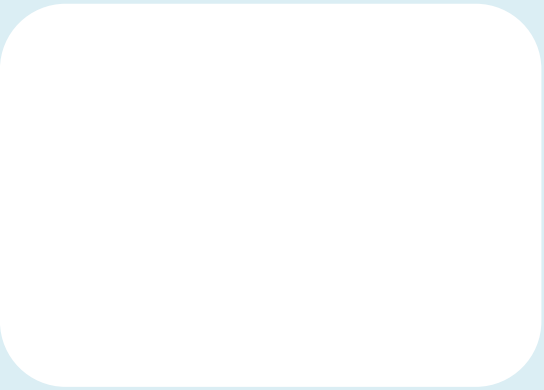
.....

.....

แบบจำลองอะตอมของโบร์



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

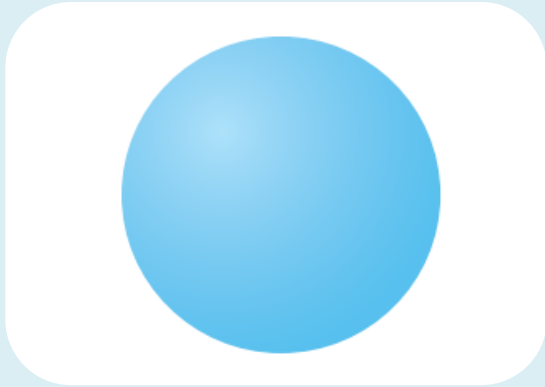


.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม

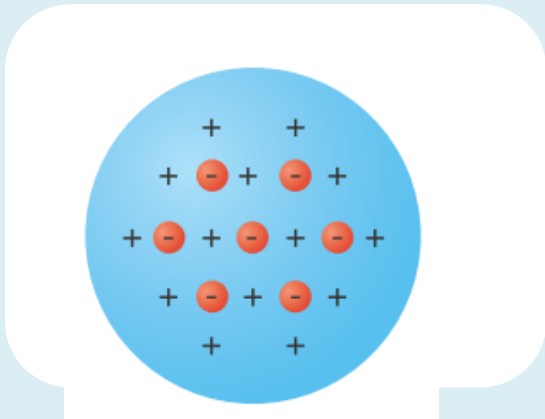
คำชี้แจง : ให้นักเรียนวาดแบบจำลองอะตอมแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งเขียนคำอธิบายลักษณะของแต่ละแบบจำลองอะตอมให้เข้าใจ พอสังเขป

แบบจำลองอะตอมของดอลตัน



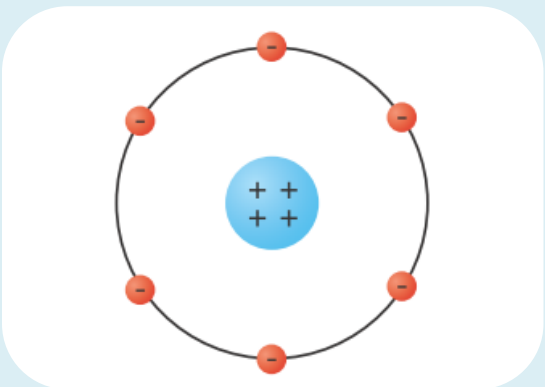
อะตอมเป็นทรงกลม ขนาดเล็กที่สุด ไม่สามารถแบ่งแยกได้

แบบจำลองอะตอมของทอมสัน



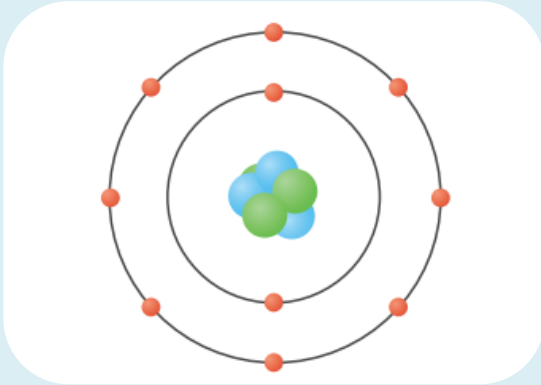
อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวก และอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไปอย่างสม่ำเสมอ อะตอมในสภาพที่เป็นกลางทางไฟฟ้าจะมีจำนวนประจุบวกเท่ากับจำนวนประจุลบ

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

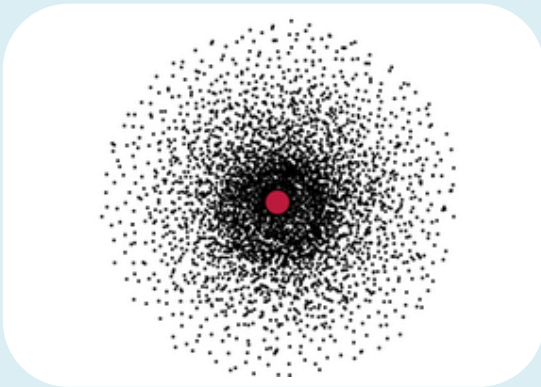


อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีประจุบวกอยู่ตรงกลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนที่มีประจุลบวิ่งอยู่รอบ ๆ นิวเคลียส

แบบจำลองอะตอมของโบร์



อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่โดยรอบอะตอมเป็นระดับชั้นพลังงาน



อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลางอะตอม มีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่โดยรอบนิวเคลียส โดยมีทิศทางไม่แน่นอน

ใบงานที่ 2.2

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของธาลู

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าแบบจำลองอะตอมที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
.....
2. แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ด แตกต่างกันอย่างใด
.....
3. นักเรียนคิดว่าเราสามารถแยกแสงขาวออกเป็นแสงสีอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร
.....
4. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบโปรตอน
.....
5. “อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยประจุบวกและประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
.....
6. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบนิวตรอน
.....
7. แนวคิดที่ว่ามวลส่วนใหญ่ของอะตอมคือมวลของนิวเคลียส เป็นแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
.....
8. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำจะพบอยู่บริเวณใดของอะตอม
.....
9. “อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมาก และเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลองอะตอมแบบใด
.....
10. การทดลองของทอมสันทำให้ค้นพบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคใด
.....

เรื่อง แบบจำลองอะตอมของธาต

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. นักเรียนคิดว่าแบบจำลองอะตอมที่สร้างขึ้นมานั้นสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
เปลี่ยนแปลงได้ เพราะความทันสมัยของเครื่องมือ และความรู้ความสามารถของมนุษย์ที่มากขึ้น ทำให้ค้นพบความจริงใหม่ ๆ จึงทำให้แบบจำลองอะตอมเกิดการเปลี่ยนแปลงไปได้
2. แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน และรัทเทอร์ฟอร์ด แตกต่างกันอย่างไ
ดอลตันเสนอว่าอะตอมไม่สามารถแบ่งแยกได้ ทอมสันพบว่าในอะตอมมีอนุภาค 2 ชนิด คือ โปรตอนกับนิวตรอน ส่วนรัทเทอร์ฟอร์ดพบว่าในอะตอมมีอนุภาค 3 ชนิด คือ โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน
3. นักเรียนคิดว่าเราสามารถแยกแสงขาวออกเป็นแสงสีอื่น ๆ ได้หรือไม่ อย่างไร
ได้ โดยให้แสงขาวส่องผ่านปริซึม จะได้แถบสีทั้งหมด 7 สี คือ สีม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง แสด และแดง
4. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบโปรตอน
ออยเกิน โกลด์ชไตน์
5. “อะตอมเป็นทรงกลม ประกอบด้วยประจุบวกและประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
แบบจำลองอะตอมของทอมสัน
6. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดเป็นผู้ค้นพบนิวตรอน
เซอร์ เจมส์ แชดวิก
7. แนวคิดที่ว่ามวลส่วนใหญ่ของอะตอมคือมวลของนิวเคลียส เป็นแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด
รัทเทอร์ฟอร์ด
8. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานต่ำจะพบอยู่บริเวณใดของอะตอม
บริเวณใกล้นิวเคลียส
9. “อิเล็กตรอนมีขนาดเล็กมาก และเคลื่อนที่อย่างรวดเร็วตลอดเวลาไปทั่วทั้งอะตอม” ข้อสรุปนี้คือแบบจำลองอะตอมแบบใด
แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก
10. การทดลองของทอมสันทำให้ค้นพบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคใด
โปรตอนและนิวตรอน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอน เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

- อธิบายและเขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อย เมื่อทราบเลขอะตอมของธาตุ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยได้ (K)
- เขียนการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและระดับพลังงานย่อยได้ (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- การศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสงของอะตอมแก๊ส ทำให้ทราบว่า อิเล็กตรอนจัดเรียงอยู่รอบ ๆ นิวเคลียสในระดับพลังงานหลักต่าง ๆ และแต่ละระดับพลังงานหลักยังแบ่งเป็นระดับพลังงานย่อย ซึ่งมีบริเวณที่จะพบอิเล็กตรอน เรียกว่า ออร์บิทัล ได้แตกต่างกัน และอิเล็กตรอนจะจัดเรียงในออร์บิทัลให้มีระดับพลังงานต่ำที่สุดสำหรับอะตอมในสถานะพื้น	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

จากการศึกษาแบบจำลองอะตอม ทำให้ทราบว่า อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ล้อมรอบนิวเคลียสเป็นระดับพลังงานที่มีค่าจำเพาะ โดยในแต่ละระดับพลังงานจะมีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เกิน $2n^2$ เมื่อ n คือ ระดับชั้นพลังงาน และในการจัดเรียงอิเล็กตรอน อิเล็กตรอนชั้นนอกสุดที่เรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน ต้องไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ โดยการตั้งคำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - จากการศึกษาของโบริ ได้เสนอแบบจำลองอะตอมว่ามีลักษณะอย่างไร แล้วให้นักเรียนตัวแทนออกมาเขียนแบบจำลองบนกระดานดำและอธิบายลักษณะของแบบจำลองหน้าชั้นเรียน
- ครูยกตัวอย่างธาตุมา 1 ชนิด แล้วถามคำถาม ดังนี้
 - จากธาตุที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่า มีอนุภาคมูลฐานอย่างไร
 - หากเป็นไปตามแบบจำลองอะตอมของโบริ อิเล็กตรอนของธาตุที่กำหนดให้มีการจัดเรียงตัวอย่างใด

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)


- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในอะตอม จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
- ครูสุ่มนักเรียน 2 กลุ่ม ส่งตัวแทนออกมาอภิปรายหน้าชั้นเรียน
- ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน ตามใบความรู้ที่ 2.1
- ครูให้นักเรียนนำไปงานที่ 2.3 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 1 และใบงานที่ 2.4 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 2 กลับไปทำเป็นการบ้าน

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

5. ครูสุ่มนักเรียน 2 คน ออกมาเฉลยใบงานที่ 2.3 และ 2.4 หากมีนักเรียนคนใดที่ได้คำตอบไม่ตรงกัน ให้นักเรียนทั้งสองห้องร่วมกันอภิปรายจนได้คำตอบที่ตรงกัน
6. ครูเฉลยใบงานที่ 2.3 และ 2.4 ให้นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม
7. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ศึกษาหลักการจัดอิเล็กทรอนิกส์ตามหลักการกีดกันของเพาลี หลักของอาฟบาว กฎของฮุนด์ การบรรจุอิเล็กตรอนแบบเต็มและบรรจุครึ่ง จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

อธิบายความรู้ (Explain)

8. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม เช่น
 - 1) การจัดเรียงอิเล็กตรอนแต่ละหลักการมีสาระสำคัญใดบ้าง
(แนวตอบ : หลักการกีดกันของเพาลี กล่าวว่า ในการจัดเรียงอิเล็กตรอนลงในแต่ละออร์บิทัล สามารถจัดเรียงอิเล็กตรอนได้มากที่สุด 2 อิเล็กตรอน และทั้ง 2 อิเล็กตรอน จะต้องมีสมบัติที่แตกต่างกัน
หลักของอาฟบาว กล่าวว่า การบรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัลต้องจัดเรียงลงในออร์บิทัลที่มีพลังงานต่ำสุดก่อน แล้วจึงบรรจุลงในออร์บิทัลถัดไปที่มีพลังงานสูงขึ้น
กฎของฮุนด์ กล่าวว่า การบรรจุอิเล็กตรอนลงในออร์บิทัลที่มีระดับพลังงานเท่ากัน จะต้องบรรจุให้อยู่ในลักษณะเดี่ยวให้มากที่สุด)
 - 2) เพราะเหตุใดการจัดเรียงอิเล็กตรอนคู่ตามหลักการกีดกันของเพาลีจึงต้องจัดเรียง ดังนี้ 
(แนวตอบ : เนื่องจากตามหลักการกีดกันของเพาลี อิเล็กตรอน 2 อิเล็กตรอนที่นำมาจัดเรียง ต้องมีสมบัติต่างกัน คือ อิเล็กตรอนคู่นั้นต้องมีทิศทางของอิเล็กตรอนที่ต่างกัน ถ้าตัวหนึ่ง ชี้ขึ้น อีกตัวหนึ่งต้องชี้ลง)
9. ครูให้นักเรียนนำใบงานที่ 2.5 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 3

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ (Expand)

10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการของการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม จนนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน
11. ครูตั้งประเด็นคำถามเพื่อขยายความเข้าใจของนักเรียนว่า การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุแต่ละชนิดสามารถบอกสมบัติต่างๆของธาตุนั้นๆได้หรือไม่ อย่างไร ให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น
12. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในอะตอม

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำงานและการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.3 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 1
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.4 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 2
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.5 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 3
5. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
6. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากชิ้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์	- ตรวจใบงานที่ 2.3-2.5 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.3-2.5 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบความรู้ที่ 2.1 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน
- 4) ใบงานที่ 2.3 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 1

5) ใบงานที่ 2.4 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 2

6) ใบงานที่ 2.5 เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 3

7) PowerPoint เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์

8.2 แหล่งการเรียนรู้

1) ห้องสมุด

2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบความรู้ที่ 2.1

เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน

กรอบความรู้ที่ 1

การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม จำนวนอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงานหลักมีจำนวนไม่เกิน $2n^2$ เมื่อ n คือ ระดับพลังงานหลักที่ 1, 2, 3, . . . n (โดยจำนวนระดับพลังงานไม่เกิน 7 ระดับ)

ระดับพลังงานหลัก $n = 1$ มี 2 อิเล็กตรอน

ระดับพลังงานหลัก $n = 2$ มี 8 อิเล็กตรอน

ระดับพลังงานหลัก $n = 3$ มี 18 อิเล็กตรอน

ระดับพลังงานหลัก $n = 4$ มี 32 อิเล็กตรอน

ระดับพลังงานหลัก $n = 5$ มี 50 อิเล็กตรอน

ระดับพลังงานหลัก $n = 6$ มี 72 อิเล็กตรอน

ระดับพลังงานหลัก $n = 7$ มี 98 อิเล็กตรอน

ตามความสัมพันธ์นี้การจัดอิเล็กตรอนในแต่ละระดับพลังงาน จะมีอิเล็กตรอนได้ไม่เกินจำนวนสูงสุดที่มีได้ ดังนั้น เมื่อพิจารณาการจัดเรียงธาตุ K และธาตุ Ca เนื่องจากในระดับพลังงานที่ 3 มีได้ถึง 18 อิเล็กตรอน จึงมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนได้ ดังนี้

ธาตุ K จัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 9

ธาตุ Ca จัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 10

แต่การศึกษา พบว่า อิเล็กตรอนชั้นนอกสุด ซึ่งเรียกว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอน ต้องไม่เกิน 8 การจัดอิเล็กตรอนของธาตุ K และธาตุ Ca จึงมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนได้ ดังนี้

ธาตุ K จัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 8, 1

ธาตุ Ca จัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2, 8, 8, 2

กรอบความรู้ที่ 2

เทคนิคในการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก มีดังนี้

1. นำจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมด ลบด้วย 2, 8, 18, 32 หรือ 18, 32 หรือ 18 ทีละตัว จนเหลืออิเล็กตรอน 1 ถึง 10 ตัว (ถ้าเหลืออิเล็กตรอนเกิน 10 ตัว แล้วลบต่อไม่ได้ให้ทำขั้น 3.

2. ถ้าผลลบสุดท้ายเหลืออิเล็กตรอน 1–8 ตัวให้นำตัวที่ใช้ลบทั้งหมด และผลลบที่เหลือสุดท้ายมาเรียงเป็นคำตอบได้เลย

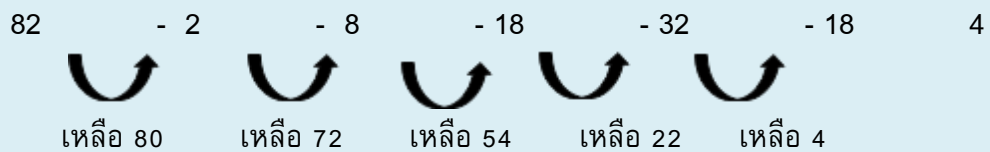
ถ้าผลลบสุดท้ายเหลือ 9 ให้แบ่ง 9 เป็น 8, 1 แล้วนำไปต่อท้ายตัวที่ใช้ลบทั้งหมดแล้วใช้เป็นคำตอบ

ถ้าผลลบสุดท้ายเหลือ 10 ให้แบ่ง 10 เป็น 8, 2 แล้วนำไปต่อท้ายตัวที่ใช้ลบทั้งหมดแล้วใช้เป็นคำตอบ

3. ผลลบสุดท้ายเหลือเกิน 10 แล้วไม่สามารถลบขั้นต่อไปได้ ให้ลบด้วย 2 แล้วนำผลลบที่เหลือสลับที่กับ 2 แล้วนำไปต่อท้ายตัวลบก่อนหน้าทั้งหมดแล้วใช้เป็นคำตอบ

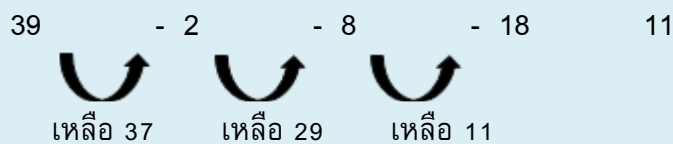
ตัวอย่างเช่น

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ $_{82}\text{Pb}$



$_{82}\text{Pb}$ จึงสามารถจัดเรียงอิเล็กตรอนได้ ดังนี้ 2 8 18 32 18 4

การจัดเรียงอิเล็กตรอนของ $_{39}\text{Y}$



เหลืออิเล็กตรอนเกิน 10 ตัว นำ $11 - 2$ เหลือ 9

..... ๒ ๘ ๑๘ ๓๒ ๑๑

ใบงานที่ 2.3

เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ในระดับพลังงาน 1

คำชี้แจง : ให้จัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ของอะตอมที่มีจำนวนอิเล็กทรอนิกส์ตามที่กำหนดให้

1. 28 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

2. 39 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

3. 57 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

4. 18 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

5. 72 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

6. 20 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

7. 82 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

8. 25 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

9. 37 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

10. 104 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กทรอนิกส์ ดังนี้

.....

เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 1

คำชี้แจง : ให้จัดเรียงอิเล็กตรอนของอะตอมที่มีจำนวนอิเล็กตรอนตามที่กำหนดให้

1. 28 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 16 2
2. 39 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 18 9 2
3. 57 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 18 18 9 2
4. 18 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 8
5. 72 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 18 32 10 2
6. 20 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 8 2
7. 82 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 18 32 18 4
8. 25 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 13 2
9. 37 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 18 8 1
10. 104 อิเล็กตรอน มีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้
2 8 18 32 32 10 2

ใบงานที่ 2.4

เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงาน คือ
2. เมื่อ n คือ ระดับพลังงานต่าง ๆ ภายในอะตอม ดังนั้น อิเล็กตรอนที่จะบรรจุได้มีค่า ดังนี้
 - ระดับพลังงานที่ 1 ($n = 1$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ
 - ระดับพลังงานที่ 2 ($n = 2$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ
 - ระดับพลังงานที่ 3 ($n = 3$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ
 - ระดับพลังงานที่ 4 ($n = 4$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ
3. อิเล็กตรอนที่อยู่ระดับพลังงานชั้นนอกสุด เรียกว่า ซึ่งสามารถบอก
4. จงจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานของธาตุต่อไปนี้

สัญลักษณ์ของธาตุ	เลขอะตอม (Z)	การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน
${}_{13}^{27}\text{Al}$		
${}_{4}^{9}\text{Be}$		
${}_{20}^{40}\text{Ca}$		
${}_{53}^{127}\text{I}$		
${}_{35}^{80}\text{Br}$		
${}_{56}^{137}\text{Ba}$		
${}_{16}^{32}\text{S}$		
${}_{55}^{133}\text{Cs}$		
${}_{17}^{35}\text{Cl}$		
${}_{54}^{131}\text{Xe}$		

เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 2

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- จำนวนอิเล็กตรอนที่มีได้มากที่สุดในแต่ละระดับพลังงาน คือ $2n^2$
- เมื่อ n คือ ระดับพลังงานต่าง ๆ ภายในอะตอม ดังนั้น อิเล็กตรอนที่จะบรรจุได้มีค่า ดังนี้
 - ระดับพลังงานที่ 1 ($n = 1$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 1^2 = 2$
 - ระดับพลังงานที่ 2 ($n = 2$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 2^2 = 8$
 - ระดับพลังงานที่ 3 ($n = 3$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 3^2 = 18$
 - ระดับพลังงานที่ 4 ($n = 4$) มีอิเล็กตรอนมากที่สุด คือ $2 \times 4^2 = 32$
- อิเล็กตรอนที่อยู่ระดับพลังงานชั้นนอกสุด เรียกว่า **เวเลนซ์อิเล็กตรอน** ซึ่งสามารถบอก หมู่ของธาตุในตารางธาตุ
- จงจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานของธาตุต่อไปนี้

สัญลักษณ์ของธาตุ	เลขอะตอม (Z)	การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน
$^{27}_{13}\text{Al}$	13	2 8 3
^9_4Be	4	2 2
$^{40}_{20}\text{Ca}$	20	2 8 8 2
$^{127}_{53}\text{I}$	53	2 8 18 18 7
$^{80}_{35}\text{Br}$	35	2 8 18 7
$^{137}_{56}\text{Ba}$	56	2 8 18 18 8 2
$^{32}_{16}\text{S}$	16	2 8 6
$^{133}_{55}\text{Cs}$	55	2 8 18 18 8 1
$^{35}_{17}\text{Cl}$	17	2 8 7
$^{131}_{54}\text{Xe}$	54	2 8 18 18 8

ใบงานที่ 2.5

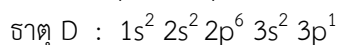
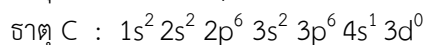
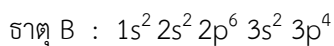
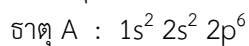
เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เติมข้อมูลลงในตารางให้ถูกต้อง

ระดับพลังงานหลัก	ระดับพลังงานย่อย	จำนวนออร์บิทัล	จำนวนอิเล็กตรอนที่สามารถบรรจุได้
n = 1			
n = 2			
n = 3			
n = 4			

2. ถ้า ธาตุ A B C D มีการจัดอิเล็กตรอน ดังนี้



1) ธาตุ A B C และ D มีเลขอะตอมเท่ากับ

2) ธาตุ A B C และ D มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก ดังนี้

ธาตุ A = ธาตุ B = ธาตุ C = ธาตุ D =

3. จงจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยของธาตุต่อไปนี้

ธาตุ	เลขอะตอม	แผนภาพการจัดเรียงในออร์บิทัล	จัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย
Cl			
C			
P			
Ca			
Mg			
K			

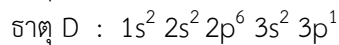
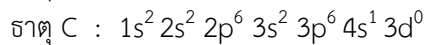
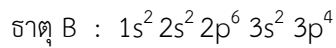
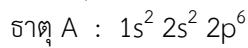
เรื่อง การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงาน 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เติมข้อมูลลงในตารางให้ถูกต้อง

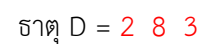
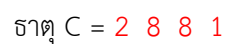
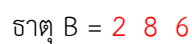
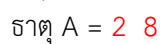
ระดับพลังงานหลัก	ระดับพลังงานย่อย	จำนวนออร์บิทัล	จำนวนอิเล็กตรอนที่สามารถบรรจุได้
n = 1	s	1	2
n = 2	s p	1 + 3 = 4	8
n = 3	s p d	1 + 3 + 5 = 9	18
n = 4	s p d f	1 + 3 + 5 + 7 = 16	32

2. ถ้า ธาตุ A B C D มีการจัดอิเล็กตรอน ดังนี้



1) ธาตุ A B C และ D มีเลขอะตอมเท่ากับ 10 16 19 และ 13 ตามลำดับ

2) ธาตุ A B C และ D มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก ดังนี้



3. จงจัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อยของธาตุต่อไปนี้

ธาตุ	เลขอะตอม	แผนภาพการจัดเรียงในออร์บิทัล	จัดอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย
Cl	17		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
C	6		$1s^2 2s^2 2p^2$
P	15		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
Ca	20		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^0$
Mg	12		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
K	19		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ตารางธาตุ เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

8. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ ของธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุแทรนซิชันในตารางธาตุ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ระบุหมู่ คาบ ความเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะของธาตุในตารางธาตุได้ (K)
2. จำแนกกลุ่มของธาตุในตารางธาตุได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ตารางธาตุในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม และสมบัติที่คล้ายคลึงกันเป็นหมู่และคาบ โดยอาจแบ่งธาตุในตารางธาตุเป็นกลุ่มธาตุโลหะ กึ่งโลหะ และอโลหะ นอกจากนี้ อาจแบ่งเป็นกลุ่มธาตุเรฟรีเซนเททีฟและกลุ่มธาตุแทรนซิชัน	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

การค้นพบธาตุจำนวนมากที่มีสมบัติแตกต่างกัน ทำให้ยากต่อการศึกษา นักวิทยาศาสตร์จึงได้จัดจำแนกหมวดหมู่ของธาตุ โดยจัดธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยนำเสนอในรูปแบบของตารางธาตุที่แสดงสมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของธาตุไว้อย่างชัดเจน ซึ่งสามารถนำมาใช้อธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ของธาตุในการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารได้

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูให้นักเรียนพิจารณารูปตารางธาตุ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับตารางธาตุ โดยการตั้งคำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- จากรูป ในปัจจุบันมีธาตุที่ถูกค้นพบแล้วทั้งหมดกี่ชนิด
 (แนวตอบ : ในปัจจุบันมีธาตุที่ถูกค้นพบแล้วประมาณ 118 ธาตุ โดยมีเพียง 94 ธาตุแรกเท่านั้นที่เชื่อว่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ นอกนั้นเป็นธาตุที่เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้น)
- จากรูป นักเรียนคิดว่าใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนกธาตุออกเป็นโลหะหมู่ A โลหะแทรนซิชัน กึ่งโลหะ อโลหะ ธาตุแอลคาไลน์ และธาตุแอกทีฟ
 (แนวตอบ : ใช้สมบัติเป็นเกณฑ์ในการจำแนก โดยธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันจะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน)
- นักเรียนคิดว่า ตารางธาตุคืออะไร และมีประโยชน์อย่างไร
 (แนวตอบ : ตารางธาตุ คือ ตารางที่นำธาตุที่มีสมบัติคล้ายคลึงกันมาจัดเรียงไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของธาตุต่าง ๆ เนื่องจาก การเข้าใจเรื่องตารางธาตุจะช่วยให้เข้าใจวิธีการศึกษาสมบัติดังกล่าว และการใช้ ตารางธาตุได้อย่างถูกต้องจะช่วยให้เข้าใจข้อมูลต่างๆ ของธาตุได้ดี ยิ่งกว่านั้น ตารางธาตุจะทำให้สามารถทำนายสมบัติทางเคมีของธาตุได้ เพราะผู้ที่ใช้ตารางธาตุได้อย่างถูกต้องจะสามารถทำนายได้ว่าธาตุชนิดหนึ่งควรจะมีสมบัติคล้ายคลึงกับธาตุใด และถ้าธาตุมีสมบัติคล้ายกันแล้ว สารประกอบประเภทเดียวกันของธาตุเหล่านั้นก็น่าจะมีสมบัติคล้ายคลึงกันด้วย)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ยุคต่าง ๆ ในการจัดจำแนกธาตุเป็นหมวดหมู่ โดยเริ่มจากโยฮันน์ เดอเบอไรเนอร์ จอห์น นิวแลนด์ ดิมิทรี อิวาโนวิช เมเดเลเยฟ และเฮนรีย์ โมสลีย์ จนได้ตารางธาตุที่เป็นพื้นฐานของตารางธาตุในปัจจุบัน ควบคู่กับให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวิวัฒนาการของตารางธาตุ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับตารางธาตุในปัจจุบัน จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
3. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตารางธาตุ ตามใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง ตารางธาตุ

ชั่วโมงที่ 2

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกมาสรุปความรู้เรื่อง ตารางธาตุ ที่ได้เรียนไปในชั่วโมงที่แล้ว
5. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับตารางธาตุ เช่น
 - 1) ตารางธาตุที่ใช้ในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามอะไร เพราะเหตุใด
(แนวตอบ : ตารางธาตุที่ใช้ในปัจจุบันจัดเรียงธาตุตามเลขอะตอม เพราะสมบัติต่าง ๆ ของธาตุมีความสัมพันธ์กับโปรตอนในนิวเคลียสหรือเลขอะตอม)
 - 2) ธาตุในตารางธาตุแบ่งออกเป็นกี่กลุ่มใหญ่ๆ อะไรบ้าง
(แนวตอบ : 2 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ ธาตุกลุ่ม A หรือธาตุเรฟรีเซนเททีฟ และธาตุกลุ่ม B หรือธาตุแทรนซิชัน)
 - 3) ธาตุหมู่ 1A 2A 7A และ 8A มีชื่อเรียกว่าอย่างไร
(แนวตอบ : ธาตุหมู่ 1A เรียกว่า โลหะแอลคาไล
ธาตุหมู่ 2A เรียกว่า โลหะแอลคาไลน์เอิร์ท
ธาตุหมู่ 7A เรียกว่า ธาตุแฮโลเจน
ธาตุหมู่ 8A เรียกว่า แก๊สเฉื่อย)
 - 4) ธาตุที่มีเลขอะตอม 116 มีชื่อและสัญลักษณ์ว่าอย่างไร
(แนวตอบ : Ununhexium (Uuh))
 - 5) ธาตุที่มีสัญลักษณ์ Uut และ Ubp จะมีเลขอะตอมเท่าใด ตามลำดับ
(แนวตอบ : 113 และ 125 ตามลำดับ)
6. ครูให้นักเรียนนำไปงานที่ 2.6 เรื่อง ตารางธาตุ

ชั่วโมงที่ 3

ขยายความเข้าใจ (Expand)

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง ตารางธาตุ จนนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน
8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1
9. ครูตั้งประเด็นคำถามว่า ความรู้เรื่องตารางธาตุสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง วิวัฒนาการของตารางธาตุ

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.6 เรื่อง ตารางธาตุ
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) ตารางธาตุ	- ตรวจใบงานที่ 2.6 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.6 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบความรู้ที่ 2.2 เรื่อง ตารางธาตุ
- 4) ใบงานที่ 2.6 เรื่อง ตารางธาตุ
- 5) PowerPoint เรื่อง ตารางธาตุ

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบความรู้ที่ 2.2

เรื่อง ตารางธาตุ

ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับตารางธาตุ

1. ตารางธาตุในปัจจุบันมีการกำหนดหมู่ของธาตุด้วยระบบที่ต่างกัน ได้แก่ ระบบยุโรป และอเมริกา ซึ่งทั้งสองระบบยังมีการกำหนดหมู่ธาตุที่มีความแตกต่างกันอยู่ ทำให้เกิดความสับสนกับผู้ใช้ได้ ดังนั้น สหภาพเคมีบริสุทธิ์และเคมีประยุกต์ระหว่างประเทศ (International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC) จึงได้กำหนดหมู่ธาตุเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันเป็นสากล โดยกำหนดหมู่ธาตุด้วยตัวเลขอารบิกทั้งหมด ตั้งแต่หมู่ที่ 1-18
2. เมื่อปี พ.ศ. 2559 สหภาพเคมีบริสุทธิ์และเคมีประยุกต์ระหว่างประเทศ หรือ International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) ได้ตกลงบรรจุธาตุที่ค้นพบใหม่อีก 4 ธาตุ เข้าไปในตารางธาตุ ดังนี้
 - ธาตุที่มีเลขอะตอม 113 ได้รับชื่อว่า นีฮงเนียม (nihonium) มีสัญลักษณ์เป็น Nh โดยธาตุชนิดนี้ถูกค้นพบในประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นธาตุชนิดแรกที่ค้นพบในประเทศทางเอเชียอีกด้วย
 - ธาตุที่มีเลขอะตอม 115 ได้รับชื่อว่า มอสโคเวียม (moscovium) มีสัญลักษณ์เป็น Mc โดยตั้งชื่อตามชื่อของเมืองมอสโคว ในประเทศรัสเซีย ซึ่งเป็นแหล่งวิจัย ค้นคว้า และสังเคราะห์ธาตุชนิดนี้
 - ธาตุที่มีเลขอะตอม 117 ได้รับชื่อว่า เทนเนสซีน (tennessine) มีสัญลักษณ์เป็น Ts โดยตั้งชื่อตามชื่อของรัฐเทนเนสซี ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นบริเวณที่ตั้งของศูนย์วิจัยต่าง ๆ ที่ค้นพบธาตุชนิดนี้
 - ธาตุที่มีเลขอะตอม 118 ได้รับชื่อว่า โอกานเนสสัน (oganesson) มีสัญลักษณ์เป็น Og โดยตั้งชื่อตามนายยูริ โอกานเนสเซียน (Yuri Oganessian) นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซีย ผู้บุกเบิกการสังเคราะห์ธาตุหนักต่าง ๆ
3. การเรียกชื่อธาตุโดยใช้ระบบตัวเลขตามภาษาละตินมาเรียงต่อกันแล้วลงท้ายด้วย -ium
 - ถ้าตัวอักษรที่นำมาเรียงต่อกันเป็นสระซ้ำกัน 2 ตัว ให้ตัดออก 1 ตัว เช่น bi + ium เป็น bium เป็นต้น

ใบงานที่ 2.6

เรื่อง ตารางธาตุ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัจจุบันใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ
.....
2. ธาตุที่มีสมบัติคล้ายกับธาตุไนโตรเจน (N) มากที่สุดคือธาตุใด เพราะเหตุใด
.....
3. ธาตุกลุ่ม f ออร์บิทัล ประกอบด้วยธาตุในกลุ่มใดบ้าง
.....
4. ตารางธาตุสามารถบอกข้อมูลใดบ้างเกี่ยวกับธาตุ
.....
5. แก๊สเฉื่อยในตารางธาตุคือธาตุในหมู่ใด เพราะเหตุใดจึงเรียกเช่นนั้น
.....
6. ธาตุ A B C D E และ F มีเลขอะตอม 4 7 13 31 55 และ 88 ตามลำดับ ธาตุใดที่มีสมบัติเป็นโลหะ และมีความเป็นโลหะแตกต่างกันอย่างไร

ธาตุ	เลขอะตอม	การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก	คาบ	หมู่
A				
B				
C				
D				
E				
F				

.....
.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัจจุบันใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ
เลขอะตอม และสมบัติทางเคมี
2. ธาตุที่มีสมบัติคล้ายกับธาตุไนโตรเจน (N) มากที่สุดคือธาตุใด เพราะเหตุใด
ธาตุ P As Sb และ Bi เพราะมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับธาตุไนโตรเจน
3. ธาตุกลุ่ม f ออร์บิทัล ประกอบด้วยธาตุในกลุ่มใดบ้าง
ธาตุในกลุ่มแลนทาไนด์ และกลุ่มแอกทิไนด์
4. ตารางธาตุสามารถบอกข้อมูลใดบ้างเกี่ยวกับธาตุ
เลขมวล เลขอะตอม สัญลักษณ์ของธาตุ สมบัติของธาตุ เช่น ความเป็นโลหะ ขนาดของธาตุ จุดเดือด จุดหลอมเหลว
5. แก๊สเฉื่อยในตารางธาตุคือธาตุในหมู่ใด เพราะเหตุใดจึงเรียกเช่นนั้น
ธาตุหมู่ 8A เนื่องจากเป็นกลุ่มแก๊สที่ไม่มีความว่องไวต่อการทำปฏิกิริยากับสารอื่น
6. ธาตุ A B C D E และ F มีเลขอะตอม 4 7 13 31 55 และ 88 ตามลำดับ ธาตุใดที่มีสมบัติเป็นโลหะ และมีความเป็นโลหะแตกต่างกันอย่างไร

ธาตุ	เลขอะตอม	การจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก	คาบ	หมู่
A	4	2 2	2	2
B	7	2 5	2	5
C	13	2 8 3	3	3
D	31	2 8 18 3	4	3
E	55	2 8 18 18 8 21	6	1
F	88	2 8 18 32 18 8 2	7	2

ธาตุที่มีสมบัติเป็นโลหะ คือ ธาตุ A C D E F ซึ่งความเป็นโลหะมีความแตกต่าง ดังนี้ $E > F > D > C > A$

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ เวลา 6 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

- วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติของธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายสมบัติต่าง ๆ ของธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบได้ (K)
- วิเคราะห์และบอกแนวโน้มสมบัติต่าง ๆ ของธาตุเรฟรีเซนเททีฟตามหมู่และตามคาบได้ (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่เดียวกันมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักเดียวกัน ธาตุเรฟรีเซนเททีฟมีสมบัติทางเคมีคล้ายคลึงกันตามหมู่ และมีแนวโน้มสมบัติบางประการเป็นไปตามหมู่และตามคาบ เช่น ขนาดอะตอม รัศมีไอออน พลังงานไอออไนเซชัน อิเล็กโตรเนกาติวิตี สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ธาตุเรฟรีเซนเททีฟในหมู่เดียวกันจะมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน และธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานหลักเดียวกัน ทำให้ธาตุเรฟรีเซนเททีฟมีสมบัติคล้ายคลึงกันตามหมู่และตามคาบ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 5) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนในชั่วโมงนี้ โดยครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด เช่น
 - เพราะเหตุใดธาตุในหมู่เดียวกันจึงมีสมบัติที่คล้ายคลึงกัน
(แนวตอบ : เพราะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากัน)
 - นักเรียนคิดว่า ธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด
(แนวตอบ : ธาตุที่อยู่ในคาบเดียวกันจะมีสมบัติคล้ายคลึงกัน เนื่องจากมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานหลักเดียวกัน)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง ขนาดอะตอมและรัศมีไอออน จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วสรุปความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
- ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คู่ ออกมาสรุปความรู้ เรื่อง ขนาดอะตอมและรัศมีไอออน ให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง ขนาดอะตอมและรัศมีไอออน เช่น
 - ธาตุเรฟริเจนเททที่มีแนวโน้มของขนาดอะตอมตามหมู่และตามคาบเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : ในหมู่เดียวกัน อะตอมจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ในคาบเดียวกัน อะตอมจะมีขนาดเล็กลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น)

- 2) แนวโน้มของรัศมีไอออนของธาตุเรฟริเซนเทที่พีเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : เมื่อมีจำนวนอิเล็กตรอนเท่ากัน ไอออนบวกจะมีขนาดเล็กกว่าไอออนลบ และ ไอออนบวกที่มีประจุมากจะมีขนาดเล็กกว่าไอออนบวกที่มีประจุน้อย แต่ไอออนลบที่มีประจุมากจะมีขนาดใหญ่กว่าไอออนลบที่มีประจุน้อย)
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับขนาดอะตอมและรัศมีไอออน ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้
- อะตอมของธาตุในหมู่เดียวกันจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เพราะการเพิ่มของจำนวนระดับพลังงานมีผลต่อขนาดอะตอมมากกว่าการเพิ่มจำนวนโปรตอนในนิวเคลียส
 - อะตอมของธาตุในหมู่เดียวกันจะมีขนาดเล็กลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เพราะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ในระดับพลังงานเดียวกัน แต่มีโปรตอนในนิวเคลียสมากขึ้น ธาตุที่มีจำนวนโปรตอนมากกว่าจะดึงดูดเวเลนซ์อิเล็กตรอนให้เข้าใกล้นิวเคลียสได้มากกว่า ขนาดอะตอมจึงเล็กกว่า
 - ไอออนบวกจะมีขนาดเล็กกว่าอะตอมเดิม เนื่องจากอะตอมเสียอิเล็กตรอนไป แรงดึงดูดระหว่างประจุในนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนจึงเพิ่มขึ้น
 - ไอออนลบจะมีขนาดใหญ่กว่าอะตอมเดิม เนื่องจากมีจำนวนอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น ขอบเขตกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนจึงขยายออกไปจากเดิม
 - รัศมีไอออนของธาตุในหมู่เดียวกันจะมีขนาดใหญ่ขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
 - เมื่อมีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเหมือนกัน ไอออนบวกที่มีประจุมากจะมีขนาดเล็กกว่าไอออนบวกที่มีประจุน้อย แต่ไอออนลบที่มีประจุมากจะมีขนาดใหญ่กว่าไอออนลบที่มีประจุน้อย

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

5. ครูทบทวนเกี่ยวกับการเกิดสเปกตรัม ว่าเส้นสเปกตรัมเกิดจากพลังงานที่อิเล็กตรอนคายออกมา เมื่อจะเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากระดับสูงไประดับต่ำ แต่อิเล็กตรอนไม่ได้หลุดไปจากอะตอมด้วย ซึ่งการจะทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกไปจากอะตอมได้ ต้องใช้พลังงานที่สูงกว่าการทำให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับชั้นพลังงาน เรียกว่า พลังงานไอออไนเซชัน
6. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง พลังงานไอออไนเซชัน จากหนังสือเรียน เคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วสรุปความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
7. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนอีก 2 คู่ ออกมาสรุปความรู้ เรื่อง พลังงานไอออไนเซชัน ให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน
8. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง พลังงานไอออไนเซชัน เช่น
 - 1) พลังงานไอออไนเซชันคืออะไร
(แนวตอบ : พลังงานไอออไนเซชัน คือ ค่าพลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนให้หลุดออกจากอะตอมในสถานะแก๊ส)
 - 2) ธาตุเรฟริเซนเทที่พีมีแนวโน้มของพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ตามหมู่และตามคาบเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : ในหมู่เดียวกัน พลังงานไอออนในเซชันลำดับที่ 1 (IE_1) จะลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น

ในคาบเดียวกัน พลังงานไอออนในเซชันลำดับที่ 1 (IE_1) จะเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น)

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานไอออนในเซชัน ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้
- พลังงานไอออนในเซชันเป็นพลังงานปริมาณน้อยที่สุดที่ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอมในสถานะแก๊ส ซึ่งพลังงานไอออนในเซชันจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดระหว่างโปรตอนในนิวเคลียสกับอิเล็กตรอน ถ้าอิเล็กตรอนได้รับแรงดึงดูดจากนิวเคลียสมาก พลังงานไอออนในเซชันก็จะสูง
 - ธาตุที่มีหลายอิเล็กตรอนจะมีพลังงานไอออนในเซชันได้หลายค่า โดยพลังงานไอออนในเซชันลำดับที่ 1 จะมีค่าน้อยกว่าลำดับสูงขึ้นไป
 - อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานเดียวกันจะมีค่าพลังงานไอออนในเซชันใกล้เคียงกัน แต่ถ้าอยู่ในระดับพลังงานต่างกัน ค่าพลังงานไอออนในเซชันก็จะต่างกันมาก
 - พลังงานไอออนในเซชันลำดับที่ 1 ของธาตุในหมู่เดียวกันจะมีค่าลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เนื่องจากอะตอมมีขนาดใหญ่ขึ้น เวเลนซ์อิเล็กตรอนอยู่ห่างจากโปรตอนมากขึ้น
 - พลังงานไอออนในเซชันลำดับที่ 1 ของธาตุในคาบเดียวกันจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เนื่องจากแรงดึงดูดระหว่างโปรตอนและอิเล็กตรอนมีค่ามากขึ้น

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

10. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับการรวมตัวของอะตอมของธาตุเกิดเป็นโมเลกุลของสารประกอบ โดยการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน
11. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง อิเล็กโทรเนกาติวิตี จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วสรุปความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
12. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนอีก 2 คู่ ออกมาสรุปความรู้ เรื่อง อิเล็กโทรเนกาติวิตี ให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน
13. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง อิเล็กโทรเนกาติวิตี เช่น
- 1) อิเล็กโทรเนกาติวิตีคืออะไร
(แนวตอบ : อิเล็กโทรเนกาติวิตี คือ ค่าความสามารถของอะตอมในการดึงดูดอิเล็กตรอนของอะตอมคู่ที่เกิดพันธะ)
 - 2) ธาตุเรฟรีเซนต์ที่มีแนวโน้มของค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีตามหมู่และตามคาบเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : ในหมู่เดียวกัน ค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) จะลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ในคาบเดียวกัน ค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) จะเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น)
14. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

- ค่าอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุจะขึ้นอยู่กับแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนคู่ที่ใช้ร่วมกันของอะตอมคู่หนึ่ง ๆ
- ค่าอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุในหมู่เดียวกันจะมีค่าลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เนื่องจากอะตอม มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค่าอิเล็กทรอนิกส์ของธาตุในคาบเดียวกันจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น เนื่องจากอะตอมมีขนาดเล็กลง

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง สัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ จากหนังสือเรียน เคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วสรุปความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
- ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนอีก 2 คู่ ออกมาสรุปความรู้ เรื่อง สัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ ให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง สัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ เช่น
 - สัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ คืออะไร
(แนวตอบ : สัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ คือ ค่าพลังงานที่คายออกมาเมื่ออะตอมในสถานะแก๊สได้รับอิเล็กตรอน 1 อิเล็กตรอน)
 - ธาตุเรฟรีเซนเททีฟมีแนวโน้มของสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ตามหมู่และตามคาบเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : ในหมู่เดียวกัน ค่าสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ (EA) จะลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ในคาบเดียวกัน ค่าสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ (EA) จะเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น)
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้
 - ค่าสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์เป็นค่าความสามารถในการรับอิเล็กตรอนของธาตุ ซึ่งคือ พลังงานคายออกมาเมื่ออะตอมในสถานะแก๊สได้รับอิเล็กตรอน 1 อิเล็กตรอน
 - อะตอมที่รับอิเล็กตรอนได้ดี จะคายพลังงานออกมามาก ทำให้มีค่าสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์เป็นลบมาก ส่วนอะตอมที่รับอิเล็กตรอนได้ยาก จะคายพลังงานออกมาน้อย ทำให้มีค่าสัมพรรคภาพอิเล็กทรอนิกส์เป็นลบน้อย หรือเป็นบวก
 - เมื่อพิจารณาตามหมู่ ธาตุหมู่ 1A และ 2A มีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนได้ยากจากบนลงล่าง ส่วนธาตุหมู่ 7A มีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนได้ง่าย แต่การรับอิเล็กตรอนจะยากขึ้นจากบนลงล่าง ส่วนธาตุหมู่อื่นยังมีแนวโน้มไม่ชัดเจน
 - เมื่อพิจารณาตามคาบ ธาตุหมู่ 1A-3A มีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนได้ยาก โดยธาตุหมู่ 2A จะรับอิเล็กตรอนได้ยากที่สุด ส่วนธาตุหมู่ 4A-7A มีแนวโน้มรับอิเล็กตรอนได้ง่าย โดยธาตุหมู่ 7A จะรับอิเล็กตรอนได้ง่ายที่สุด
- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.7 เรื่อง สมบัติของธาตุในตารางธาตุ

ชั่วโมงที่ 5

สำรวจค้นหา (Explore)

20. ครูให้ความรู้ว่า โมเลกุลของสารจะมารวมตัวอยู่ร่วมกันกันจะต้องมีแรงยึดเหนี่ยวซึ่งกันและกัน ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารจะมีผลต่อจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสาร
21. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วสรุปความรู้ที่ได้ลงในสมุดบันทึกของนักเรียน
22. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนอีก 2 คู่ ออกมาสรุปความรู้ เรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว ให้เพื่อนฟังหน้าชั้นเรียน
23. ครูนำเข้าสู่การเรียนรู้เรื่อง เลขออกซิเดชัน โดยทบทวนความรู้เกี่ยวกับการให้และรับอิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออน การใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเกิดเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ และค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี
24. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง เลขออกซิเดชัน จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
25. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง จุดเดือดและจุดหลอมเหลว และเลขออกซิเดชัน เช่น
 - 1) เพราะเหตุใดจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของธาตุหมู่ 4A จึงมีแนวโน้มที่ไม่ชัดเจน
(แนวตอบ : เนื่องจากธาตุหมู่ 4A มีโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมที่แตกต่างกัน จึงไม่สามารถสรุปแนวโน้มของจุดเดือดและจุดหลอมเหลวได้)
 - 2) ไฮโดรเจนมีเลขออกซิเดชันได้กี่ค่า อะไรบ้าง
(แนวตอบ : 2 ค่า คือ เมื่อรวมกับธาตุโลหะ หรือกลุ่มของไอออนลบ จะมีเลขออกซิเดชัน +1 แต่ถ้าวรวมกับธาตุโลหะ จะมีเลขออกซิเดชัน -1)
26. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลว และเลขออกซิเดชัน ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้ว นักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้
 - ในหมู่เดียวกัน ธาตุหมู่ 1A-3A จุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ธาตุหมู่ 4A จุดเดือดและจุดหลอมเหลวมีแนวโน้มไม่ชัดเจน ส่วนธาตุหมู่ 5A-8A จุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
 - ในคาบเดียวกัน ธาตุหมู่ 1A-4A จุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น โดยธาตุหมู่ 4A จะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูงที่สุด ส่วนธาตุหมู่ 5A-8A จุดเดือดและจุดหลอมเหลวจะมีแนวโน้มลดลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
 - เลขออกซิเดชันเป็นตัวเลขที่แสดงถึงค่าประจุไฟฟ้าของอะตอมของธาตุในโมเลกุลของสารประกอบ หรือไอออนของสารนั้น
27. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.8 เรื่อง เลขออกซิเดชัน

ชั่วโมงที่ 6

อธิบายความรู้ (Explain)

28. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ จนนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ขยายความเข้าใจ (Expand)

29. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สรุปความรู้เรื่อง สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ โดยนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ แล้วนำผลงานที่ได้มาติดที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.7 เรื่อง สมบัติของธาตุในตารางธาตุ
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.8 เรื่อง เลขออกซิเดชัน
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) สมบัติของธาตุตามหมู่และตามคาบ	- ตรวจสอบใบงานที่ 2.7-2.8 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.7-2.8 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบงานที่ 2.7 เรื่อง สมบัติของธาตุในตารางธาตุ
- 4) ใบงานที่ 2.8 เรื่อง เลขออกซิเดชัน

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 2.7

เรื่อง สมบัติของธาตุในตารางธาตุ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ธาตุในหมู่เดียวกันจะมีแนวโน้มของขนาดอะตอมเป็นอย่างไร
.....
ล
- ธาตุ A B และ C เป็นธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A ตามลำดับ และอยู่ในคาบเดียวกัน จงเรียงลำดับสมบัติต่อไปนี้จากมากไปน้อย
 - จุดหลอมเหลว
 - พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1
 - รัศมีไอออน
- K M N O P และ Q เป็นธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันจากบนลงล่าง จงทำนายสมบัติของธาตุต่อไปนี้
 - ธาตุใดควรมีขนาดอะตอมเล็กที่สุด
 - ธาตุใดควรมีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูงที่สุด
 - ธาตุ P ควรมีพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูงหรือต่ำกว่าธาตุ F
- จงเรียงลำดับขนาดไอออนของไอออนต่อไปนี้ $_{12}\text{Mg}^{2+}$ $_{16}\text{S}^{2-}$ และ $_{19}\text{K}^+$ จากเล็กไปใหญ่
.....
.....
.....
- ธาตุชนิดหนึ่งมีค่าพลังงานไอออไนเซชัน ดังนี้ 0.79 1.57 2.23 14.13 17.23 20.08 23.56 26.67 27.95 29.91 32.52 80.25 90.29 MJ/mol
 - ธาตุนี้ น่าจะเป็นธาตุใดในตารางธาตุ เพราะเหตุใด
 - ธาตุนี้มีจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดเท่าใด
 - ธาตุนี้มีเลขอะตอมเท่าใด
- ค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุโลหะเป็นอย่างไร ธาตุโลหะใดที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูงที่สุดในตารางธาตุ
.....
.....

เรื่อง สมบัติของธาตุในตารางธาตุ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- ธาตุในหมู่เดียวกันจะมีแนวโน้มของขนาดอะตอมเป็นอย่างไร
 ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกัน จะมีขนาดอะตอมใหญ่ขึ้น เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น
- ธาตุ A B และ C เป็นธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A ตามลำดับ และอยู่ในคาบเดียวกัน จงเรียงลำดับสมบัติต่อไปนี้จากมากไปน้อย
 - จุดหลอมเหลว $C > B > A$
 - พลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 $C > B > A$
 - รัศมีไอออน $A > B > C$
- K M N O P และ Q เป็นธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันจากบนลงล่าง จงทำนายสมบัติของธาตุต่อไปนี้
 - ธาตุใดควรมีขนาดอะตอมเล็กที่สุด K
 - ธาตุใดควรมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงสุด K
 - ธาตุ P ควรมีพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูงหรือต่ำกว่าธาตุ F สูงกว่า
- จงเรียงลำดับขนาดไอออนของไอออนต่อไปนี้ $_{12}\text{Mg}^{2+}$ $_{16}\text{S}^{2-}$ และ $_{19}\text{K}^+$ จากเล็กไปใหญ่
 $_{12}\text{Mg}^{2+} < _{19}\text{K}^+ < _{16}\text{S}^{2-}$
- ธาตุชนิดหนึ่งมีค่าพลังงานไอออไนเซชัน ดังนี้ 0.79 1.57 2.23 14.13 17.23 20.08 23.56 26.67 27.95 29.91 32.52 80.25 90.29 MJ/mol
 - ธาตุนี้น่าจะเป็นธาตุใดในตารางธาตุ เพราะเหตุใด ธาตุอะลูมิเนียม ซึ่งสามารถอธิบายได้จากผลต่างของค่าพลังงานไอออไนเซชันในแต่ละระดับชั้นพลังงานได้ ดังนี้ 0.79, 1.57, 2.23, / 14.13, 17.23, 20.08, 23.56, 26.67, 27.95, 29.91, 32.52, / 80.25, 90.29 MJ/mol ซึ่งสามารถจัดเรียงอิเล็กตรอนได้เป็น 2, 8, 3 ธาตุนี้อยู่หมู่ที่ 3 คาบที่ 3
 - ธาตุนี้นี้มีจำนวนอิเล็กตรอนทั้งหมดเท่าใด 13
 - ธาตุนี้นี้มีเลขอะตอมเท่าใด 13
- ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของธาตุโลหะเป็นอย่างไร ธาตุโลหะใดที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงสุดในตารางธาตุ
 ธาตุโลหะส่วนใหญ่จะมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง โดยฟลูออรีนเป็นธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูงที่สุด

ใบงานที่ 2.8

เรื่อง เลขออกซิเดชัน

คำชี้แจง : จงหาเลขออกซิเดชันของธาตุทุกตัวในสารประกอบหรือสมการเคมีที่กำหนดให้

สารประกอบ/สมการเคมี	เลขออกซิเดชัน
Mn ใน MnO_4^-	
P ใน $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	
Pb ใน PbCrO_4	
Co ใน $\text{Na}_2[\text{CoCl}_4]$	
$\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	
$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$	
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]\text{NO}_3$	
HBrO_2	
$\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{Ag}_2\text{SO}_4$	
$3\text{NH}_4\text{Br} + \text{CrPO}_4 \rightarrow \text{CrBr}_3 + (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	
$\text{Zn}_3\text{Sb}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{SbH}_3$	
$\text{Sb}_2\text{S}_3 + 12\text{HCl} \rightarrow 2\text{H}_3\text{SbCl}_6 + 3\text{H}_2\text{S}$	

คำชี้แจง : จงหาเลขออกซิเดชันของธาตุทุกตัวในสารประกอบหรือสมการเคมีที่กำหนดให้

สารประกอบ/สมการเคมี	เลขออกซิเดชัน
Mn ใน MnO_4^-	Mn = +7
P ใน $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	P = +5
Pb ใน PbCrO_4	Pb = +2
Co ใน $\text{Na}_2[\text{CoCl}_4]$	Co = +2
$\text{Na}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	Na = +1 Fe = +3 C = +2 N = -3
$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$	Cr = +2 N = -3 H = +1 Cl = -1
$[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4]\text{NO}_3$	Co = +3 N ใน NH_3 = -3 H = +1 S = +6 O = -2 N ใน NO_3 = +5
HBrO_2	H = +1 Br = +3 O = -2
$\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow 2\text{KNO}_3 + \text{Ag}_2\text{SO}_4$	K = +1 S = +6 O = -2 Ag = +1 N = +5
$3\text{NH}_4\text{Br} + \text{CrPO}_4 \rightarrow \text{CrBr}_3 + (\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$	N = +3 H = +1 Br = -1 Cr = +3 P = +5 O = -2
$\text{Zn}_3\text{Sb}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{SbH}_3$	Zn = +2 Sb = -3 H = +1 O = -2
$\text{Sb}_2\text{S}_3 + 12\text{HCl} \rightarrow 2\text{H}_3\text{SbCl}_6 + 3\text{H}_2\text{S}$	Sb = +3 S = -2 H = +1 Cl = -1

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ธาตุแทรนซิชั่น เวลา 5 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

10. บอกสมบัติของธาตุโลหะแทรนซิชั่น และเปรียบเทียบสมบัติกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของธาตุแทรนซิชั่นได้ (K)
2. เปรียบเทียบสมบัติของธาตุแทรนซิชั่นกับธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟได้ (P)
3. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (P)
4. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (P)
5. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
6. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ธาตุแทรนซิชั่นเป็นโลหะที่ส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 มีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง เกิดปฏิกิริยากับน้ำได้ช้ากว่าธาตุโลหะในกลุ่มธาตุเรพรีเซนเททีฟ เมื่อเกิดเป็นสารประกอบส่วนใหญ่จะมีสี	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ธาตุแทรนซิชั่นเป็นโลหะ มีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน มีจุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่นสูง เมื่อเกิดเป็นสารประกอบส่วนใหญ่จะมีสี

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับธาตุในตารางธาตุ ดังนี้
 - ตารางธาตุแบ่งออกเป็น 18 หมู่ 7 คาบ
 - ตารางธาตุที่ใช้อยู่ในปัจจุบันแบ่งธาตุในแนวตั้งออกเป็น 18 แถว โดยเรียกแถวในแนวตั้งว่า “หมู่” ธาตุในแนวตั้งยังแบ่งออกเป็นธาตุกลุ่ม A และธาตุกลุ่ม B
 - กลุ่ม A มี 8 หมู่ คือ 1A ถึง 8A เรียกว่า ธาตุเรพรีเซนเททีฟ
 - กลุ่ม B มี 8 หมู่ คือ 1B ถึง 8B (โดยหมู่ 8B จะมี 3 แถว) เรียกว่า ธาตุแทรนซิชัน
- ครูให้นักเรียนพิจารณาตารางธาตุจากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 แล้วใช้คำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่า ธาตุกลุ่ม B ที่ปรากฏในตารางธาตุ มีสมบัติแตกต่างจากธาตุกลุ่ม A หรือไม่อย่างไร
(แนวตอบ : ต่างกัน ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาสมบัติของธาตุกลุ่ม B ในลำดับต่อไป)
 - นักเรียนคิดว่า ธาตุกลุ่ม B ทุกธาตุจะมีสมบัติเหมือนหรือแตกต่างกัน อย่างไร
(แนวตอบ : มีทั้งเหมือนและแตกต่างกัน เช่น ทุกธาตุในกลุ่ม B จะเป็นโลหะ ส่วนใหญ่จะมีมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ยกเว้นธาตุโครเมียม และทองแดง ที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็น 1)
- นักเรียนแต่ละคนช่วยกันตอบคำถาม

ชั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับตารางธาตุในปัจจุบัน และให้สังเกตการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ จากนั้นถามคำถามกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้
 - 1) ตารางธาตุที่นักเรียนเห็นมีลักษณะอย่างไร และมีการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุอย่างไร
(แนวตอบ : ตารางธาตุแบ่งออกเป็น 18 หมู่ 7 คาบ ซึ่งแบ่งเป็น ธาตุหมู่ A หรือธาตุเรพรีเซนเททีฟ คือ ธาตุหมู่ 1A ถึงหมู่ 8A และธาตุหมู่ B หรือธาตุแทรนซิชัน ซึ่งตารางธาตุจะจัดเรียงตามเลขอะตอมของธาตุจากซ้ายไปขวา)
2. ครูอธิบายเสริมเกี่ยวกับธาตุแทรนซิชัน ว่า คาบที่ 6 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกมี 18 ธาตุ คือ Cs ถึง Rn กลุ่มที่สองมี 14 ธาตุ คือ Ce ถึง Lu ซึ่งมีชื่อเรียกว่า กลุ่มธาตุแลนทาไนด์ และคาบที่ 7 แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเริ่มจาก Fr เป็นต้นไป และมีการค้นพบเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา ส่วนกลุ่มที่สองมี 14 ธาตุ คือ Th ถึง Lr ซึ่งมีชื่อเรียกว่า กลุ่มธาตุแอกทิไนด์
3. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับสมบัติของธาตุแทรนซิชัน โดยใช้คำถามว่า “นักเคมีจัดธาตุแทรนซิชันไว้ในกลุ่มของธาตุที่เป็นโลหะ แต่ไม่ได้เป็นกลุ่มเดียวกับธาตุหมู่ 1A 2A และ 3A เพราะเหตุใด” จากนั้นทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด
4. ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของธาตุแทรนซิชัน ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของธาตุแทรนซิชัน โดยพิจารณาตารางที่ 2.9 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 64 ประกอบการอภิปราย เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้
 - ธาตุแทรนซิชันมีค่า IE_1 และค่า EN ต่ำ คล้ายธาตุ K และ Ca แต่มีจุดหลอมเหลว จุดเดือด และความหนาแน่นสูงกว่า K และ Ca ซึ่งเป็นโลหะ ดังนั้น ธาตุแทรนซิชันจึงมีสมบัติเป็นโลหะ
 - ธาตุแทรนซิชันมีขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักของธาตุแทรนซิชัน ดังนี้
 - ถ้าจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานแล้วลงท้ายเป็น 11 ถึง 20 จะเป็นธาตุแทรนซิชัน
 - ธาตุหมู่ B จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ยกเว้น ^{24}Cr และ ^{29}Cu จะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1
 - อิเล็กตรอนถัดจากวงนอกสุดเข้ามา 1 ระดับ ไม่จำเป็นต้องเป็น 8 หรือ 18 เป็นเลขอะไรก็ได้
7. ครูยกตัวอย่างการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักของธาตุแทรนซิชัน เช่น ^{26}Fe มีการจัดเรียงอิเล็กตรอนเป็น 2 8 14 2 ซึ่งจะเห็นว่าระดับพลังงานที่ 3 มีอิเล็กตรอนเกิน 8 อยู่ 6 อิเล็กตรอน
8. ครูถามคำถาม H.O.T.S จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 ว่า “ธาตุแทรนซิชันในคาบที่ 4 มีสมบัติใดคล้ายกันและสมบัติใดแตกต่างจากโพแทสเซียมและแคลเซียม”

(แนวตอบ : ธาตุแทรนซิชั่นในคาบที่ 4 ส่วนใหญ่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 2 ยกเว้น Cr และ Cu มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 1 เช่นเดียวกับ K
จำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานถัดเข้ามาของธาตุแทรนซิชั่นมีค่าไม่เท่ากัน เพราะอิเล็กตรอนในระดับพลังงานย่อย 3d ไม่เท่ากัน
ธาตุแทรนซิชั่นส่วนใหญ่มีสมบัติคล้ายคลึงกันตามคาบ เพราะในคาบเดียวกันจะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากันและขนาดอะตอมใกล้เคียงกัน)

9. ครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับสมบัติของธาตุแทรนซิชั่น และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถามในส่วนที่มีข้อสงสัย

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสารประกอบของธาตุแทรนซิชั่น โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ซึ่งครูอาจใช้เทคนิคการแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีสมาชิกกลุ่ม 4-5 คน มีระดับสติปัญญาแตกต่างกัน คือ เก่ง 1 คน ปานกลาง 2-3 คน และอ่อน 1 คน พร้อมทั้งเลือกประธานกลุ่ม รองประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่ม และสมาชิกกลุ่ม โดยสับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำกิจกรรมกลุ่ม
- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง เรื่อง การศึกษาสมบัติของสารประกอบของโครเมียมและแมงกานีส โดยย้าให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองอย่างละเอียด และที่สำคัญต้องทราบชนิดและความเข้มข้นของสารที่จะใช้ทำการทดลอง รวมถึงศึกษาข้อมูลความปลอดภัย และข้อควรระวังของสารเคมีต่าง ๆ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือทดลองตามขั้นตอนการทดลองที่กำหนดในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 และบันทึกผลการทดลอง
- นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์ผลการทดลอง โดยครูอาจถามคำถามระหว่างการทดลอง ดังนี้

ตอนที่ 1 สารประกอบของโครเมียม

- ขั้นตอนที่ 1 ใส่สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตลงในหลอดทดลอง สังเกตสีของสารละลายเริ่มต้นไว้ (สีเหลือง) จากนั้นเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกลงไป สังเกตได้ว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ครูอาจอธิบายว่า ยังไม่มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น
- ขั้นตอนต่อมา เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ลงไป จะเห็นว่า สารละลายกลายเป็นสีเขียวและมีฟองแก๊สเกิดขึ้น ครูถามนักเรียนว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จากนั้นครูและนักเรียนร่วมอภิปรายการทดลอง ดังนี้ สาเหตุที่สารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองกลายเป็นสีเขียวเป็นเพราะสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตทำปฏิกิริยาเคมีกับสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ได้ในสภาวะที่เป็นกรด ได้เป็นสารละลายโครเมียม (III) และแก๊สออกซิเจน

ตอนที่ 2 สารประกอบของแมงกานีส

- ขั้นตอนที่ 1 ใส่โซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในหลอดทดลอง จากนั้นใส่แมงกานีสไดออกไซด์ เสร็จแล้วใช้เปลวไฟเผาหลอดทดลอง หลังจากหลอดทดลองเย็นแล้วเติมน้ำกลั่น ครูให้นักเรียนสังเกตสีของสารละลาย

- ขั้นตอนต่อมา เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกลงไป ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น สังเกตสีของสารละลายแล้วบันทึก ต่อไปหยดสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แล้วให้นักเรียนบันทึกสีของสารละลาย

จากนั้นครูและนักเรียนร่วมอภิปรายการทดลอง ดังนี้ แมงกานีสเกิดสารประกอบได้หลากหลายชนิด เนื่องจากมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า ซึ่งสารประกอบนั้นก็จะมีสีแตกต่างกันไปตามเลขออกซิเดชันของแมงกานีส

14. ครูเชื่อมโยงความรู้จากการทดลอง โดยให้นักเรียนได้ร่วมกันวิเคราะห์ผลที่ได้

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นหา (Explore)

15. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องสารประกอบของธาตุแทรนซิชัน เช่น
- 1) เพราะเหตุใดโครเมียมและแมงกานีสจึงเกิดสารประกอบได้หลายชนิดที่มีสีต่างกัน
(แนวตอบ : เนื่องจากโครเมียมและแมงกานีสมีเลขออกซิเดชันที่เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้เกิดสารประกอบต่าง ๆ ที่มีสีต่างกันไป)
16. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ธาตุแทรนซิชันมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า ซึ่งสีของสารประกอบกับเลขออกซิเดชันของธาตุแทรนซิชันจะมีความสัมพันธ์กัน โดยการที่ธาตุแทรนซิชันมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า เพราะการจัดเรียงอิเล็กตรอนมีลักษณะพิเศษ ซึ่งต่างจากการจัดเรียงอิเล็กตรอนของธาตุกลุ่ม A โดยถ้าเป็นธาตุแทรนซิชันในคาบที่ 4 ความพิเศษจะอยู่ที่ 3d กับ 4s (คาบที่ 5 อยู่ที่ 4d กับ 5s และต่อ ๆ ไป) เช่น โครเมียม (Cr) เมื่ออยู่ในภาวะปกติ และเมื่ออยู่ในสารประกอบต่าง ๆ จะมีการจัดเรียงอิเล็กตรอน ดังนี้

โครเมียม	การจัดเรียงอิเล็กตรอน	เลขออกซิเดชัน	ตัวอย่างสาร
${}_{24}\text{Cr}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^5 4s^1$	0	Cr
${}_{24}\text{Cr}^+$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^0$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^5 4s^0$	+1	ไม่พบในธรรมชาติ
${}_{24}\text{Cr}^{2+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4 4s^0$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^4 4s^0$	+2	CrO
${}_{24}\text{Cr}^{3+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^0$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^3 4s^0$	+3	CrCl ₃
${}_{24}\text{Cr}^{4+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^0$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^2 4s^0$	+4	CrI ₄
${}_{24}\text{Cr}^{5+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^0$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^1 4s^0$	+5	CrF ₅

${}_{24}\text{Cr}^{6+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^0 4s^0$ หรือ $[\text{Ar}] 3d^0 4s^0$	+6	CrO_3
-------------------------	--	----	----------------

จากตาราง จะเห็นว่า โครเมียมมีเลขออกซิเดชันได้ตั้งแต่ 0 ถึง +6 อะตอมจะเสียอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุด คือ 4s ก่อน จากนั้นจึงเสียอิเล็กตรอนที่ระดับพลังงาน 3d ทำให้โครเมียมมีเลขออกซิเดชันหลายค่า ธาตุแทรนซิชันอื่น ๆ ก็จะมีสมบัติทำนองเดียวกันนี้ จึงมีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า และเกิดสารประกอบได้หลายชนิดเช่นกัน

ชั่วโมงที่ 5

อธิบายความรู้ (Explain)

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง สมบัติและสารประกอบของธาตุแทรนซิชัน จนนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.9 เรื่อง ธาตุแทรนซิชัน
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง ธาตุแทรนซิชัน แล้วส่งเป็นการบ้านในคาบเรียนต่อไป

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.9 เรื่อง ธาตุแทรนซิชัน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
- ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) ธาตุแทรนซิชั่น	- ตรวจใบงานที่ 2.9 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.9 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การปฏิบัติการ	- ประเมินการปฏิบัติการ	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบงานที่ 2.9 เรื่อง ธาตุแทรนซิชั่น

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 2.9
เรื่อง ธาตุแทรนซิชั่น

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายความหมายของธาตุแทรนซิชั่น
.....
.....
2. ธาตุแทรนซิชั่นแบ่งออกเป็นกี่หมู่
.....
.....
3. ธาตุแทรนซิชั่นมีความแตกต่างจากโลหะหมู่ 1A อย่างไร
.....
.....
4. ธาตุแทรนซิชั่นหมู่ 8B มีทั้งหมดกี่ธาตุ
.....
.....
5. ธาตุแทรนซิชั่นมีคุณสมบัติอย่างไร
.....
.....
.....
6. แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสมบัติต่าง ๆ ของธาตุแทรนซิชั่นในคาบเดียวกันจะเหมือนหรือแตกต่างจากธาตุเรฟรีเซนเททีฟอย่างไร
.....
.....
.....
7. ธาตุอนุกรมแทรนซิชั่นที่ 1 มีอะไรบ้าง และขนาดของอะตอมมีแนวโน้มเป็นอย่างไรจากซ้ายไปขวา
.....
.....
.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

- จงอธิบายความหมายของธาตุแทรนซิชัน
ธาตุแทรนซิชัน คือ กลุ่มธาตุที่มีตำแหน่งอยู่ระหว่างธาตุหมู่ 2A และ 3A ในตารางธาตุ โดยเป็นธาตุในบล็อก-d (d-block) โดยธาตุทั้งหมดนี้จะมีอย่างน้อย 1 รูปแบบ ที่มี 1 อิออน ที่อยู่ในวงโคจร-d (d shell of electrons)
- ธาตุแทรนซิชันแบ่งออกเป็นกี่หมู่
ธาตุแทรนซิชันแบ่งออกเป็น 8 หมู่ โดยเริ่มจาก 3B จนถึง 2B ในตารางธาตุ
- ธาตุแทรนซิชันมีความแตกต่างจากโลหะหมู่ 1A อย่างไร
ส่วนใหญ่เนื้อโลหะจะแข็งกว่าธาตุหมู่ 1A (ยกเว้นปรอท) และปฏิกิริยาจะไม่รุนแรงเท่ากับหมู่ 1A
- ธาตุแทรนซิชันหมู่ 8B มีทั้งหมดกี่ธาตุ
หมู่ 8B (ธาตุหมู่ชุดสาม หรือไทรแอด) มีทั้งหมด 9 ธาตุ ซึ่งมีสมบัติใกล้เคียงกันมาก จึงจัดไว้ในหมู่เดียวกัน
- ธาตุแทรนซิชันมีคุณสมบัติอย่างไร
มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นปรอทเป็นของเหลว มีจุดหลอมเหลว จุดเดือด และความหนาแน่นสูง นำไฟฟ้าได้ดี ซึ่งในโลหะแทรนซิชัน ธาตุที่นำไฟฟ้าได้ดีที่สุด คือ เงิน และรองลงมา คือ ทอง นำความร้อนได้ดี สารประกอบของธาตุแทรนซิชันส่วนใหญ่จะมีสี
- แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสมบัติต่าง ๆ ของธาตุแทรนซิชันในคาบเดียวกันจะเหมือนหรือแตกต่างจากธาตุเรฟรีเซนเททีฟอย่างไร
ธาตุเรฟรีเซนเททีฟซึ่งอยู่ใน s-block หรือ p-block ในตารางธาตุ ธาตุทางซ้ายมือจะเป็นโลหะ ส่วนธาตุทางขวามือจะเป็นอโลหะ ส่วนธาตุแทรนซิชันจะไม่พบแนวโน้มดังกล่าว เพราะธาตุทุกตัวเป็นโลหะทั้งหมด
- ธาตุอนุกรมแทรนซิชันที่ 1 มีอะไรบ้าง และขนาดของอะตอมมีแนวโน้มเป็นอย่างไรจากซ้ายไปขวา
ธาตุอนุกรมแทรนซิชันที่ 1 เริ่มตั้งแต่ธาตุที่มีเลขอะตอม 21 ถึง 30 ดังนี้ Sc Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu และ Zn รัศมีอะตอมของธาตุเหล่านี้โดยทั่วไปแล้วมีขนาดเล็กลง เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น แต่รัศมีอะตอมของธาตุต่าง ๆ ตั้งแต่โครเมียม (Cr) ถึงทองแดง (Cu) จะมีขนาดใกล้เคียงกันมาก ทั้งนี้เนื่องจากแม้ว่าธาตุในแถวเดียวกันจะมีประจุนิวเคลียสเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้หมอกออิเล็กทรอนิกส์เล็กลงก็ตาม แต่ 3d อิเล็กตรอนมีจำนวนมากขึ้นและมีแรงต้านการหดขนาดของหมอกออิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้ขนาดอะตอมของธาตุในอนุกรมแทรนซิชันนี้ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนัก และจะลดลงอย่างช้า ๆ เท่านั้น

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี เวลา 7 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

11. อธิบายสมบัติและคำนวณครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายสมบัติของธาตุกัมมันตรังสีได้ (K)
2. คำนวณค่าครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ธาตุแต่ละชนิดมีไอโซโทป ซึ่งในธรรมชาติบางธาตุมีไอโซโทปที่แผ่รังสีได้ เนื่องจากนิวเคลียสไม่เสถียร เรียกว่า ไอโซโทปกัมมันตรังสี สำหรับธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่ทุกไอโซโทปสามารถแผ่รังสีได้ รังสีที่เกิดขึ้น เช่น รังสีแอลฟา รังสีบีตา รังสีแกมมา โดยครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีเป็นระยะเวลาที่ไอโซโทป กัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม ซึ่งเป็นค่าคงที่เฉพาะของ แต่ละไอโซโทปกัมมันตรังสี	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ธาตุกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่ทุกไอโซโทปสามารถแผ่รังสีได้ โดยครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีเป็นระยะเวลาที่ไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายตัวจนเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูทบทวนเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของอะตอมที่นักเรียนเคยศึกษาไปแล้ว เช่น อะตอมจะประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนและนิวตรอนรวมตัวกันอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณตรงกลางอะตอม นิวเคลียสมีขนาดเล็กมาก มีมวลมาก มีประจุไฟฟ้าบวก และมีมวลเกือบเท่ากับมวลอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบ เคลื่อนที่อยู่รอบ ๆ นิวเคลียส เป็นต้น จากนั้นครูกล่าวต่อว่า ในตารางธาตุยังมีธาตุอีกกลุ่มหนึ่ง ซึ่งมีสมบัติแตกต่างไปจากธาตุอื่น ๆ ที่ได้ศึกษาไปแล้ว โดยธาตุกลุ่มนี้สามารถแผ่รังสีแล้วกลายเป็นอะตอมของธาตุใหม่ได้ โดยเรียกธาตุในกลุ่มนี้ว่า ธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป
2. ครูตั้งคำถามว่า นักวิทยาศาสตร์มีวิธีศึกษาหาองค์ประกอบของนิวเคลียสอย่างไร โดยให้นักเรียนแต่ละคนช่วยกันตอบคำถาม

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการทดลองของเบ็กเคอเรล โดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - 1) การทดลองของเบ็กเคอเรลมีวัตถุประสงค์อย่างไร
(แนวตอบ : เพื่อศึกษาว่าสารที่กำลังเรืองแสงทุกชนิดมีการปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาหรือไม่ โดยทดลองกับสารเรืองแสงต่างๆ หลายชนิด โดยการใช้แสงอาทิตย์เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดสารเรืองแสงขึ้น เพื่อทดสอบว่ามีการปล่อยรังสีเอกซ์ออกมาหรือไม่)
 - 2) เบ็กเคอเรลมีเหตุผลอย่างไรที่สรุปว่า ในการทดลองกับสารประกอบยูเรเนียมนั้น รอยดำบนฟิล์มไม่ได้เกิดจากรังสีเอกซ์

(แนวตอบ : เนื่องจากรังสีเอกซ์เกิดขึ้นเองไม่ได้ จะต้องกระตุ้นด้วยด้วยอนุภาค หรือรังสีบางชนิด แต่รังสีที่ทำให้เกิดรอยดำบนฟิล์มในการทดลองกับสารประกอบยูเรเนียมนั้นเกิดขึ้นเอง)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทดลองของเบ็กเคอเรล
3. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่าการค้นพบของเบ็กเคอเรลนี้ แม้จะเป็นการค้นพบโดยบังเอิญ แต่แสดงให้เห็นถึงความเป็นบุคคลช่างสังเกตและมีไหวพริบของเบ็กเคอเรล ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรจะต้องเป็นตัวอย่างด้วย
4. ครูให้นักเรียนศึกษาความหมายของกัมมันตภาพรังสี ธาตุกัมมันตรังสี และคุณสมบัติของกัมมันตภาพรังสี ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนเคมี ม.4

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

5. ครูทบทวนความรู้ที่ได้เรียนไปในชั่วโมงที่แล้ว และชี้ให้เห็นว่ากัมมันตภาพรังสีเป็นปรากฏการณ์ที่ธาตุกัมมันตรังสีเกิดการแผ่รังสีออกมาตลอดเวลา ทำให้มีการจำแนกรังสีจากธาตุกัมมันตรังสีเป็น 3 ชนิด คือ แอลฟา บีตา แกมมา โดยทราบว่า อนุภาคแอลฟามีประจุไฟฟ้าเป็นบวก อนุภาคบีตามีประจุไฟฟ้าเป็นลบ และรังสีแกมมาไม่มีมวล ไม่มีประจุไฟฟ้า
6. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสามารถในการทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออน โดยชี้ให้เห็นว่า ความสามารถในการทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออนจะขึ้นกับจำนวนประจุไฟฟ้าของรังสีนั้น ส่วนอำนาจทะลุผ่านของรังสีจะขึ้นอยู่กับมวล รังสีที่มีมวลมากย่อมมีอำนาจทะลุผ่านต่ำกว่ารังสีที่มีมวลน้อย การศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการทำให้อากาศแตกตัวเป็นไอออนและอำนาจทะลุผ่าน ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์วัดพลังงานของรังสีชนิดต่าง ๆ ได้
7. ครูนำนักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับกัมมันตภาพรังสี ธาตุกัมมันตรังสี และคุณสมบัติของกัมมันตภาพรังสี โดยตั้งคำถาม ดังนี้
 - 1) เราทราบได้อย่างไรว่า อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา มีประจุไฟฟ้าบวก ประจุไฟฟ้าลบ และไม่มีประจุไฟฟ้า ตามลำดับ

(แนวตอบ : ทราบโดยให้รังสีผ่านสนามแม่เหล็ก แล้วสังเกตทิศการเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟา และอนุภาคบีตาเป็นทิศเดียวกับการเบี่ยงเบนไปของประจุบวกและประจุลบตามลำดับ ส่วนรังสีแกมมาไม่เบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็ก แสดงว่า ไม่มีประจุไฟฟ้า)

- 2) อนุภาคหรือรังสีใดมีอำนาจทะลุผ่านสูงที่สุด
(แนวตอบ : รังสีแกมมา)
- 3) อนุภาคหรือรังสีใดต้องใช้วัสดุที่มีความหนาแน่นมากในการกั้นรังสีชนิดนั้น
(แนวตอบ : รังสีแกมมา)
- 4) อนุภาคหรือรังสีใดมีสมบัติเหมือนอิเล็กตรอน
(แนวตอบ : อนุภาคบีตา)
- 5) อนุภาคหรือรังสีใดมีอำนาจทะลุทะลวงต่ำ กระดาษที่หนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร ก็สามารถกั้นรังสีนี้ได้

(แนวตอบ : อนุภาคแอลฟา)

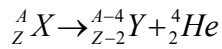
8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง การเกิดกัมมันตภาพรังสี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

ชั่วโมงที่ 3

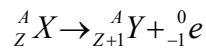
สำรวจค้นหา (Explore)

9. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับชนิดของอนุภาคหรือรังสีที่แผ่ออกจากนิวเคลียส จากความรู้นี้ ครูชี้ให้เห็นว่า นิวเคลียสอาจประกอบขึ้นจากอนุภาคแอลฟาและอิเล็กตรอน
10. ครูกล่าวกับนักเรียนว่า จากการศึกษาไอโซโทปของธาตุหลายชนิด พบว่า ไอโซโทปของนิวเคลียสที่มีอัตราส่วนระหว่างจำนวนนิวตรอนต่อจำนวนโปรตอนไม่เหมาะสม คือ นิวเคลียสที่มีจำนวนนิวตรอนแตกต่างจากจำนวนโปรตอนมากเกินไปจะไม่เสถียร จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียส แล้วเกิดเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ที่เสถียรกว่า
11. จากข้อเสนอดังกล่าวที่ว่า นิวเคลียสอาจประกอบขึ้นจากอนุภาคแอลฟาและอิเล็กตรอน ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาเหตุผลสนับสนุนข้อเสนอดังกล่าว ซึ่งจะพบว่าเป็นไปไม่ได้ เพราะอนุภาคแอลฟามีมวล 4u แต่นิวเคลียสของไฮโดรเจนมีมวลเพียง 1u และนิวเคลียสของธาตุหลายชนิดไม่ได้มีมวลเป็นจำนวนเท่าของ 4u
12. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแนวทางที่จะเป็นไปได้ขององค์ประกอบนิวเคลียสว่า อาจประกอบขึ้นจากนิวเคลียสของไฮโดรเจนกับอิเล็กตรอนก็ได้ ซึ่งแนวความคิดเช่นนี้ นักวิทยาศาสตร์ได้ตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น เรียกว่า “สมมติฐานโปรตอน-อิเล็กตรอน” ซึ่งสมมติฐานนี้ขัดแย้งกับหลักการทางฟิสิกส์นิวเคลียร์หลายประการ เช่น หลักการทางกลศาสตร์ควอนตัม เป็นต้น
13. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับข้อเสนอเรื่องนิวตรอนของรutherford โดยชี้ให้เห็นว่า rutherford ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับนิวตรอนไว้ แต่เนื่องจากไม่มีแหล่งกำเนิดนิวตรอนในธรรมชาติ และไม่มีเครื่องสำหรับตรวจสอบนิวตรอนในขณะนั้น ข้อเสนอของเขาจึงยังไม่เป็นที่ยอมรับ
14. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการทดลองที่นำไปสู่การค้นพบนิวตรอน ก็คือ การที่นักวิทยาศาสตร์สามารถทำให้นิวเคลียสของธาตุบางชนิดเกิดการเปลี่ยนสภาพนิวเคลียส โดยการยิงอนุภาคบางชนิดไปชนนิวเคลียสนั้น จากผลการทดลองดังกล่าว ทำให้มีการค้นพบรังสีชนิดหนึ่งที่มีสมบัติคล้ายรังสีแกมมา เมื่อได้มีการทดลองและวิเคราะห์รังสีดังกล่าว จึงทราบว่ารังสีนั้นไม่ใช่รังสีแกมมา
15. จากนั้นครูให้ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของนิวเคลียสตามสมมติฐานโปรตอน-นิวตรอน ความหมายของนิวคลีออน เลขมวลและเลขอะตอม จากนั้นให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสัญลักษณ์ของนิวเคลียสของธาตุแล้วครูถามคำถาม ดังนี้
- 1) จงใช้ตารางธาตุในการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียสของธาตุต่อไปนี้ คาร์บอน ทองแดง อะลูมิเนียม ทองคำ และตะกั่ว
- (แนวตอบ : $^{12}_6\text{C}$ $^{63}_{29}\text{Cu}$ $^{27}_{13}\text{Al}$ $^{197}_{79}\text{Au}$ $^{208}_{82}\text{Pb}$)
16. ครูให้นักเรียนศึกษาการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
17. ครูอธิบายเกี่ยวกับการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี โดยสรุปให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียสหลังการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งจะมีการแผ่รังสีแต่ละชนิด ดังนี้

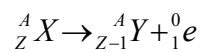
- การสลายให้อนุภาคแอลฟา ซึ่งอนุภาคแอลฟา คือ นิวเคลียสของฮีเลียม มีสัญลักษณ์ ${}^4_2\text{He}$ ดังนั้น นิวเคลียสใหม่จึงมีเลขมวลลดลง 4 หน่วย และเลขอะตอมลดลง 2 หน่วย ถ้าให้ X และ Y เป็นนิวเคลียสเดิม และนิวเคลียสใหม่ ตามลำดับ เขียนสมการได้ ดังนี้



- การสลายให้อนุภาคบีตา คือ การที่นิวเคลียสเดิมให้อิเล็กตรอนออกมา นิวเคลียสของธาตุใหม่จะมีเลขอะตอมเพิ่มขึ้น 1 หน่วย เขียนสมการได้ ดังนี้



ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในระยะต่อมา พบว่า มีอนุภาคบีตา 2 ชนิด คือ บีตาลบ หรืออิเล็กตรอน กับบีตาบวก หรือโพซิตรอน ซึ่งเป็นอนุภาคที่มีมวลเท่ากับอิเล็กตรอน แต่ไม่มีประจุไฟฟ้าบวก ดังนั้น กรณีบีตาบวก เขียนสมการได้ ดังนี้



- การสลายให้รังสีแกมมา จะไม่เกิดนิวเคลียสใหม่ เพราะรังสีแกมมาเกิดจากการที่นิวเคลียสเปลี่ยนระดับพลังงาน และโดยมากนิวเคลียสที่สลายให้อนุภาคแอลฟาหรือบีตาจะให้รังสีแกมมาด้วย ดังนั้นการแผ่รังสีแกมมาจึงไม่ทำให้ทั้งเลขอะตอมและเลขมวลเปลี่ยนแปลงไปเลย
18. ครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่าในการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีให้อนุภาคแอลฟาหรือบีตาที่ปรากฏในธรรมชาติ เช่น การสลายของยูเรเนียม-238 หรือตะกั่ว-214
 19. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี เช่น

- 1) อนุภาคแอลฟาประกอบด้วยอนุภาคใดบ้าง
(แนวตอบ : โปรตอน 2 อนุภาค และนิวตรอน 2 อนุภาค)
 - 2) ธาตุกัมมันตรังสีหนึ่งสลายตัวให้อนุภาคบีตา ธาตุใหม่ที่ได้จะมีเลขอะตอมและเลขมวลเปลี่ยนไปจากธาตุเดิมเท่าใด
(แนวตอบ : เลขอะตอมเพิ่มขึ้น 1 หน่วย และเลขมวลไม่เปลี่ยนแปลง)
 - 3) นิวเคลียสของธาตุชนิดหนึ่งเมื่อสลายให้รังสีแกมมาแล้ว นิวเคลียสของธาตุนั้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร
(แนวตอบ : เป็นนิวเคลียสของธาตุเดิม แต่ระดับพลังงานจะลดลง)
 - 4) อนุภาคหรือรังสีใดมีอำนาจทะลุผ่านสูงที่สุด
(แนวตอบ : รังสีแกมมา)
20. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

ชั่วโมงที่ 4

สำรวจค้นหา (Explore)

21. ครูทบทวนเกี่ยวกับการสลายตัวของนิวเคลียสให้อนุภาคแอลฟา อนุภาคบีตา และรังสีแกมมา

22. ครูอธิบายเกี่ยวกับการสลายของธาตุ โดยเน้นให้นักเรียนทราบว่า ธาตุกัมมันตรังสีสามารถเกิดการสลายตัวปลดปล่อยรังสีเองได้ตลอดเวลา แต่จะช้าหรือเร็วแตกต่างกันไปตามธาตุแต่ละชนิด นักเคมีจะบอกปริมาณการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีด้วยค่าครึ่งชีวิต (half-life) ซึ่งเป็นปริมาณครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม
23. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับครึ่งชีวิต (half-life) ของไอโซโทปกัมมันตรังสีบางชนิด เช่น Ra-226 C-14 Co-60 ตามรายละเอียดในหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
24. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับคำว่า ครึ่งชีวิต คือ ช่วงเวลาที่นิวเคลียสของธาตุนั้นสลายตัวจนจำนวนลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น จากนั้นจึงชี้ให้นักเรียนเห็นว่า การที่ธาตุแต่ละชนิดมีค่าครึ่งชีวิตแตกต่างกัน แสดงว่า อัตราการสลายของธาตุแต่ละชนิดย่อมแตกต่างกัน เพื่อนำไปสู่การศึกษาเกี่ยวกับกฎการสลายของธาตุกัมมันตรังสีต่อไป
25. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการสลายของธาตุกัมมันตรังสี เพื่อนำไปสู่สมการ ดังนี้ ช่วงเวลาครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี คือ ช่วงเวลาที่ธาตุนั้น ๆ สลายตัวจนเหลือนิวเคลียสเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนที่มีอยู่ก่อนสลายตัว มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$N_{\text{เหลือ}} = \frac{N_{\text{เริ่มต้น}}}{2^n}$$

$$n = \frac{T}{t_{\frac{1}{2}}}$$

26. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า เมื่อเวลาเพิ่มขึ้นปริมาณนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีจะลดลงเรื่อย ๆ แต่ปริมาณนิวเคลียสจะไม่ลดลงเป็นศูนย์ ไม่ว่าเวลาจะผ่านไปเท่าใดก็ตาม การพูดถึงเวลาที่ธาตุกัมมันตรังสีสลายตัวหมดจึงไม่มีความหมาย ในทางทฤษฎีจึงพูดถึงเวลาที่ธาตุสลายตัวเหลือเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม
27. ครูยกตัวอย่างที่ 2.2 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 เพื่อเสริมความเข้าใจในการใช้สมการที่ใช้คำนวณที่เรียนมา
28. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี เช่น
- 1) ช่วงเวลาครึ่งชีวิต (half-life) ของธาตุกัมมันตรังสีหมายถึงอะไร
(แนวตอบ : ช่วงเวลาที่ธาตุนั้น ๆ สลายตัวไปจนเหลือนิวเคลียสเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนที่มีอยู่ก่อนสลายตัว)
 - 2) ความสัมพันธ์ระหว่างครึ่งชีวิตกับจำนวนครึ่งในการสลายตัวเป็นอย่างไร
(แนวตอบ : $n = \frac{T}{t_{\frac{1}{2}}}$)
29. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

ชั่วโมงที่ 5

สำรวจค้นหา (Explore)

30. ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่อง ครึ่งชีวิตของธาตุกัมมันตรังสี
31. ครูนำเข้าสู่บทเรียนและกิจกรรมปฏิบัติการนิวเคลียร์ โดยครูถามคำถาม ดังนี้

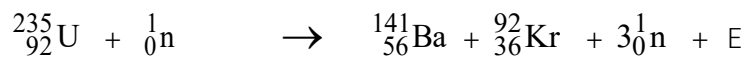
- 1) ปฏิกิริยานิวเคลียร์หมายความว่าอย่างไร (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)
(แนวตอบ : ปฏิกิริยาที่มีการเปลี่ยนแปลงในนิวเคลียสของอะตอมของธาตุ แล้วได้นิวเคลียสของธาตุใหม่เกิดขึ้น ซึ่งจะแผ่รังสีและให้พลังงานมหาศาล ปฏิกิริยานิวเคลียร์จะเกิดกับนิวเคลียสของอะตอมของธาตุ โดยนิวเคลียสที่เป็นเป้าจะถูกยิงด้วยอนุภาคที่ใช้เป็นกระสุน ซึ่งอาจจะเป็นนิวตรอน แอลฟา หรือไอออนหนัก ผลิตรังสีที่ได้จะเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ และจะให้พลังงานออกมาอย่างมหาศาล)
- 2) ปฏิกิริยานิวเคลียร์มีกี่ชนิด (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)
(แนวตอบ : ปฏิกิริยานิวเคลียร์มี 2 ชนิด คือ ปฏิกิริยาฟิชชัน (Fission reaction) และปฏิกิริยาฟิวชัน (Fusion reaction))
32. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วแจกบัตรข้อความปฏิกิริยานิวเคลียร์ เพื่อให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายลักษณะของปฏิกิริยานิวเคลียร์แต่ละปฏิกิริยา เปรียบเทียบ จำแนก และบันทึกผลตัวอย่างของปฏิกิริยานิวเคลียร์ เช่น
- $${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1\text{n} + \text{E}$$
- $${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^1_0\text{n} + 3.3 \text{ MeV}$$
33. ครูใช้คำถามต่อไปนี้ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด
- นักเรียนใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกปฏิกิริยานิวเคลียร์
 - ลักษณะของปฏิกิริยานิวเคลียร์เป็นอย่างไร รวมตัวหรือสลายตัว
 - หลักการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์จะมีการเปลี่ยนแปลงใดที่เหมือนกัน
34. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเกี่ยวกับปฏิกิริยานิวเคลียร์จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หรือจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ หรือจาก PowerPoint
35. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์และเรียบเรียงเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับการนำเสนอ โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม จากนั้นอธิบายซักถามกันภายในกลุ่มจนเข้าใจตรงกัน
36. นักเรียนนำข้อมูลเกี่ยวกับปฏิกิริยานิวเคลียร์มาเปรียบเทียบกันในรูปของแผนภาพ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้วนำเสนอในรูปของแผนผังความคิด โดยเขียนลงในกระดาษฟลิปชาร์ต พร้อมตกแต่งให้สวยงาม แล้วนำไปติดที่ผนังห้อง
37. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนจากกลุ่มต่าง ๆ ประมาณ 1-2 กลุ่ม จากนั้นร่วมกันอภิปรายสรุปจนเป็นที่เข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนสามารถจำแนกปฏิกิริยาฟิชชันกับปฏิกิริยาฟิวชัน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มผลัดเปลี่ยนกันตรวจผลงาน พร้อมระบุเหตุผลในการให้คะแนน จุดเด่น/จุดด้อยของผลงานให้เจ้าของผลงานรับทราบ

ชั่วโมงที่ 6

สำรวจค้นหา (Explore)

38. ครุณำนักเรียนอภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการเกิดปฏิกิริยาของธาตุกัมมันตรังสี โดยครุอธิบายแผนภาพการเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ควบคู่กับสมการนิวเคลียร์ เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพร่วมกันของปฏิกิริยาและแหล่งที่มาของสมการนิวเคลียร์
39. ครุให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาฟิชชันกับปฏิกิริยาฟิวชัน โดยใช้สื่อ PowerPoint และสื่อ animation ประกอบ แล้วอธิบาย ดังนี้

ปฏิกิริยาฟิชชัน เป็นปฏิกิริยาแยกตัวของนิวเคลียส โดยมีนิวตรอนเป็นตัววิ่งเข้าชนนิวเคลียสหนัก ๆ ($A > 230$) ทำให้เกิดนิวเคลียสใหม่ 2 นิวเคลียส ที่มีเลขมวลปานกลางใกล้เคียงกัน และมีนิวตรอนที่มีความเร็วสูงเกิดขึ้นประมาณ 2-3 ตัว พร้อมทั้งมีการคายพลังงานออกมาด้วย ตัวอย่างเช่น ปฏิกิริยาการยิงนิวตรอนที่มีความเร็วพอประมาณเข้าชนนิวเคลียสของ $^{235}_{92}\text{U}$ ทำให้เกิดนิวเคลียสขนาดกลาง 2 นิวเคลียส พร้อมทั้งนิวตรอนประมาณ 2-3 ตัว และพลังงานออกมาจำนวนหนึ่ง ดังสมการ



จากสมการการเกิดปฏิกิริยาฟิชชัน จะเห็นว่า ในการเกิดปฏิกิริยาทุกครั้งจะมีการปล่อยนิวตรอนออกมาทุกครั้ง โดยเฉลี่ยประมาณครั้งละ 2-3 นิวตรอน ซึ่งนิวตรอนเหล่านี้จะวิ่งไปชนนิวเคลียสของยูเรเนียมที่อยู่ใกล้เคียง ทำให้เกิดปฏิกิริยาอย่างต่อเนื่องกัน เรียกว่า ปฏิกิริยาลูกโซ่

ปฏิกิริยาฟิวชัน เป็นปฏิกิริยาหลอมรวมตัวของนิวเคลียส และมีพลังงานคายออกมาด้วย นิวเคลียสที่ใช้หลอมจะต้องเป็นนิวเคลียสขนาดเล็ก ๆ ($A < 20$) หลอมรวมกลายเป็นนิวเคลียสเบาที่ใหญ่กว่าเดิม โดยต้องทำให้มีอุณหภูมิมากเป็นล้าน ๆ องศาเซลเซียส

40. ครุถามนักเรียนว่า เมื่อเปรียบเทียบพลังงานระหว่างปฏิกิริยาฟิชชันและฟิวชัน นักเรียนมีข้อสังเกตอย่างไร (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด)
41. ครุชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ในแต่ละปฏิกิริยาของปฏิกิริยาฟิชชันและฟิวชัน เมื่อเปรียบเทียบพลังงานกันแล้ว ในปฏิกิริยาฟิชชัน 1 ปฏิกิริยา ขนาดมวลที่พอกันของสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาฟิวชัน (เช่น ${}^1_1\text{H}$) กับสารที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาฟิชชัน (เช่น U-235) จำนวนปฏิกิริยาฟิวชันจะมากกว่าฟิชชันมาก เป็นผลทำให้พลังงานรวมที่ได้จากปฏิกิริยาฟิวชันมากกว่าปฏิกิริยาฟิชชัน
42. ครุให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากปฏิกิริยาฟิชชันในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์ และปฏิกิริยาฟิวชันในดวงอาทิตย์ และแนวทางการนำปฏิกิริยาฟิวชันมาใช้ประโยชน์ในทางสันติ
43. ครุให้นักเรียนเปรียบเทียบความแตกต่างของปฏิกิริยานิวเคลียร์ทั้ง 2 ชนิด พร้อมทั้งข้อดีแล้วข้อเสียของปฏิกิริยาดังกล่าว

ชั่วโมงที่ 7

สำรวจค้นหา (Explore)

44. ครุทบทวนเกี่ยวกับปฏิกิริยานิวเคลียร์

45. ครูตั้งคำถามว่า จากการศึกษาเกี่ยวกับสารกัมมันตรังสี การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี และ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ นักเรียนคิดว่า เราจะสามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใดได้บ้าง และ สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้หรือไม่ อย่างไร
46. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แล้วให้แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ค้นคว้า เกี่ยวกับการ ตรวจสอบสารกัมมันตรังสี การใช้ประโยชน์และโทษของกัมมันตภาพรังสี รวมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารกัมมันตรังสี จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 78-81 และแหล่งสืบค้นอื่น ๆ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต
47. ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนสามารถวิเคราะห์ธาตุกัมมันตรังสีที่จะวัดได้อย่างไรว่ามีอันตรายมากน้อยเพียงใด และต้องใช้เครื่องมือใดวัด และร่างกายของเราจะได้รับผลกระทบจากรังสีหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการสืบค้นข้อมูล
48. ครูให้สมาชิกในกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มเพื่อประสานงานกลุ่ม และมอบหมายหน้าที่ให้สมาชิกในกลุ่มตามความสามารถ ไปสืบค้นข้อมูลหรือกิจกรรมจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อนำมาจัดป้ายนิเทศ
49. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นมาวิเคราะห์และเรียบเรียงเนื้อหาเพื่อใช้สำหรับการนำเสนอ โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม

อธิบายความรู้ (Explain)

50. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดวิเคราะห์ ค้นหาวิธีการการจัดป้ายนิเทศเรื่อง การตรวจสอบสารกัมมันตรังสี การใช้ประโยชน์และโทษของกัมมันตภาพรังสี เพื่อนำเสนอประกอบการรายงานหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนทุกคนต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ หรือวัสดุเหลือใช้ (เช่น หนังสือพิมพ์) ที่มีในโรงเรียนเท่านั้นมาตกแต่งป้ายนิเทศสำหรับใช้นำเสนอ
51. ครูนำข้อมูลที่นักเรียนรวบรวมได้จากการสืบค้น มาร่วมกันวิเคราะห์ สังเคราะห์ จัดระบบข้อมูลปรับปรุงแก้ไขของค์ความรู้ที่ได้ให้สมบูรณ์ที่สุด แล้วคิดสร้างสรรค์ในการจัดทำสื่อการเรียนรู้เพื่อนำเสนอเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้น่าสนใจ
52. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอสื่อการเรียนรู้ของกลุ่มตนเอง พร้อมผลึกเปลี่ยนกันให้คะแนน (ครูเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันตามความเหมาะสม)
53. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี จนนักเรียนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

ขยายความเข้าใจ (Elaborate)

54. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.10 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
55. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นสรุป

ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี แล้วส่งเป็นการบ้านในคาบเรียนต่อไป

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำผลงาน และการนำเสนอผลงาน
2. ครูสังเกตความสนใจ ความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ของนักเรียน
3. ครูวัดและประเมินผลจากใบงานที่ 2.10 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

4. ครูตรวจแบบฝึกหัด เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
5. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากชั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่าง การจัดกิจกรรม 1) ธาตุกัมมันตรังสี	- ตรวจใบงานที่ 2.10 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.10 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบงานที่ 2.10 เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี
- 4) PowerPoint เรื่อง ปฏิกิริยาฟิชชัน
- 5) PowerPoint เรื่อง ปฏิกิริยาฟิวชัน

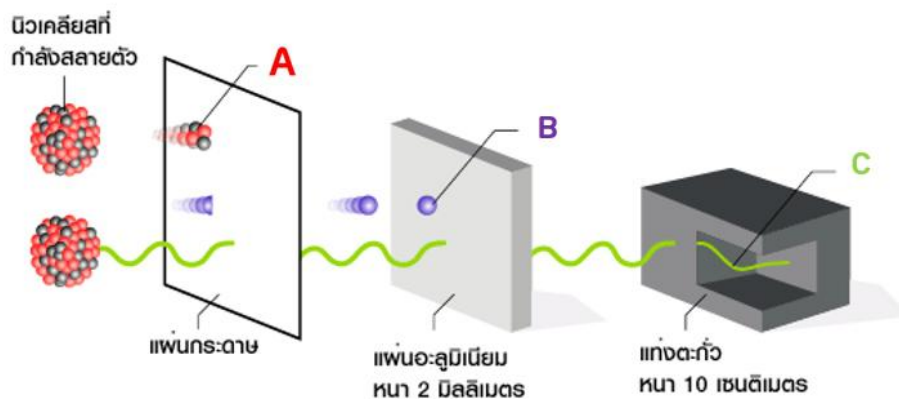
8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 2.10
เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูป จงระบุว่า A B และ C เป็นอนุภาคหรือรังสีชนิดใดที่แผ่ออกจากธาตุกัมมันตรังสี



.....

.....

.....

2. กัมมันตรังสีนำมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง จงอธิบายพอสังเขป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. กัมมันตภาพรังสีมีโทษต่อร่างกายอย่างไร จงยกตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

4. ครึ่งชีวิต (half life) ของสารกัมมันตรังสีคืออะไร และมีประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

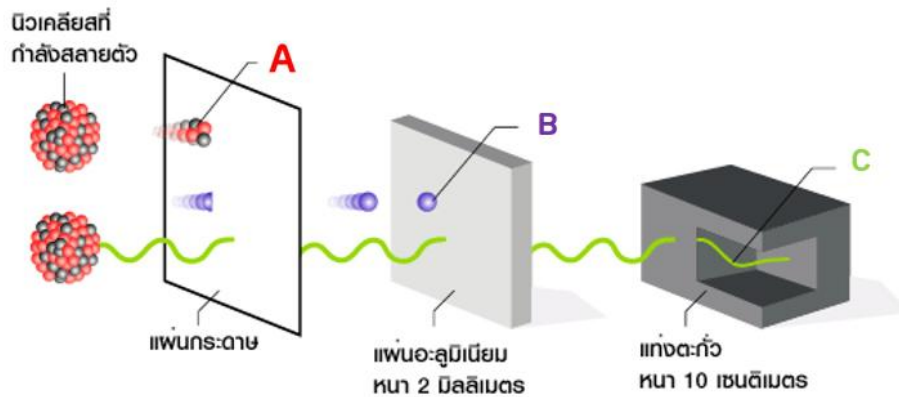
-
-
5. Rn-222 จำนวน 10 ไมโครกรัม เมื่อปล่อยให้สลายตัวไป พบว่า ในเวลา 7 วัน จะเหลือเพียง 2.82 ไมโครกรัม จงคำนวณครึ่งชีวิตของ Rn-222
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

ใบงานที่ 2.10
เรื่อง ธาตุกัมมันตรังสี

เฉลย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากรูป จงระบุว่า A B และ C เป็นอนุภาคหรือรังสีชนิดใดที่แผ่ออกจากธาตุกัมมันตรังสี



A คือ อนุภาค

B คือ อนุภาคบีตา (β)

C คือ รังสีแกมมา (γ)

2. กัมมันตรังสีนำมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง จงอธิบายพอสังเขป

- ด้านการแพทย์ เช่น ใช้ Co-60 ทำลายเซลล์มะเร็งและยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ใช้ I-131 ตรวจความผิดปกติของต่อมไทรอยด์
- ด้านการเกษตร เช่น ใช้ γ -ray ฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอาหาร ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในเมล็ดพันธุ์พืช
- ด้านอุตสาหกรรม เช่น ใช้ U-235 เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานไฟฟ้านิวเคลียร์ ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องบินและยานอวกาศ ใช้ผลิตรังสีเอกซ์ (X-ray)
- ด้านธรณีวิทยา เช่น ใช้ C-14 คำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ อายุหิน หรือซากฟอสซิลต่าง ๆ ซึ่งคำนวณหาได้จากครึ่งชีวิตของ C-14 ที่อยู่ในวัตถุนั้น ๆ

3. กัมมันตภาพรังสีมีโทษต่อร่างกายอย่างไร จงยกตัวอย่าง

ถ้าร่างกายได้รับกัมมันตภาพรังสีจะทำให้เซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายถูกทำลายได้ ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งและความผิดปกติทางพันธุกรรม

4. ครึ่งชีวิต (half life) ของสารกัมมันตรังสีคืออะไร และมีประโยชน์อย่างไร

ครึ่งชีวิต (half life) ของสารกัมมันตรังสี หมายถึง ระยะเวลาที่สารกัมมันตรังสีสลายตัวไปจนเหลือเพียงครึ่งหนึ่งของปริมาณเดิม ใช้สัญลักษณ์เป็น $t_{1/2}$

ครึ่งชีวิตสามารถใช้หาอายุของวัตถุโบราณที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เรียกว่า วิธี Radiocarbon Dating ซึ่งคำว่า dating หมายถึง การหาอายุ จึงมักใช้หาอายุของวัตถุโบราณที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์

5. Rn-222 จำนวน 10 ไมโครกรัม เมื่อปล่อยให้สลายตัวไป พบว่า ในเวลา 7 วัน จะเหลือเพียง 2.82 ไมโครกรัม จงคำนวณครึ่งชีวิตของ Rn-222

ให้ครึ่งชีวิตมีค่าเท่ากับ x

$$n = \frac{T}{t_{1/2}} = \frac{7}{x}$$

$$N_{\text{เหลือ}} = \frac{N_{\text{เริ่มต้น}}}{2^n}$$

$$2.82 = \frac{10}{2^{7/x}}$$

$$2^{7/x} = \frac{10}{2.82}$$

$$x = 3.82$$

ดังนั้น ครึ่งชีวิตของ Rn-222 เท่ากับ 3.82 วัน

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เวลา 35 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เวลา 3 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

12. สืบค้นข้อมูลและยกตัวอย่างการนำธาตุมาใช้ประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของธาตุต่าง ๆ และบอกผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ (K)
2. เปรียบเทียบและประเมินประโยชน์และผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของธาตุได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- สมบัติบางประการของธาตุแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำธาตุไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลาย ทั้งนี้การนำธาตุไปใช้ต้องตระหนักถึงผลกระทบที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะสารกัมมันตรังสี ซึ่งต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สมบัติบางประการของธาตุแต่ละชนิด ทำให้สามารถนำธาตุไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้หลากหลาย

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการคิด	2. ใฝ่เรียนรู้
1) ทักษะการสังเกต	3. มุ่งมั่นในการทำงาน
2) ทักษะการสำรวจค้นหา	
3) ทักษะการวิเคราะห์	
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูทบทวนเกี่ยวกับธาตุและสารประกอบที่นักเรียนได้ศึกษาผ่านมาแล้ว ดังนี้
 - ธาตุ หมายถึง สารบริสุทธิ์เนื้อเดียว มีองค์ประกอบเพียงอย่างเดียว มีสมบัติเฉพาะตัว และมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวคงตัว เช่น Fe Zn Cu He Ne Ar Au
 - ธาตุเป็นสารชนิดเดียวที่ไม่สามารถแยกหรือสลายออกไปเป็นสารอื่นได้ แบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มตามแหล่งที่มา ได้แก่ ธาตุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และธาตุที่นักวิทยาศาสตร์สังเคราะห์ขึ้นในห้องทดลอง
 - ธาตุใดที่มีสมบัติส่วนใหญ่เป็นโลหะ จัดให้เป็นธาตุโลหะ และธาตุใดมีสมบัติส่วนใหญ่เป็นอโลหะ จัดให้เป็นธาตุอโลหะ สำหรับธาตุที่ไม่สามารถจัดเป็นธาตุโลหะหรือธาตุอโลหะได้ ให้จัดธาตุนั้นไว้เป็นธาตุกึ่งโลหะ เช่น โบรอน ซิลิคอน พลวง
 - ธาตุสามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด ได้แก่ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ
 - สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ที่เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป รวมตัวกันทางเคมีในอัตราส่วนโดยมวลคงตัว มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวคงตัว และมีสมบัติต่างจากธาตุองค์ประกอบเดิมและไม่สามารถแยกกลับเป็นสารเดิมได้โดยง่าย เช่น CO_2 H_2O KMnO_4 HNO_3 NaCl
- ครูถามคำถาม Prior Knowledge ว่า ธาตุและสารประกอบในธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เลยหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ : เราสามารถนำธาตุหรือสารประกอบมาใช้ได้ ขึ้นอยู่กับการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น น้ำ (H_2O) เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยออกซิเจน 1 อะตอมและไฮโดรเจน 2 อะตอมสามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้เลย แต่ถ้าต้องการความสะอาดหรือความบริสุทธิ์เพิ่มมากขึ้น จะต้องผ่านกระบวนการกรองก่อนนำไปใช้ประโยชน์)
- นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นตามความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน โดยครูยังไม่เน้นคำตอบที่ถูกต้อง
- ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูสนทนากับนักเรียนและให้นักเรียนร่วมอภิปรายและซักถาม เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียน และปรับความรู้พื้นฐานโดยทบทวนเนื้อหาเดิมที่เรียนมาแล้ว และเตรียมเนื้อหาที่จะเรียนต่อไป พร้อมทั้งชี้แจงวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจรายละเอียดยิ่งขึ้น

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็น 12 กลุ่ม โดยให้แต่ละกลุ่มมีนักเรียนความสามารถ ซึ่งประกอบด้วย เด็กเรียนเก่ง เด็กเรียนปานกลาง และเด็กเรียนอ่อน เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมมือกันในการปฏิบัติกิจกรรมและช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม พร้อมกับจัดห้องเรียนและจัดชั้นเรียนแบบเป็นกลุ่ม และจัดเตรียมสื่อและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เรียบร้อย
2. แต่ละกลุ่มเลือกประธาน รองประธาน และเลขานุการ จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมาจับฉลาก เพื่อเข้าเรียนตามศูนย์การเรียนแต่ละศูนย์ ดังนี้
 - ศูนย์การเรียนที่ 1 เรื่อง ธาตุแคลเซียม (Ca)
 - ศูนย์การเรียนที่ 2 เรื่อง ธาตุอะลูมิเนียม (Al)
 - ศูนย์การเรียนที่ 3 เรื่อง ธาตุซิลิคอน (Si)
 - ศูนย์การเรียนที่ 4 เรื่อง ธาตุไนโตรเจน (N)
 - ศูนย์การเรียนที่ 5 เรื่อง ธาตุฟอสฟอรัส (F)
 - ศูนย์การเรียนที่ 6 เรื่อง ธาตุออกซิเจน (O)
 - ศูนย์การเรียนที่ 7 เรื่อง ธาตุไอโอดีน (I)
 - ศูนย์การเรียนที่ 8 เรื่อง ธาตุเหล็ก (Fe)
 - ศูนย์การเรียนที่ 9 เรื่อง ธาตุทองแดง (Cu)
 - ศูนย์การเรียนที่ 10 เรื่อง ธาตุสังกะสี (Zn)
 - ศูนย์การเรียนที่ 11 เรื่อง ธาตุโครเมียม (Cr)
 - ศูนย์การเรียนที่ 12 เรื่อง ธาตุเรเดียม (Ra)
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียน โดยแต่ละศูนย์การเรียน ประกอบด้วยบัตรคำสั่ง บัตรเนื้อหา บัตรคำถาม บัตรเฉลย ครูควรเก็บบัตรเฉลยไว้กับครู เพื่อให้ นักเรียนรับบัตรเฉลยเมื่อทำกิจกรรมในบัตรคำถามเรียบร้อยแล้ว
4. ครูคอยสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม และคอยแก้ปัญหาเมื่อนักเรียนบางคน หรือบางกลุ่มมีปัญหา
5. เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์การเรียนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการปฏิบัติกิจกรรมจากศูนย์การเรียน และเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์ลงในกระดาษปรูฟโดยใช้สีเทียน

ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

6. นักเรียนร่วมกันนำเสนอและสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมจากศูนย์การเรียน
7. ครูถามคำถาม แล้วให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถาม เพื่อเป็นการอธิบายความรู้ให้กับนักเรียน เช่น
 - 1) ธาตุอะลูมิเนียมเตรียมได้โดยวิธีใด

(แนวตอบ : แยกด้วยกระแสไฟฟ้า)

2) ในสิ่งมีชีวิตสามารถพบธาตุแคลเซียมได้บริเวณใด

(แนวตอบ : กระดูกและฟัน)

3) ทองแดงมีความสำคัญกับร่างกายอย่างไร

(แนวตอบ : ช่วยในการสังเคราะห์ไขมันบางชนิด)

4) เหล็กกล้าเป็นส่วนผสมระหว่างเหล็กกับธาตุใด

(แนวตอบ : ธาตุคาร์บอน)

5) ทำไมจึงนิยมใช้โครเมียมเคลือบผิวโลหะชนิดอื่น ๆ

(แนวตอบ : ทนต่อการผุกร่อนและสารเคมี)

6) ไอโอดีนพบได้ในบริเวณใดบ้าง

(แนวตอบ : น้ำทะเล สำหรับทะเลบางชนิด และพบในสินแร่ในรูปสารประกอบโซเดียมไอโอเดต (NaIO_3))

7) บริเวณใดพบไนโตรเจนมากที่สุด

(แนวตอบ : อากาศ)

8) ธาตุชนิดใดพบอยู่ในรูปของแร่แมกนีไทต์

(แนวตอบ : เหล็ก)

8. ครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับเนื้อหา หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สอบถาม ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

อธิบายความรู้ (Explain)

9. นักเรียนร่วมกันนำเสนอและสรุปเนื้อหาที่ได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากศูนย์การเรียนรู้เป็นผังมโนทัศน์ โดยครูคอยให้คำแนะนำและร่วมอภิปรายเพิ่มเติม
10. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับประโยชน์ของธาตุและสารประกอบบางชนิดในสิ่งมีชีวิตและในสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต

ขยายความเข้าใจ (Expand)

11. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2.11 เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
12. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1
13. ครูให้นักเรียนอ่าน summary ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ เพื่อเป็นการทบทวนความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมา
14. ครูให้นักเรียนทำ Self Check จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 เพื่อตรวจสอบตัวเอง

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนทำ Unit Questions 2 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูให้นักเรียนทำแนวข้อสอบ A-level จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
3. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 2.11 เรื่อง ชาติและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำ Self Check
5. ครูตรวจสอบผลจากการทำ Unit Questions 2
6. ครูตรวจสอบผลจากการทำแนวข้อสอบ A-level
7. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
8. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากชั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่าง การจัดกิจกรรม 1) ชาติและ สารประกอบใน สิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	- ตรวจใบงานที่ 2.11 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 2.11 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอ ผลงาน	- แบบประเมินการ นำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
7.2 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลัง เรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและ ตารางธาตุ	ตรวจแบบทดสอบหลัง เรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินตามสภาพจริง

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 อะตอมและตารางธาตุ
- 3) ใบงานที่ 2.11 เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- 4) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 2.11

เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำธาตุแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์

ธาตุ	สัญลักษณ์	การนำไปใช้ประโยชน์
อะลูมิเนียม
ออกซิเจน
ซิลิคอน
ทองแดง
แคลเซียม
โครเมียม

<p style="text-align: center;">สังกะสี</p>	<p style="text-align: center;">.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p style="text-align: center;">ไนโตรเจน</p>	<p style="text-align: center;">.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

เรื่อง ธาตุและสารประกอบในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : ให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำธาตุแต่ละชนิดไปใช้ประโยชน์

ธาตุ	สัญลักษณ์	การนำไปใช้ประโยชน์
อะลูมิเนียม	Al	ใช้ทำแผ่นอะลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อใช้ห่ออาหารเมื่อนำไปเผา หรือให้ความร้อน ใช้ทำส่วนประกอบของเครื่องบินและสายไฟฟ้าแรงสูง
ออกซิเจน	O	ใช้ในกระบวนการหายใจของสิ่งมีชีวิต และการสันดาปอาหารในร่างกาย เมื่อเราหายใจเข้าไปออกซิเจนจะเคลื่อนตัวไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยเกาะไปกับเลือด ซึ่งจะช่วยในการเผาผลาญอาหาร
ซิลิคอน	Si	ใช้เป็นสารกึ่งตัวนำสำหรับทำวงจรไฟฟ้าขนาดเล็ก เพื่อใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ไมโครคอมพิวเตอร์ วิทยุ โทรทัศน์ เซลล์สุริยะ เป็นต้น
ทองแดง	Cu	เนื่องจากเป็นโลหะอ่อน จึงจัดเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย นำไฟฟ้าได้ดี ประโยชน์ส่วนใหญ่จึงใช้ในแง่ของงานด้านไฟฟ้า เช่น ทำสายไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องมือไฟฟ้าต่าง ๆ หม้อน้ำรถยนต์ เป็นต้น
แคลเซียม	Ca	CaCO ₃ จากหินปูนใช้ทำปูนขาว ดินสอพอง ชอล์ก และเครื่องปั้นดินเผา CaSO ₄ จากยิปซัมใช้ในอุตสาหกรรมแผ่นวัสดุกันความร้อน เช่น ยิปซัมบอร์ด ใช้ในอุตสาหกรรมแก้วและซีเมนต์
โครเมียม	Cr	ใช้เป็นส่วนประกอบของเหล็กกล้าสำหรับทำตู้নিরภัย เครื่องยนต์กลไก เกอระกันกระสุน เครื่องบินไอพ่น และจรวด เนื่องจากความแข็งแรง ทนทาน เหนียว
สังกะสี	Zn	ใช้ชุบเหล็กกล้าเพื่อเป็นสังกะสีมุงหลังคา ทำถังบรรจุน้ำ ซึ่งป้องกันการผุกร่อนได้ ใช้ในอุตสาหกรรมถ่านไฟฉาย โดยทำเป็นกล่องด้านนอกของถ่านไฟฉาย ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นขั้วลบของเซลล์
ไนโตรเจน	N	ยูเรีย นอกจากจะเป็นปุ๋ยแล้ว ยังใช้เป็นแหล่งอาหารประเภทโปรตีน โดยการผสมกับอาหารของวัวและควาย ในทางการแพทย์ใช้เตรียมตัวยางบางชนิด เช่น ยานอนหลับ ยาขับปัสสาวะ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

พันธะเคมี

เวลา 21 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

- อธิบายการเกิดไอออน และการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิอิวอิส
- เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
- คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์
- อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
- เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก
- อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิอิวอิส
- เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์
- วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะ และพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะ
- คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์
- สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ
- อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ
- เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูล และนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะได้อย่างเหมาะสม

2. สาระการเรียนรู้

2.1 สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม

- สารเคมีเกิดจากการยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่แสดงได้ด้วยสัญลักษณ์แบบจุดของลิอิวอิส โดยการเกิดพันธะเคมีส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎออกเตต
- พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกกับไอออนลบ ส่วนใหญ่ไอออนบวกเกิดจากโลหะเสียอิเล็กตรอนและไอออนลบเกิดจากอโลหะรับอิเล็กตรอน สารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิก เรียกว่า สารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิกไม่อยู่ในรูปโมเลกุล แต่เป็นโครงผลึกที่ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันไปทั้งสามมิติ

- 3) สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยให้สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ โดยมีตัวเลขแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนที่เป็นองค์ประกอบ
- 4) การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกทำได้โดยเรียกชื่อไอออนบวกแล้วตามด้วยชื่อไอออนลบ สำหรับสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะที่มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า ต้องระบุเลขออกซิเดชันของโลหะด้วย
- 5) ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากธาตุเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน มีทั้งที่เป็นปฏิกิริยาดูดพลังงานและคายพลังงาน ซึ่งแสดงได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ และพลังงานของปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกเป็นผลรวมของพลังงานทุกขั้นตอน
- 6) สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นผลึกของแข็ง เพราะ มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออน เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ เมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่ถ้าทำให้หลอมเหลวหรือละลายในน้ำจะนำไฟฟ้า
- 7) สารละลายของสารประกอบไอออนิกแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสต่างกัน สารละลายของสารประกอบคลอไรด์มีสมบัติเป็นกลาง และสารละลายของสารประกอบออกไซด์มีสมบัติเป็นเบส
- 8) ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก สามารถเขียนแสดงด้วยสมการไอออนิกหรือสมการไอออนิกสุทธิ โดยที่สมการไอออนิกแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่แตกตัวได้ในรูปของไอออน ส่วนสมการไอออนิกสุทธิแสดงเฉพาะไอออนที่ทำปฏิกิริยากัน และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น
- 9) พันธะโคเวเลนต์เป็นการยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นภายในโมเลกุลจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของธาตุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุโลหะ โดยทั่วไปจะเป็นไปตามกฎออกเตต สารที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า สารโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์เกิดได้ทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งสามารถเขียนแสดงได้ด้วยโครงสร้างลิวอิส โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะด้วยจุดหรือเส้น และแสดงอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของแต่ละอะตอมด้วยจุด
- 10) สูตรโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ โดยทั่วไปเขียนแสดงด้วยสัญลักษณ์ของธาตุเรียงลำดับตามค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีจากน้อยไปมาก โดยมีตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีมากกว่า 1 อะตอมในโมเลกุล
- 11) การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ทำได้โดยเรียกชื่อธาตุที่อยู่หน้าก่อนแล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ถัดมา โดยมีคำนำหน้าระบุจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ
- 12) ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ขึ้นกับชนิดของอะตอมคู่ร่วมพันธะและชนิดของพันธะ โดยพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามมีความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างกัน นอกจากนี้โมเลกุลโคเวเลนต์บางชนิดมีค่าความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างจากของพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งสารเหล่านี้สามารถเขียนโครงสร้างลิวอิสที่เหมาะสมได้มากกว่า 1 โครงสร้างที่เรียกว่า โครงสร้างเรโซแนนซ์
- 13) พลังงานพันธะนำมาใช้ในการคำนวณพลังงานของปฏิกิริยาซึ่งได้จากผลต่างของพลังงานพันธะรวมของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์
- 14) รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์อาจพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง โมเลกุลโคเวเลนต์มีทั้งโมเลกุลมีขั้ว และไม่มีขั้ว สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์สภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล

- 15) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลซึ่งอาจเป็นแรงลอนดอน แรงดึงดูดระหว่างขั้ว และพันธะไฮโดรเจน มีผลต่อจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายนี้ของสาร นอกจากนี้สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่ยังมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำกว่าสารประกอบไอออนิก เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีค่าน้อยกว่าพันธะไอออนิก
- 16) สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และไม่ละลายในน้ำ สำหรับสารโคเวเลนต์ที่ละลายน้ำมีทั้งแตกตัวและไม่แตกตัวเป็นไอออน สารละลายที่ได้จากสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนจะไม่นำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ ส่วนสารละลายที่ได้จากสารที่แตกตัวเป็นไอออนจะนำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลายของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์จะมีสมบัติเป็นกรด
- 17) สารโคเวเลนต์บางชนิดที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่และมีพันธะโคเวเลนต์ต่อเนื่องเป็นโครงร่างตาข่าย จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง สารโคเวเลนต์โครงร่างตาข่ายที่มีธาตุองค์ประกอบเหมือนกัน แต่มีอัตราส่วนต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน เช่น เพชร แกรไฟต์
- 18) พันธะโลหะเกิดจากเวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกอะตอมของโลหะเคลื่อนที่อย่างอิสระไปทั่วทั้งโลหะ และเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับโปรตอนในนิวเคลียสทุกทิศทาง
- 19) โลหะส่วนใหญ่เป็นของแข็ง มีผิวมันวาว สามารถตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง
- 20) สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ มีสมบัติเฉพาะตัวบางประการที่แตกต่างกัน เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม

2.2 สารการเรียนรู้ท้องถิ่น

(พิจารณาตามหลักสูตรสถานศึกษา)

3. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

พันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเคมีชนิดหนึ่งที่เกิดจากอะตอมของโลหะมีการนำอิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันแล้วเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนกับโปรตอนที่อยู่ในนิวเคลียสของทั้งสองอะตอม ซึ่งสารประกอบโคเวเลนต์อาจเกิดจากอะตอมของโลหะชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกันก็ได้

สูตรโมเลกุลของสารโคเวเลนต์จะเขียนแสดงด้วยสัญลักษณ์ของธาตุ และมีตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีมากกว่า 1 อะตอม และการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ทำได้โดยเรียกชื่อธาตุที่อยู่หน้าก่อนแล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ถัดมา และมีค่านำหน้าระบุจำนวนอะตอมของธาตุ

ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ขึ้นกับชนิดของอะตอมคู่ร่วมพันธะ ชนิดของพันธะ และพลังงานพันธะ นำมาใช้ในการคำนวณพลังงานของปฏิกิริยาได้

รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง

สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์ของสภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีผลต่อจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสาร โดยสารโคเวเลนต์จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และไม่ละลายน้ำ

สารโคเวเลนต์บางชนิดที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีพันธะโคเวเลนต์ต่อเนื่องเป็นโครงร่างตาข่าย จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง

พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกของโลหะกับไอออนลบของอโลหะ

สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยใช้สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ด้านหน้าตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ และมีตัวเลขแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออน

ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกแสดงได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์

สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่เป็นของแข็ง มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง เมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่เมื่อหลอมเหลวหรือละลายน้ำจะนำไฟฟ้าได้ และสารละลายของสารประกอบไอออนิกแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสต่างกัน

พันธะโลหะเกิดจากเวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกอะตอมของโลหะเคลื่อนที่อย่างอิสระไปทั่วทั้งโลหะและเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับโปรตอนในนิวเคลียสทุกทิศทาง โลหะส่วนใหญ่เป็นของแข็ง ผิวมันวาว จุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี

สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ มีสมบัติเฉพาะตัวบางประการที่แตกต่างกัน จึงนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการทดลอง 5) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 6) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

5. ชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด)

ผังมโนทัศน์ เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์

ผังมโนทัศน์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

รายงานการทดลอง เรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ

รายงานการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

ผังมโนทัศน์ เรื่อง พันธะไอออนิก

ผังมโนทัศน์ เรื่อง พันธะโลหะ

6. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
6.1 การประเมินชิ้นงาน/ ภาระงาน (รวบยอด)	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ - ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ - ตรวจรายงานการทดลอง เรื่อง การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง พันธะไอออนิก - ตรวจผังมโนทัศน์ เรื่อง พันธะโลหะ 	<ul style="list-style-type: none"> - แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน - แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน - แบบประเมินการปฏิบัติการ - แบบประเมินการปฏิบัติการ - แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน - แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน 	<ul style="list-style-type: none"> ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์ ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.2 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
6.3 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจใบงานที่ 3.1 - ตรวจแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 3.1 - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจใบงานที่ 3.2 - ตรวจแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 3.2 - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
3) พลังงานพันธะและความยาวพันธะ	<ul style="list-style-type: none"> - ตรวจใบงานที่ 3.3 - ตรวจแบบฝึกหัด 	<ul style="list-style-type: none"> - ใบงานที่ 3.3 - แบบฝึกหัด 	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
4) รูปร่างและมุมระหว่างพื้นระของโมเลกุลโคเวเลนต์	- ตรวจสอบงานที่ 3.4-3.5 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.4-3.5 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
5) สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์	- ตรวจสอบงานที่ 3.6 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.6 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
6) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	- ตรวจสอบงานที่ 3.7 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.7 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
7) สารโคเวเลนต์ โครงผลึก ร่างตาข่าย	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
8) การเกิดและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
9) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบงานที่ 3.8 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.8 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
10) พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
11) สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบงานที่ 3.9 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.9 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
12) พันธะโลหะ	- ตรวจสอบงานที่ 3.10 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.10 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
13) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
14) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
15) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
16) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6.4 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลัง เรียน หน่วยการ เรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี	ตรวจแบบทดสอบ หลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์

7. กิจกรรมการเรียนรู้

- แผนฯ ที่ 1 : การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 4

ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 2 : การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 3 : พลังงานพันธะและความยาวพันธะ

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 2 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 4 : รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 2 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 5 : สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 6 : แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 7 : สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 8 : การเกิดและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 9 : การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 10 : พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 1 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 11 : สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 4 ชั่วโมง

- แผนฯ ที่ 12 : พันธะโลหะ

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es Instructional Model)

เวลา 2 ชั่วโมง

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 33) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 34) หนังสือแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 35) ใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์
- 36) ใบงานที่ 3.2 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์
- 37) ใบงานที่ 3.3 เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ
- 38) ใบงานที่ 3.4 เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 39) ใบงานที่ 3.5 เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 40) ใบงานที่ 3.6 เรื่อง สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 41) ใบงานที่ 3.7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- 42) ใบงานที่ 3.8 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
- 43) ใบงานที่ 3.9 เรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำและการเขียนสมการไอออนิก
- 44) ใบงานที่ 3.10 เรื่อง พันธะโลหะ
- 45) PowerPoint เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์
- 46) PowerPoint เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 47) PowerPoint เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
- 48) PowerPoint เรื่อง สารโคเวเลนต์โครงสร้างร่างตาข่าย
- 49) PowerPoint เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 7) ห้องสมุด
- 8) ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
- 9) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ
 - <https://www.youtube.com/watch?v=DEdRcfyYnSQ>

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- พันธะเคมีหมายถึงอะไร
 - การอยู่รวมกันของโมเลกุล
 - การอยู่รวมกันของอะตอม
 - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอม
 - พลังงานที่ทำให้อะตอมสลายตัว
 - พลังงานที่ทำให้เกิดการเกาะกันของสาร
- เหตุใดสารโคเวเลนต์จึงมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ
 - สารโคเวเลนต์สลายตัวได้ง่าย
 - สารโคเวเลนต์ไม่มีประจุไฟฟ้า
 - สารโคเวเลนต์มีโมเลกุลขนาดเล็ก
 - สารโคเวเลนต์เป็นสารที่มีโครงสร้างเปราะบาง
 - สารโคเวเลนต์มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย
- สารในข้อใดมีรูปร่างโมเลกุลไม่เหมือนกัน
 - HCl และ CS₂
 - HO₂ และ SBr₂
 - AsF₅ และ PCl₅
 - NOCl และ COS
 - CCl₄ และ POCl₃
- ข้อใดเรียงลำดับมุมระหว่างพันธะในโมเลกุลโคเวเลนต์จากมากไปน้อยได้ถูกต้อง
 - CS₂ > BF₃ > CH₄ > Cl₂O
 - CS₂ > Cl₂O > BF₃ > CH₄
 - Cl₂O > CS₂ > BF₃ > CH₄
 - BF₃ > CS₂ > Cl₂O > CH₄
 - CH₄ > BF₃ > CS₂ > Cl₂O
- ในการเกิดพันธะไอออนิก พลังงานที่ทำให้โลหะเปลี่ยนแปลงสถานะจากของแข็งกลายเป็นไอคือพลังงานข้อใด
 - พลังงานโครงผลึก
 - พลังงานการระเหิด
 - พลังงานสลายพันธะ
 - พลังงานไอออไนเซชัน
 - พลังงานสัมพรรคภาพอิเล็กตรอน
- พันธะไอออนิกควรเกิดกับธาตุคู่ใด
 - พบเฉพาะธาตุกึ่งโลหะ
 - ธาตุที่อยู่ทางขวามือของตารางธาตุ
 - ธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่างกัน
 - ธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีใกล้เคียงกัน
 - ธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันใกล้เคียงกัน
- เมื่อพิจารณาค่า EN จากตารางธาตุ สารประกอบในข้อใดเรียงลำดับความเป็นไอออนิกจากมากไปน้อย
 - LiF > NaF > KF
 - LiF > BeCl₂ > CCl₄
 - Ca₃P₂ > CaS > CaCl₂
 - Mg₃N₂ > MgO > MgF₂
 - CaCl₂ > MgCl₂ > BeCl₂
- ข้อใดเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกถูกต้อง
 - LiF₂
 - NaI
 - CaCl
 - NeCl
 - MgO₂
- ข้อใดเรียงลำดับความแข็งแรงของพันธะเคมีจากมากไปน้อยได้ถูกต้อง
 - พันธะไอออนิก > พันธะโลหะ > พันธะโคเวเลนต์
 - พันธะไอออนิก = พันธะโลหะ > พันธะโคเวเลนต์
 - พันธะโลหะ > พันธะไอออนิก > พันธะโคเวเลนต์
 - พันธะโลหะ > พันธะไอออนิก = พันธะโคเวเลนต์
 - พันธะโคเวเลนต์ > พันธะไอออนิก > พันธะโลหะ
- สมบัติในข้อใดอธิบายการตีเป็นแผ่นของโลหะได้ดีที่สุด
 - โลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูงมาก
 - โลหะมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ได้อิสระ
 - อิเล็กตรอนในก้อนโลหะรับและกระจายคลื่นแสงได้
 - ไอออนบวกและไอออนลบในก้อนโลหะเลื่อนไกลได้
 - โลหะเป็นธาตุที่สูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย เนื่องจากมีค่า IE ต่ำ

เฉลย

1. 3

2. 5

3. 4

4. 1

5. 2

6. 3

7. 1

8. 2

9. 3

10. 4

แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- โมเลกุล CH_4 , SiCl_4 , NaCl และ NH_3 มีจำนวนพันธะโคเวเลนต์ที่พันธะ ตามลำดับ
 - 4, 3, 0, 3
 - 4, 4, 0, 3
 - 5, 4, 1, 0
 - 5, 5, 2, 4
 - 6, 3, 1, 0
- ธาตุใดเกิดพันธะโคเวเลนต์กับธาตุคลอรีนได้ดีที่สุด
 - C
 - F
 - Cs
 - Na
 - Ra
- สารโคเวเลนต์ชนิดหนึ่งมีสูตร AH_3 มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยมแบนราบ และอะตอม A ไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว ข้อใดน่าจะเป็นสมบัติของสาร AH_3
 - เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แต่มีจุดเดือดสูง
 - เป็นโมเลกุลมีขั้ว ละลายน้ำ จุดเดือดต่ำ
 - เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แต่เกิดพันธะไฮโดรเจนได้
 - เกิดพันธะไฮโดรเจน จุดเดือดสูง และละลายน้ำได้
 - เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว และมีแรงแวนเดอร์วาลส์ (ลอนดอน) เป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
- ข้อใดคือสูตรของสารประกอบเมอร์คิวรีซัลไฟด์
 - KBr
 - HgS
 - PbS
 - ZnCl
 - CuCl
- ข้อใดไม่ใช่แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
 - แรงลอนดอน
 - พันธะไฮโดรเจน
 - พันธะโคเวเลนต์
 - แรงแวนเดอร์วาลส์
 - แรงดึงดูดระหว่างขั้ว
- พันธะไอออนิกเป็นพันธะที่เกิดขึ้นระหว่างธาตุชนิดใด
 - ธาตุโลหะกับธาตุโลหะ
 - ธาตุโลหะกับธาตุอโลหะ
 - ธาตุโลหะกับธาตุกึ่งโลหะ
 - ธาตุอโลหะกับธาตุอโลหะ
 - ธาตุกึ่งโลหะกับธาตุกึ่งโลหะ
- ผสมสารละลาย AlCl_3 กับสารละลาย NaOH สมการไอออนิกคือข้อใด
 - $\text{Al}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AlOH}(\text{s})$
 - $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{NaCl}(\text{aq})$
 - $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AlCl}_3(\text{aq})$
 - $3\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^{3-}(\text{aq}) \rightarrow 3\text{NaCl}(\text{aq})$
 - $\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$
- ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสารประกอบไอออนิก
 - มีความแข็ง แต่เปราะ
 - มีการจัดเรียงตัวเป็นผลึก
 - ในสภาพของแข็งไม่นำไฟฟ้า
 - ตีเป็นแผ่นหรือยึดเป็นเส้นได้
 - มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง
- พันธะที่เกิดจากเวเลนซ์อิเล็กตรอนของอะตอมเคลื่อนที่ไปรอบอะตอมอื่น ๆ ทั้งหมดทั้งก่อนได้คือพันธะใด
 - พันธะโลหะ
 - พันธะอโลหะ
 - พันธะโคเวเลนต์
 - พันธะไอออนิก
 - พันธะไอออนิกและพันธะโลหะ
- ข้อใดไม่ใช่สมบัติทั่วไปของโลหะ
 - มันวาว
 - นำไฟฟ้าได้
 - เกิดเสียงสะท้อน
 - มีความยืดหยุ่นสูง
 - ความหนาแน่นสูง

เฉลย

1. 2

2. 1

3. 5

4. 2

5. 3

6. 2

7. 5

8. 4

9. 1

10. 4

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....

- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แบบประเมินการปฏิบัติการ แผนฯ ที่ 11

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินการปฏิบัติการของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	การออกแบบการทดลอง				
2	การดำเนินการทดลอง				
3	การนำเสนอ				
รวม					

ลงชื่อ ผู้

ประเมิน

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

เกณฑ์การประเมินการปฏิบัติการ

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
7. การออกแบบการทดลอง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้สอดคล้องกับปัญหา ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง แสดงถึงความคิดริเริ่ม	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธีถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ออกแบบการทดลองและใช้เทคนิควิธียังไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหาตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง ต้องอาศัยคำแนะนำในการออกแบบการทดลอง
8. การดำเนินการทดลอง	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง แต่ไม่มีการทำซ้ำ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลได้ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และการเก็บข้อมูลไม่ครบถ้วน
9. การนำเสนอ	เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล แสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ในการนำเสนอ วิเคราะห์ข้อมูลได้ ครบถ้วนเหมาะสม สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบสรุป	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน สรุปผลการทดลองถูกต้อง มีการนำเหตุผลและความรู้มาอ้างอิงประกอบสรุปผลการทดลอง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูลได้ครบถ้วน นำเสนอผลการทดลองถูกต้อง	นำเสนอข้อมูลถูกต้อง วิเคราะห์ข้อมูล ไม่ครบถ้วน สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
9-10	ดี
6-8	พอใช้
ต่ำกว่า 6	ปรับปรุง

แบบประเมินชิ้นงาน/ภาระงาน (รวบยอด) แผนฯ ที่ 1, 7, 11, 12

แบบประเมินผังมโนทัศน์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินชิ้นงาน/ภาระงานของนักเรียนตามรายการที่กำหนด แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	ความสอดคล้องกับจุดประสงค์				
2	ความถูกต้องของเนื้อหา				
3	ความคิดสร้างสรรค์				
4	ความตรงต่อเวลา				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผังมโนทัศน์

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
9. ความสอดคล้องกับจุดประสงค์	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ผลงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ผลงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
10. ความถูกต้องของเนื้อหา	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของผลงานถูกต้องบางประเด็น	เนื้อหาสาระของผลงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
11. ความคิดสร้างสรรค์	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ และเป็นระบบ	ผลงานแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ แปลกใหม่ แต่ยังไม่เป็นระบบ	ผลงานมีความน่าสนใจ แต่ยังไม่มีความคิดแปลกใหม่	ผลงานไม่มีความน่าสนใจ และไม่แสดงถึงแนวคิดแปลกใหม่
12. ความตรงต่อเวลา	ส่งชิ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งชิ้นงานช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	ความถูกต้องของเนื้อหา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	ความคิดสร้างสรรค์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	วิธีการนำเสนอผลงาน	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	การนำไปใช้ประโยชน์	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

- ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน
- ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่ ให้ 2 คะแนน
- ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	การแสดงความคิดเห็น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	การทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	ความมีน้ำใจ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	การตรงต่อเวลา	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความคิดเห็น			การยอมรับ ฟังคนอื่น			การทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วมใน การ ปรับปรุง ผลงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้าน	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	1.1 ยืนตรงเคารพธงชาติ และร้องเพลงชาติได้			
	1.2 เข้าร่วมกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง และเป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน			
	1.3 เข้าร่วมกิจกรรมทางศาสนาที่ตนนับถือ ปฏิบัติตามหลักศาสนา			
	1.4 เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับสถาบันพระมหากษัตริย์ตามที่โรงเรียนจัดขึ้น			
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	2.1 ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง			
	2.2 ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง			
3. มีวินัย รับผิดชอบ	3.1 ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของครอบครัว มีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน			
4. ใฝ่เรียนรู้	4.1 รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และนำไปปฏิบัติได้			
	4.2 รู้จักจัดสรรเวลาให้เหมาะสม			
	4.3 เชื่อฟังคำสั่งสอนของบิดา-มารดา โดยไม่โต้แย้ง			
	4.4 ตั้งใจเรียน			
5. อยู่อย่างพอเพียง	5.1 ใช้ทรัพย์สินและสิ่งของของโรงเรียนอย่างประหยัด			
	5.2 ใช้อุปกรณ์การเรียนอย่างประหยัดและรู้คุณค่า			
	5.3 ใช้จ่ายอย่างประหยัดและมีการเก็บออมเงิน			
6. มุ่งมั่นในการทำงาน	6.1 มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย			
	6.2 มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ			
7. รักความเป็นไทย	7.1 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย			
	7.2 เห็นคุณค่าและปฏิบัติตามวัฒนธรรมไทย			
8. มีจิตสาธารณะ	8.1 รู้จักช่วยพ่อแม่ ผู้ปกครอง และครูทำงาน			
	8.2 รู้จักการดูแลรักษาทรัพย์สินสมบัติและสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนและโรงเรียน			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
51-60	ดีมาก
41-50	ดี
30-40	พอใช้
ต่ำกว่า 30	ปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์ เวลา 4 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

18. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์แบบพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ด้วยโครงสร้างลิวอิส

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดพันธะโคเวเลนต์และสารโคเวเลนต์ได้ (K)
2. อธิบายเกี่ยวกับกฎออกเตต และความหมายของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะและอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวได้ (K)
3. อธิบายการเกิดพันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม และพันธะโคออร์ดิเนตเวเลนต์ได้ (K)
4. เขียนโครงสร้างลิวอิสของสารโคเวเลนต์ได้ (P)
5. ยกตัวอย่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ที่เป็นไปตามกฎออกเตต และที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้ (P)
6. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- พันธะโคเวเลนต์เป็นการยึดเหนี่ยวที่เกิดขึ้นภายในโมเลกุลจากการใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันของธาตุ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นธาตุอโลหะ โดยทั่วไปจะเป็นไปตามกฎออกเตต สารที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ เรียกว่า สารโคเวเลนต์ พันธะโคเวเลนต์เกิดได้ทั้งพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งสามารถเขียนแสดงได้ด้วยโครงสร้างลิวอิส โดยแสดงอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะด้วยจุดหรือเส้น และแสดงอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของแต่ละอะตอมด้วยจุด	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

พันธะโคเวเลนต์เป็นพันธะเคมีชนิดหนึ่งที่เกิดจากอะตอมของอโลหะมีการนำอิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันแล้วเกิดแรงดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอนกับโปรตอนที่อยู่ในนิวเคลียสของทั้งสองอะตอม ซึ่งสารประกอบโคเวเลนต์อาจเกิดจากอะตอมของอโลหะชนิดเดียวกัน หรือต่างชนิดกันก็ได้

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อวัดความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเข้าสู่กิจกรรม
- ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 ว่า การจัดเรียงอิเล็กตรอน และตำแหน่งในตารางธาตุเกี่ยวข้องกับการเกิดพันธะเคมีอย่างไร
 (แนวตอบ : ครูดึงตัวอย่างคำตอบ เช่น การจัดเรียงอิเล็กตรอนและตำแหน่งในตารางธาตุจะทำให้ทราบว่า ธาตุนั้นมีสมบัติเป็นโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ ซึ่งเมื่อธาตุแต่ละประเภทมารวมตัวกันจะเกิดการยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมี ซึ่งก็จะแตกต่างกันไปตามประเภทของธาตุที่มารวมตัวกัน)
- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน จากนั้นครูเขียนตัวอย่างสารต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวันบนกระดาน เช่น น้ำปูนใส เกลือ น้ำตาลทราย ไล้ดินสอ ลูกเหม็น ต่างทับทิม แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกประเภทของสารตามสมบัติ ดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 ธาตุ (เป็นโลหะ อโลหะ หรือกึ่งโลหะ)
 - กลุ่มที่ 2 สารประกอบ (ของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส)
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่า สารทั้ง 2 กลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างไร
 - ธาตุสามารถรวมกันเกิดเป็นสารประกอบได้อย่างไร

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูเปิดวิดีโอทัศน์เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ จาก youtube ให้นักเรียนดู พร้อมทั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้
 - ธาตุที่มีความเสถียรต้องมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่าใด
 - สารประกอบเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - พันธะที่เกิดขึ้นมีได้กี่ประเภท
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ หรือศึกษาจากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
3. สุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายเกี่ยวกับการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของไฮโดรเจน จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมโดยใช้กราฟแสดงการเกิดพันธะโคเวเลนต์ของไฮโดรเจนกับพลังงานศักย์สะสม จากหนังสือเรียนเคมี ม.4-6 เล่ม 1 ประกอบการอธิบาย

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

4. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) ดังนี้
 - อิเล็กโทรเนกาติวิตี คือ ค่าความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนของอะตอมที่รวมกันเป็นสารประกอบธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีสูงจะดึงอิเล็กตรอนได้ดีกว่าธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีต่ำ ไนลัส พอลิง (Linus Pauling) นักเคมีชาวอเมริกัน เป็นคนแรกที่กำหนดค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของธาตุขึ้น แต่พอลิงไม่ได้คำนวณหาค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตีของแก๊สเฉื่อยไว้ เพราะแก๊สเฉื่อยทำปฏิกิริยาเกิดเป็นสารประกอบได้ยาก
5. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปรายว่า “เพราะเหตุใดแก๊สเฉื่อยจึงเป็นแก๊สที่เกิดปฏิกิริยาได้ยาก” จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับกฎออกเตต ดังนี้
 - กฎออกเตต คือ กฎที่อะตอมของธาตุพยายามทำให้เวเลนซ์อิเล็กตรอนของตัวเองครบ 8 ซึ่งเป็นสภาพที่ทำให้อะตอมมีความเสถียรมากที่สุด ยกเว้นธาตุไฮโดรเจนที่มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนแค่ 2
 - การนำเวเลนซ์อิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกันเป็นคู่ ๆ เรียกว่า อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ (bonded pair electrons) เพื่อให้มีอิเล็กตรอนวงนอกสุดครบ 8 ส่วนอิเล็กตรอนคู่ที่ไม่ได้ใช้สร้างพันธะ เรียกว่า อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว (lone pair electrons)
 - การเกิดพันธะจากการใช้อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวร่วมกัน ทำให้เกิดชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ดังนี้
 - พันธะเดี่ยว (single bond) คือ พันธะที่เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 1 คู่
 - พันธะคู่ (double bond) คือ พันธะที่เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 2 คู่
 - พันธะสาม (triple bond) คือ พันธะที่เกิดจากการใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน 3 คู่
6. ครูทบทวนความรู้เรื่อง ตารางธาตุ โดยสุ่มตัวแทนนักเรียนให้บอกสมบัติของธาตุในตำแหน่งต่าง ๆ ของตารางธาตุ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าธาตุที่จะสามารถเกิดพันธะโคเวเลนต์ได้ คือ ธาตุที่มีค่าพลังงาน ไอออไนเซชันสูง

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วศึกษาเรื่อง ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ และการเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 และจาก Poewrpoint
- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์ เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนทักษะในการเขียนสูตรเคมีของสารที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะโคเวเลนต์
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง ชนิดของพันธะโคเวเลนต์ และการเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์ เช่น

- สารโคเวเลนต์ต่อไปนี้ CH_4 N_2 O_2 และ BCl_3 ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเดี่ยว พันธะคู่ หรือพันธะสาม

(แนวตอบ : CH_4 และ BCl_3 ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเดี่ยว

O_2 ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะคู่

N_2 ยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะสาม

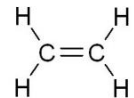
- จงเขียนสูตรโมเลกุล สูตรอย่างง่าย สูตรโครงสร้างแบบเส้น และสูตรโครงสร้างแบบจุดของ C_2H_4

(แนวตอบ : สูตรโมเลกุล คือ C_2H_4

สูตรอย่างง่าย คือ CH_2

สูตรโครงสร้างแบบเส้น คือ $\text{H} \text{ : } \text{C} \text{ : } \text{ : } \text{C} \text{ : } \text{H}$

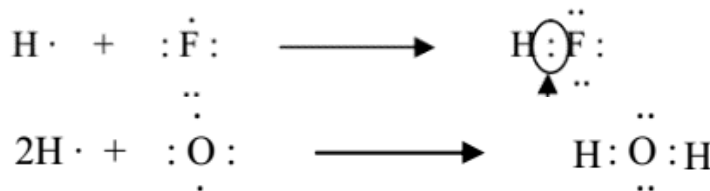
สูตรโครงสร้างแบบจุด คือ $\text{H} \text{ : } \text{C} \text{ : } \text{C} \text{ : } \text{H}$



ชั่วโมงที่ 3

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูทบทวนจากความรู้เดิมของการเขียนสูตรโครงสร้างแบบเส้นและจุดที่เป็นไปตามกฎออกเตต และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับหลักการเขียนสูตรของสารประกอบโคเวเลนต์ โดยใช้หนังสือเรียนเคมี ม.4-6 เล่ม 1 ประกอบการอธิบาย
- ครูทบทวนเรื่อง รูปแบบพันธะของธาตุที่สามารถมีได้ จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดสารประกอบโคเวเลนต์ว่า โดยส่วนใหญ่แล้วสารประกอบโคเวเลนต์จะพยายามให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 8 เพื่อความเสถียรของสารประกอบที่เกิดขึ้น ซึ่งจากกฎออกเตตทำให้สามารถทำนายสัดส่วนของจำนวนอะตอมของธาตุที่ทำปฏิกิริยากันได้ เช่น



จะเห็นว่า การเกิดสารประกอบ HF จะเกิดพันธะเดี่ยวระหว่างอะตอมของ H กับ F ในสัดส่วน 1:1 แต่สารประกอบ H_2O จะเกิดพันธะเดี่ยวระหว่างอะตอมของ H กับ O ในสัดส่วน $\text{H} : \text{O} = 2 : 1$

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วศึกษาเรื่อง การเขียนสูตรของสารประกอบโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

13. ครูยกตัวอย่างสารประกอบโคเวเลนต์มา 1 ชนิด ยกตัวอย่างเช่น BeF_2 แล้วสุ่มนักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1) สารประกอบชนิดนี้เป็นสารประกอบโคเวเลนต์หรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวตอบ : BeF_2 เป็นสารประกอบโคเวเลนต์ เนื่องจากเป็นสารประกอบที่เกิดจาก Be และ F นำอิเล็กตรอนมาใช้ร่วมกัน)

2) จงเขียนสูตรโครงสร้างของสารประกอบนี้

(แนวตอบ : $:\ddot{\text{F}}::\text{Be}:\ddot{\text{F}}:$)

3) โครงสร้างของสารประกอบนี้เป็นไปตามกฎออกเตตหรือไม่

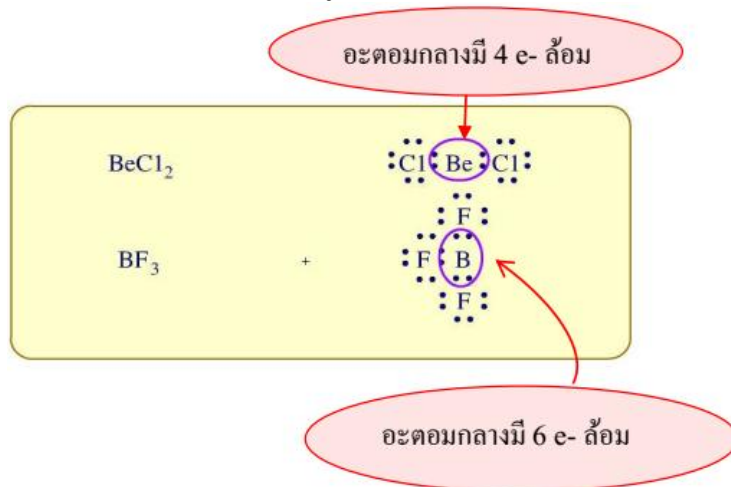
(แนวตอบ : ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต เพราะ Be มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเท่ากับ 4 ซึ่งไม่ครบออกเตต)

อธิบายความรู้ (Explain)

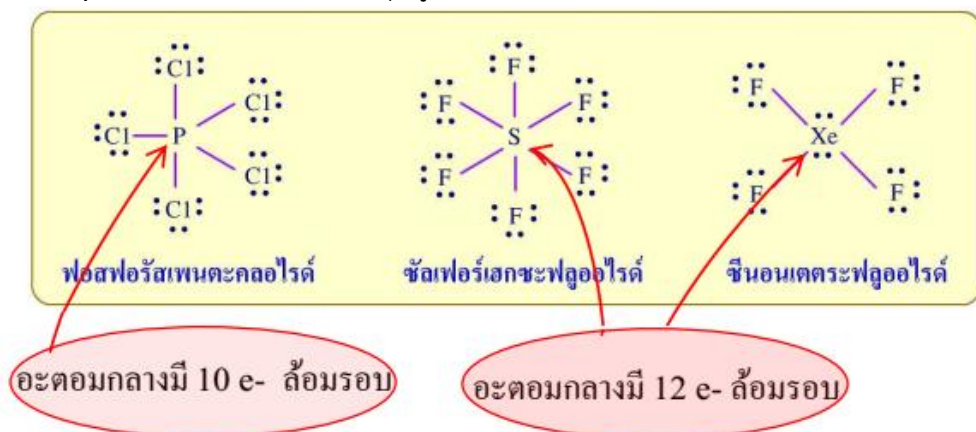
14. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับโมเลกุลที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต ดังนี้

- สารประกอบโคเวเลนต์บางชนิดมีจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนไม่เป็นไปตามกฎออกเตต โดยบางชนิดมีน้อยกว่า 8 อิเล็กตรอน แต่บางชนิดมีมากกว่า 8 อิเล็กตรอน แต่สารประกอบเหล่านั้นก็ยังคงมีความเสถียร จึงจัดสารประกอบเหล่านี้เป็นข้อยกเว้นของกฎออกเตต ซึ่งมี 3 ประเภท ดังนี้

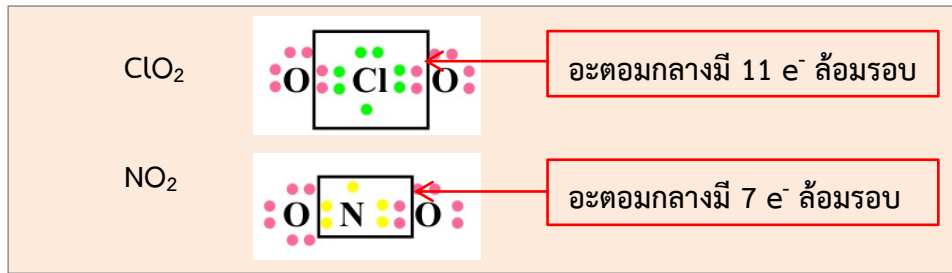
1) โมเลกุลที่ไม่ครบออกเตต เกิดกับธาตุหมู่ 2 และ 3 เช่น Be B



2) โมเลกุลที่เกินออกเตต เกิดกับธาตุหมู่ 5 และ 6 เช่น P S เป็นต้น และโลหะทรานซิชัน



3) โมเลกุลที่มีจำนวนอิเล็กตรอนเป็นเลขคี่ มักเกิดกับ N หรือ Cl ที่สามารถมีอิเล็กตรอนที่ไม่ได้จับคู่ได้ ซึ่งมีสมบัติว่องไวในการทำปฏิกิริยาเคมี เช่น ClO_2 NO NO_2 เป็นต้น



ชั่วโมงที่ 4

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1
- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม เขียนแสดงการเกิดพันธะโคเวเลนต์ สูตรโครงสร้างแบบจุด และสูตรโครงสร้างแบบเส้นของสารประกอบโคเวเลนต์ที่กำหนดให้ ดังนี้
 - กลุ่มที่ 1 BeCl_2 PCl_5 PH_3
 - กลุ่มที่ 2 BeH_2 AsF_5 SF_4
 - กลุ่มที่ 3 HgCl_2 CH_4 NH_3
 - กลุ่มที่ 4 BF_3 CCl_4 H_2O
 - กลุ่มที่ 5 BCl_3 SF_6 SiH_4
 จากนั้นให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายเกี่ยวกับสารประกอบโคเวเลนต์ที่กลุ่มได้รับ มอบหมายให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ฟังหน้าชั้นเรียน โดยนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจ

ขั้นสรุป

- ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์
- ครูให้นักเรียนทำสรุปความรู้เรื่อง การเขียนสูตรของสารประกอบโคเวเลนต์ ออกมาในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำงานและการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
- ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินก่อนเรียน - แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
7.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การเกิดและชนิดของพันธะโคเวเลนต์	- ตรวจใบงานที่ 3.1 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.1 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.1 เรื่อง การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์
- 4) PowerPoint เรื่อง การเกิดพันธะโคเวเลนต์ และชนิดของพันธะโคเวเลนต์

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.1

เรื่อง การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อสาร	สูตรโมเลกุล	อะตอมองค์ประกอบ	สูตรโครงสร้าง แบบจุด	สูตรโครงสร้าง แบบเส้น
คลอรีน				
คาร์บอนไดออกไซด์				
น้ำ				
ไฮโดรเจนไซยาไนด์				
เอทานอล				
มีเทน				
กรดคาร์บอนิก				
โบรอนไตรคลอไรด์				
กรดแอสติค				

ใบงานที่ 3.1

เฉลย

เรื่อง การเขียนสูตรเคมีแสดงพันธะโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อสาร	สูตรโมเลกุล	อะตอมองค์ประกอบ	สูตรโครงสร้าง แบบจุด	สูตรโครงสร้าง แบบเส้น
คลอรีน	Cl_2	Cl 2 อะตอม	$:\ddot{\text{Cl}} : \ddot{\text{Cl}} :$	$\text{Cl} - \text{Cl}$
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	C 1 อะตอม O 2 อะตอม	$:\ddot{\text{O}} :: \text{C} :: \ddot{\text{O}} :$	$\text{O} = \text{C} = \text{O}$
น้ำ	H_2O	H 2 อะตอม O 1 อะตอม	$\text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{H}$	$\text{H} - \text{O} - \text{H}$
ไฮโดรเจนไซยาไนด์	HCN	H 1 อะตอม C 1 อะตอม N 1 อะตอม	$\text{H} : \ddot{\text{C}} :: \text{N} :$	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{N}$
เอทานอล	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	C 2 อะตอม H 6 อะตอม O 1 อะตอม	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \ddot{\text{C}} : \text{O} : \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
มีเทน	CH_4	C 1 อะตอม H 4 อะตอม	$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{H} \end{array}$
กรดคาร์บอนิก	H_2CO_3	C 1 อะตอม H 2 อะตอม O 3 อะตอม	$\begin{array}{c} \text{H} : \ddot{\text{O}} : \text{C} : \ddot{\text{O}} : \text{H} \\ | \quad | \\ \ddot{\text{O}} : \\ | \\ \ddot{\text{O}} : \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} - \text{O} - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\ || \\ \text{O} \end{array}$
โบรอนไตรคลอไรด์	BCl_3	B 1 อะตอม Cl 3 อะตอม	$\begin{array}{c} :\ddot{\text{Cl}} : \text{B} : \ddot{\text{Cl}} : \\ | \\ :\ddot{\text{Cl}} : \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Cl} - \text{B} - \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$
กรดแอสีติก	CH_3COOH	C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 2 อะตอม	$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} : \ddot{\text{C}} : \text{C} : \ddot{\text{O}} : \text{H} \\ | \quad | \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{O} - \text{H} \\ | \quad || \\ \text{H} \quad \text{O} \end{array}$

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

เวลา 1 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

19. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีเขียนสูตรและหลักการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้ (K)
2. เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">- สูตรโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ โดยทั่วไปเขียนแสดงด้วยสัญลักษณ์ของธาตุเรียงลำดับตามค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีจากน้อยไปมาก โดยมีตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีมากกว่า 1 อะตอมในโมเลกุล- การเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ทำได้โดยเรียกชื่อธาตุที่อยู่หน้าก่อน แล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ถัดมา โดยมีคำนำหน้าระบุจำนวนอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบ	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สูตรโมเลกุลของสารโคเวเลนต์จะเขียนแสดงด้วยสัญลักษณ์ของธาตุ และมีตัวเลขแสดงจำนวนอะตอมของธาตุที่มีมากกว่า 1 อะตอม และการเรียกชื่อสารโคเวเลนต์ทำได้โดยเรียกชื่อธาตุที่อยู่หน้าก่อน แล้วตามด้วยชื่อธาตุที่อยู่ถัดมา และมีคำนำหน้าระบุจำนวนอะตอมของธาตุ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
<ol style="list-style-type: none">1. ความสามารถในการสื่อสาร2. ความสามารถในการคิด<ol style="list-style-type: none">1) ทักษะการสังเกต2) ทักษะการสำรวจค้นหา3) ทักษะการวิเคราะห์3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	<ol style="list-style-type: none">1. มีวินัย2. ใฝ่เรียนรู้3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

📖 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

1. ครูทบทวนความรู้ในเรื่อง เวเลนซ์อิเล็กตรอนและค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) ของธาตุต่าง ๆ ในตารางธาตุ
2. ครูถามคำถามกระตุ้นนักเรียนว่า
 - 1) นักเรียนคิดว่า เวเลนซ์อิเล็กตรอนค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) เกี่ยวข้องกับการเขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์หรือไม่ อย่างไร
(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูสรุปหลักการในการเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ ดังนี้
 - เขียนสัญลักษณ์ของธาตุที่มีค่าอิเล็กโทรเนกาติวิตี (EN) ต่ำก่อน (H เขียนไว้หลังธาตุหมู่ 3A 4A และ 5A)
 - เขียนอิเล็กตรอนที่ต้องใช้ในการสร้างพันธะบนสัญลักษณ์ของธาตุนั้นๆ
 - นำตัวเลขด้านบนของธาตุมาไขว้ไว้ด้านล่างของธาตุที่เกิดพันธะ ตัวอย่างเช่น



3. ครูสรุปหลักการในการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ ดังนี้
 - ให้อ่านจำนวนอะตอมของธาตุตัวแรกเป็นภาษากรีก (ถ้าอะตอมเท่ากับ 1 ไม่ต้องอ่าน)
 - อ่านชื่อธาตุตัวแรก
 - อ่านจำนวนอะตอมของธาตุที่ 2 เป็นภาษากรีก
 - อ่านชื่อธาตุที่ 2 แล้วเปลี่ยนท้ายเสียงเป็นได์ (-ide)

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ เช่น
 - 1) จงเขียนสูตรของสารที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างอะตอมคู่ต่อไปนี้
 - ก. Be กับ H
 - ข. As กับ F
 - ค. S กับ O
 - ง. H กับ S
 - จ. C กับ F
 - ฉ. P กับ Br

(แนวตอบ : ก. BeH_2 ข. AsF_5 ค. SO_2 ง. H_2S จ. CF_4 ฉ. PBr_3)

2) จงเรียกชื่อสารประกอบออกไซด์ของไนโตรเจนต่อไปนี้ NO NO₂ N₂O N₂O₃ N₂O₄ และ N₂O₅

(แนวตอบ : NO = ไนโตรเจนมอนอกไซด์ หรือไนโตรเจนออกไซด์)

NO₂ = ไนโตรเจนไดออกไซด์

N₂O = ไดไนโตรเจนมอนอกไซด์ หรือไดไนโตรเจนออกไซด์

N₂O₃ = ไดไนโตรเจนไตรออกไซด์

N₂O₄ = ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ หรือไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์

N₂O₅ = ไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์ หรือไดไนโตรเจนเพนตะออกไซด์)

5. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหา เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อจะใช้เป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนในเนื้อหาต่อ ๆ ไป

ขยายความเข้าใจ (Expand)

6. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน จากนั้นให้ผลิตภัณฑ์เขียนสูตรสารประกอบโคเวเลนต์ให้เพื่อนที่จับคู่กันเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์นั้น ประมาณคนละ 5 สาร

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.2 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.2 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.2 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.2 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.2 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.2

เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ที่เกิดจากการรวมกันของธาตุต่อไปนี้

- 1) C กับ F =
- 2) C กับ Cl =
- 3) N กับ F =
- 4) C กับ S =
- 5) N กับ O =
- 6) S กับ Cl =
- 7) C กับ O =
- 8) F กับ F =

2. จงอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ต่อไปนี้

- 1) CO =
- 2) N₂O₄ =
- 3) P₄O₁₀ =
- 4) Cl₂O₇ =
- 5) NO =
- 6) N₂O =
- 7) N₂O₅ =
- 8) CCl₄ =
- 9) OF₂ =
- 10) PCl₃ =

เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเขียนสูตรโมเลกุลของสารประกอบโคเวเลนต์ที่เกิดจากการรวมกันของธาตุต่อไปนี้



2. จงอ่านชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ต่อไปนี้



9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ เวลา 3 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

- วิเคราะห์และเปรียบเทียบความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ รวมทั้งคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาของสารโคเวเลนต์จากพลังงานพันธะได้

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- สรุปความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะโคเวเลนต์ ความยาวพันธะ และพลังงานพันธะได้ (K)
- อธิบายโครงสร้างของสารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างเรโซแนนซ์ พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้ (K)
- ใช้ค่าพลังงานพันธะคำนวณหาพลังงานที่เปลี่ยนแปลงของปฏิกิริยาได้ (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ขึ้นกับชนิดของอะตอมคู่ร่วมพันธะและชนิดของพันธะ โดยพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสามมีความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างกัน นอกจากนี้ โมเลกุลโคเวเลนต์บางชนิดมีค่าความยาวพันธะและพลังงานพันธะแตกต่างจากของพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม ซึ่งสารเหล่านี้สามารถเขียนโครงสร้างลิวอิสที่เหมาะสมได้มากกว่า 1 โครงสร้างที่เรียกว่า โครงสร้างเรโซแนนซ์พลังงานพันธะนำมาใช้ในการคำนวณพลังงานของปฏิกิริยาซึ่งได้จากผลต่างของพลังงานพันธะรวมของสารตั้งต้นกับผลิตภัณฑ์	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ความยาวพันธะและพลังงานพันธะในสารโคเวเลนต์ขึ้นกับชนิดของอะตอมคู่ร่วมพันธะและชนิดของพันธะ และพลังงานพันธะนำมาใช้ในการคำนวณพลังงานของปฏิกิริยาได้

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะระหว่าง C – C ในอีเทน (C₂H₆) และพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะระหว่าง C = C ในอีทีน (C₂H₄) จะมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ ไม่เท่ากัน เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะต่างชนิดกันจะมีค่าไม่เท่ากัน โดยพันธะคู่จะใช้พลังงานในการสลายพันธะสูงกว่าพันธะเดี่ยว)

- นักเรียนคิดว่าพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะระหว่าง C – H ในโมเลกุล CH₄ และพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะระหว่าง C – H ในโมเลกุล CH₃ จะมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ ไม่เท่ากัน เนื่องจากพลังงานในการสลายพันธะระหว่าง C – H จะมีค่าแตกต่างกันไปในโมเลกุลของสารที่ต่างกัน)

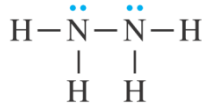
ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง พลังงานพันธะ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
- ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วร่วมกันศึกษาและฝึกทำตัวอย่างการคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับพลังงานพันธะ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
- ครูตั้งโจทย์การคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับพลังงานพันธะให้นักเรียนทำลงในสมุดบันทึกของนักเรียน เช่น

- จงคำนวณหาพลังงานที่คายออกมาจากการสร้างไฮดราซีน (N₂H₄) 1 โมล (กำหนดให้ พลังงานพันธะของ N – N เท่ากับ 163 kJ/mol และพลังงานพันธะของ N – H เท่ากับ 391 kJ/mol)

(แนวตอบ : ขั้นที่ 1 วาดโครงสร้างแบบเส้นของไฮดราซีน)



ขั้นที่ 2 สังเกตพันธะที่มีในโครงสร้างของไฮดราซีน

ในโครงสร้าง ประกอบด้วย N - N 1 พันธะ คิดเป็นพลังงาน 163 kJ/mol

N - H 4 พันธะ คิดเป็นพลังงาน 4 × 391 kJ/mol

ขั้นที่ 3 รวมพลังงานพันธะทั้งหมด คิดเป็นพลังงานรวม 1,727 kJ/mol

ดังนั้น ในการสร้างไฮดราซีน 1 โมล จะมีการคายพลังงาน 1,727 กิโลจูล)

- 2) จงคำนวณหาพลังงานในการสังเคราะห์ HCl 1 โมล จาก H₂ และ Cl₂ (กำหนดให้ พลังงานพันธะของ H - H เท่ากับ 436 kJ/mol พลังงานพันธะของ Cl - Cl เท่ากับ 243 kJ/mol และ พลังงานพันธะของ H - Cl เท่ากับ 431 kJ/mol)

(แนวตอบ : ขั้นที่ 1 เขียนสมการเคมีของปฏิกิริยา



ขั้นที่ 2 สังเกตพันธะที่มีในโครงสร้างของสารในปฏิกิริยาเคมี

สารตั้งต้น ประกอบด้วย H - H 1 พันธะ คิดเป็นพลังงาน 436 kJ/mol

Cl - Cl 1 พันธะ คิดเป็นพลังงาน 243 kJ/mol

รวมคิดเป็นพลังงาน 679 kJ/mol

ผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย H - Cl 2 พันธะ คิดเป็นพลังงาน 2 × 431 kJ/mol

รวมคิดเป็นพลังงาน 862 kJ/mol

ขั้นที่ 3 เปรียบเทียบและหาผลต่างของพลังงาน

$$\Delta H = 679 - 862 \text{ kJ} = -183 \text{ kJ}$$

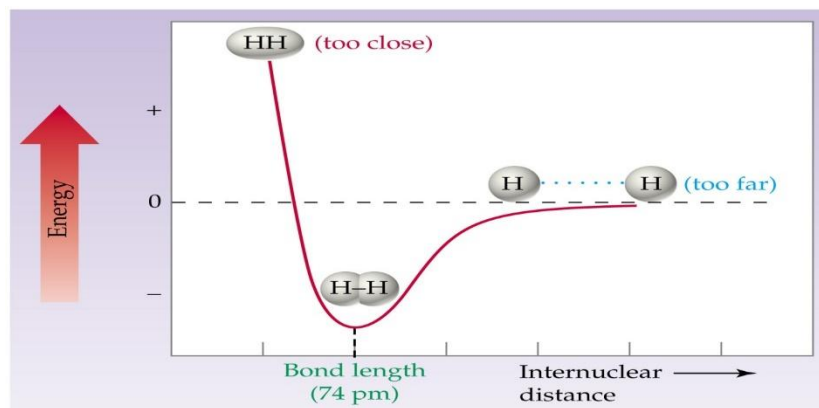
จากสมการ จะเห็นว่า การสังเคราะห์ HCl 2 โมล จาก H₂ และ Cl₂ มีการคายพลังงาน 183 กิโลจูล แต่ในโจทย์ถามเพียงแค่ 1 โมลของ HCl แสดงว่า จะมีการคายพลังงานเพียง 91.5 กิโลจูล)

4. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 คน ออกมาแสดงวิธีทำโจทย์ แล้วให้เพื่อนนักเรียนคนอื่นตรวจสอบว่า คำตอบถูกต้องหรือไม่ หากยังไม่ถูกต้อง ให้ช่วยกันเฉลยจนได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยครูคอยให้คำแนะนำจนนักเรียนทุกคนมีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

5. ครูทบทวนความรู้เดิมโดยแสดงกราฟพลังงานกับระยะห่างระหว่างนิวเคลียสของไฮโดรเจน ดังนี้



การเกิดโมเลกุลของแก๊สไฮโดรเจนนั้นอะตอมของไฮโดรเจนจะเคลื่อนที่ใกล้กันได้มากที่สุด และจะเกิดสมดุลระหว่างแรงดึงดูดกับแรงผลักระยะ 74 pm ถ้าเข้าใกล้กันมากกว่านี้ แรงผลักระยะจะเพิ่มมากขึ้นและโมเลกุลจะไม่เสถียร ระยะ 74 pm จึงเป็นระยะที่สั้นที่สุดที่นิวเคลียสของอะตอมทั้งสองสร้างพันธะกันในโมเลกุล ระยะนี้จึงเรียกว่า ความยาวพันธะ

- ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า ในสารประกอบแต่ละชนิดจะมีค่าความยาวพันธะระหว่างอะตอมที่แตกต่างกัน ดังนั้นความยาวพันธะคู่หนึ่งจึงแสดงเป็นค่าความยาวพันธะเฉลี่ย
- ครูให้นักเรียนเขียนโครงสร้างลิวอิสของไอโซน แล้วร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความยาวพันธะระหว่างอะตอมของออกซิเจน เพื่อนำเข้าสู่ความเข้าใจเรื่องโครงสร้างเรโซแนนซ์
- ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง ความยาวพันธะและปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

อธิบายความรู้ (Explain)

- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ เช่น
 - กำหนดพลังงานพันธะระหว่างอะตอมของ C กับ C เป็น 347 614 และ 839 กิโลจูล ตามลำดับ จงระบุชนิดของพันธะและเปรียบเทียบความพันธะ

(แนวตอบ : พลังงานพันธะ (kJ)	347	614	839
ชนิดของพันธะ	พันธะเดี่ยว	พันธะคู่	พันธะสาม
ความยาวพันธะ	ยาว	—————> สั้น)	
 - จงเปรียบเทียบพลังงานพันธะและความยาวพันธะระหว่างอะตอมของไนโตรเจนใน N_2 N_2H_2 และ N_2H_4

(แนวตอบ : พลังงานพันธะระหว่างอะตอมของไนโตรเจนของ $N_2 > N_2H_2 > N_2H_4$
ความยาวพันธะระหว่างอะตอมของไนโตรเจนของ $N_2 < N_2H_2 < N_2H_4$)

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นรวบรวมสารประกอบโคเวเลนต์ที่เกิดปรากฏการณ์เรโซแนนซ์ได้ เขียนลงในกระดาษ A4 แล้วนำไปแปะที่บอร์ดหน้าห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้ศึกษา

ขั้นสรุป

- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.3 เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.3 เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
- ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) พลังงานพันธะและความยาวพันธะ	- ตรวจใบงานที่ 3.3 - ตรวจแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.3 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

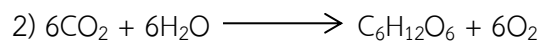
8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.3 เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ



เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ระบุสูตรโครงสร้างแบบเส้น ชนิดพันธะ ความยาวพันธะ และพลังงานพันธะของฟอสฟอรัสกับฟอสฟอรัส ไนโมเลกุลโคเวเลนต์ต่อไปนี้

	P ₂	P ₂ H ₂	P ₂ H ₄
สูตรโครงสร้าง	$P \equiv P$	$H - P = P - H$	$\begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H - P & - & P - H \end{array}$
ชนิดพันธะ	พันธะสาม	พันธะคู่	พันธะเดี่ยว
ความยาวพันธะ	น้อยที่สุด	ปานกลาง	มากที่สุด
พลังงานพันธะ	มากที่สุด	ปานกลาง	น้อยที่สุด

2. จงคำนวณพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะของสารประกอบโคเวเลนต์ต่อไปนี้จำนวน 1 โมล (ดูตารางค่าพลังงานพันธะเฉลี่ยระหว่างอะตอมคู่ต่าง ๆ จากหนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 115)

1) NOCl



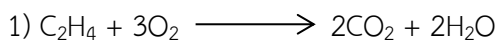
การสลาย NOCl ต้องสลาย N = O 1 โมลพันธะ และ N - Cl 1 โมลพันธะ
คิดเป็นพลังงาน = 607 + 200 kJ/mol
= 807 kJ/mol

2) SCl₂



การสลาย SCl₂ ต้องสลาย S - Cl 2 โมลพันธะ
คิดเป็นพลังงาน = 2 × 271 kJ/mol
= 542 kJ/mol

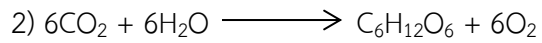
3. จงคำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาต่อไปนี้ พร้อมระบุว่าปฏิกิริยาดูดหรือคายพลังงาน (ดูตารางค่าพลังงานพันธะเฉลี่ยระหว่างอะตอมคู่ต่าง ๆ จากหนังสือเรียน เคมี เล่ม 1 หน้า 115)



$$\begin{aligned} \text{พลังงานการสลายพันธะ} &= (C = C) + 4(C - H) + 3(O = O) \\ &= 614 + 4(413) + 3(498) \text{ kJ/mol} \\ &= 614 + 1,652 + 1,494 \text{ kJ/mol} \\ &= 3,760 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานการสร้างพันธะ} &= 4(C = O) + 4(O - H) \\ &= 4(799) + 4(467) \text{ kJ/mol} \\ &= 3,196 + 1,868 \text{ kJ/mol} \\ &= 5,064 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

พลังงานในการสร้างพันธะมีค่ามากกว่า จึงเป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน เท่ากับ 5,064 - 3,760 =



$$\begin{aligned}\text{พลังงานการสลายพันธะ} &= 12(\text{C} = \text{O}) + 12(\text{O} - \text{H}) \\ &= 12(799) + 12(467) \text{ kJ/mol} \\ &= 9,588 + 5,604 \text{ kJ/mol} \\ &= 15,192 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{พลังงานการสร้างพันธะ} &= 7(\text{C} - \text{H}) + (\text{C} = \text{O}) + 5(\text{C} - \text{O}) + 5(\text{O} - \text{H}) + 5(\text{C} - \text{C}) + 6(\text{O} = \text{O}) \\ &= 7(413) + 745 + 5(358) + 5(467) + 5(347) + 6(498) \text{ kJ/mol} \\ &= 2,891 + 745 + 1,790 + 2,335 + 1,735 + 2,988 \text{ kJ/mol} \\ &= 12,484 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{พลังงานในการสลายพันธะมีค่ามากกว่า จึงเป็นปฏิกิริยาดูดพลังงาน เท่ากับ } &15,192 - 12,484 \\ &= 2,708 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์

เวลา 2 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

21. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับรูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ (K)
2. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้ (P)
3. ทำการทดลองและอธิบายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ (P)
4. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
5. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้เพิ่มเติม	สารการเรียนรู้ท้องถิ่น
- รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์อาจพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง โมเลกุลโคเวเลนต์มีทั้งโมเลกุลมีขั้ว และไม่มีขั้ว สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์สภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้

- 1) นักเรียนคิดว่าโมเลกุลโคเวเลนต์แต่ละชนิดจะมีรูปร่างเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ ไม่เหมือนกัน เนื่องจากการจัดเรียงอะตอมต่าง ๆ ในโมเลกุลโคเวเลนต์แต่ละชนิด จะมีลักษณะและตำแหน่งที่แน่นอน ทำให้โมเลกุลโคเวเลนต์มีรูปร่างแตกต่างกันออกไป)

- 2) นักเรียนคิดว่ารูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ ความยาวพันธะ และมุมพันธะซึ่งเกิดจากแรงผลักรวมของอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนเรื่อง ความยาวพันธะของสารประกอบโคเวเลนต์
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วทำกิจกรรมในใบงานที่ 3.4 เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ พร้อมบันทึกผลลงในใบงาน
3. ครูสุ่มตัวแทนนักเรียน 2 กลุ่ม ออกมาสรุปผลจากการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน หากมีกลุ่มใดได้ผลที่แตกต่างออกไป ให้นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันอภิปรายจนได้ผลที่ตรงกัน
4. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หรือจาก Powerpoint
5. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เช่น
 - 1) จงระบุรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ต่อไปนี้ CO_2 NO_3^- OF_2 ClO_4^- PCl_3 และ BrF_5

(แนวตอบ : $CO_2 =$ เส้นตรง $NO_3^- =$ สามเหลี่ยมแบนราบ
 $OF_2 =$ มุมงอ $ClO_4^- =$ ทรงสี่หน้า
 $PCl_3 =$ พีระมิดฐานสามเหลี่ยม $BrF_3 =$ ตัวที)

- 2) จงยกตัวอย่างโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีรูปร่างต่อไปนี้ เส้นตรง สามเหลี่ยมแบนราบ ทรงสี่หน้า พีระมิดฐานสามเหลี่ยม ทรงแปดหน้า มุมงอ พีระมิดฐานสามเหลี่ยม ทรงสี่หน้าปิดเบี้ยวหรือม้ากระดก พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม ตัวที สี่เหลี่ยมแบนราบ

(แนวตอบ : เส้นตรง เช่น HCN BeH_2 C_2H_2
สามเหลี่ยมแบนราบ เช่น BF_3 CO_3^{2-} SO_3
ทรงสี่หน้า เช่น $SiCl_4$ SO_4^{2-} PO_4^{3-}
พีระมิดฐานสามเหลี่ยม เช่น $SbCl_5$ AsF_5 PF_3Cl_2
ทรงแปดหน้า เช่น TeF_6 SeI_6
มุมงอ เช่น SCl_2 NO_2^-
พีระมิดฐานสามเหลี่ยม เช่น PBr_3 $SOCl_2$ XeO_3
ทรงสี่หน้าปิดเบี้ยวหรือม้ากระดก เช่น $TeCl_4$
พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม เช่น BrF_5
ตัวที เช่น BrF_3
สี่เหลี่ยมแบนราบ เช่น XeF_4)

ชั่วโมงที่ 2

สำรวจค้นหา (Explore)

6. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วศึกษาเรื่อง มุมระหว่างพันธะในโมเลกุลโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 และให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาอธิบายการเกิดมุมในลักษณะต่าง ๆ หน้าชั้นเรียน

อธิบายความรู้ (Explain)

7. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง มุมระหว่างพันธะในโมเลกุลโคเวเลนต์ เช่น

- 1) NH_3 และ PH_3 โมเลกุลโคเวเลนต์ใดมีมุมพันธะใหญ่กว่ากัน

(แนวตอบ : NH_3 มีมุมพันธะใหญ่กว่า PH_3 เนื่องจากทั้งสองโมเลกุลมีรูปร่างเป็นพีระมิดฐานสามเหลี่ยมที่มี 1 อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวทั้งคู่ แต่ N มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีมากกว่า P ดังนั้น N จึงดึงคู่อิเล็กตรอนเข้าใกล้อะตอมกลางได้มากกว่า ดังนั้น มุมพันธะของ $NH_3 > PH_3$)

- 2) โมเลกุล CS_2 H_2S และ CO_2 มีรูปร่างโมเลกุลเหมือนกัน และมุมระหว่างพันธะเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

(แนวตอบ : CS_2 และ CO_2 มีรูปร่างเป็นเส้นตรง และมีมุมระหว่างพันธะเท่ากัน คือ 180° เนื่องจากมีอะตอมกลางเป็นคาร์บอนเหมือนกัน มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะเท่ากัน และไม่มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวเหมือนกัน ส่วน H_2S มีรูปร่างเป็นมุมงอ และมีมุมระหว่างพันธะ $< 109.5^\circ$ เนื่องจากผลของอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 2 คู่ ที่อยู่รอบอะตอมกลาง)

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สรุปเรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ลงในกระดาษ A4 โดยนำเสนอในรูปแบบที่น่าสนใจและเข้าใจได้ง่าย แล้วนำไปแปะที่บอร์ดหน้าห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้ศึกษา

ขั้นสรุป

- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.5 เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.4 เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.5 เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
- ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.4-3.5 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.3-3.5 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.4 เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 4) ใบงานที่ 3.5 เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์
- 5) PowerPoint เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.4

เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ พร้อมบันทึกผลลงในใบงาน

จุดประสงค์

1. บอกรูปร่างเรขาคณิตที่เกิดจากการมัดลูกโป่งเข้าด้วยกันจำนวน 2 3 4 5 และ 6 ลูกได้
2. เปรียบเทียบรูปร่างของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ลูกโป่งขนาดเล็ก 6 ใบ
2. ยางวง 6 เส้น

วิธีทำ

1. ลูกโป่งให้พองจนถึงจำนวน 6 ใบ
2. ผูกขั้วลูกโป่ง 2 ใบ ให้ติดกัน สังเกตรูปร่าง และบันทึกผล
3. ผูกขั้วลูกโป่ง 3 ใบ ให้ติดกัน สังเกตรูปร่าง และบันทึกผล
4. ผูกขั้วลูกโป่ง 4 5 และ 6 ใบ ให้ติดกัน ตามลำดับ แล้วจัดให้เป็นรูปร่างเรขาคณิต สังเกตรูปร่าง และบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

จำนวนลูกโป่ง	รูปร่างลูกโป่ง	ขนาดมุมระหว่างลูกโป่ง	เปรียบเทียบกับ ทรงเรขาคณิต
2			
3			
4			
5			
6			

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จำนวนลูกโป่งเปรียบได้กับสิ่งใด

.....

2. เมื่อผูกลูกโป่งจำนวนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพราะเหตุใดรูปทรงของลูกโป่งที่เกิดขึ้นจึงเปลี่ยนแปลงไป

.....

.....

.....

3. แรงที่ลูกโป่งผลักกันเทียบได้กับสิ่งใดในโมเลกุลโคเวเลนต์

.....

.....

.....

เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรม เรื่อง รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ พร้อมบันทึกผลลงในใบงาน

จุดประสงค์

1. บอกรูปร่างเรขาคณิตที่เกิดจากการมัดลูกโป่งเข้าด้วยกันจำนวน 2 3 4 5 และ 6 ลูกได้
2. เปรียบเทียบรูปร่างของลูกโป่งกับรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์ได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ลูกโป่งขนาดเล็ก 6 ใบ
2. ยางวง 6 เส้น

วิธีทำ

1. ลูกโป่งให้พองจนถึงจำนวน 6 ใบ
2. ผูกขั้วลูกโป่ง 2 ใบ ให้ติดกัน สังเกตรูปร่าง และบันทึกผล
3. ผูกขั้วลูกโป่ง 3 ใบ ให้ติดกัน สังเกตรูปร่าง และบันทึกผล
4. ผูกขั้วลูกโป่ง 4 5 และ 6 ใบ ให้ติดกัน ตามลำดับ แล้วจัดให้เป็นรูปร่างเรขาคณิต สังเกตรูปร่าง และบันทึกผล

ตารางบันทึกผล

จำนวนลูกโป่ง	รูปร่างลูกโป่ง	ขนาดมุมระหว่างลูกโป่ง	เปรียบเทียบกับทรงเรขาคณิต
2		180°	เส้นตรง
3	บันทึกรูปร่างที่ได้จากกิจกรรม	120°	สามเหลี่ยมแบนราบ
4		109.5°	ทรงสี่หน้า
5		90°, 120°	พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม
6		90°	ทรงแปดหน้า

คำถามท้ายกิจกรรม

1. จำนวนลูกโป่งเปรียบได้กับสิ่งใด
จำนวนอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ
2. เมื่อผูกลูกโป่งจำนวนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพราะเหตุใดรูปทรงของลูกโป่งที่เกิดขึ้นจึงเปลี่ยนแปลงไป
เมื่อผูกลูกโป่งเข้าด้วยกัน ลูกโป่งจะเบียดกันเองจนขึ้นไปในทิศทางต่าง ๆ และมีการผลักกัน เพื่อให้ลูกโป่งแต่ละลูกอยู่ห่างกันให้มากที่สุด ซึ่งจะทำให้ลูกโป่งอยู่อย่างเสถียร รูปทรงของลูกโป่งที่เกิดขึ้นจึงเปลี่ยนแปลงไป
3. แรงที่ลูกโป่งผลักกันเทียบได้กับสิ่งใดในโมเลกุลโคเวเลนต์
กลุ่มหมอกอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะรอบอะตอมกลาง ซึ่งมีประจุเหมือนกันจะผลักกันเอง ทำให้อิเล็กตรอนแต่ละคู่อยู่ห่างกันมากที่สุด เพื่อให้โมเลกุลมีพลังงานต่ำที่สุดและเกิดเสถียรภาพสูงสุด จึงเกิดแรงผลักของอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ และกลุ่มหมอกอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว

ใบงานที่ 3.5

เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง

โมเลกุลโคเวเลนต์	จำนวนคู่อิเล็กตรอน		ชื่อรูปร่างของโมเลกุล	มุมระหว่างพันธะในโมเลกุล
	ที่สร้างพันธะ	โดดเดี่ยว		
HCN
CO ₂
SnCl ₂
CHCl ₃
NCl ₃
SCL ₂
PF ₅
TeCl ₄
BrF ₃
XeF ₂
TeF ₆
BrF ₅
XeF ₄

ใบงานที่ 3.5

เฉลย

เรื่อง รูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบลงในตารางให้ถูกต้อง

โมเลกุลโคเวเลนต์	จำนวนคู่อิเล็กตรอน		ชื่อรูปร่างของโมเลกุล	มุมระหว่างพันธะในโมเลกุล
	ที่สร้างพันธะ	โดดเดี่ยว		
HCN	2	0	เส้นตรง	180°
COH ₂	3	0	สามเหลี่ยมแบนราบ	120°
SnCl ₂	2	1	มุมงอ	< 120°
CHCl ₃	4	0	ทรงสี่หน้า	109.5°
NCl ₃	3	1	พีระมิดฐานสามเหลี่ยม	< 109.5°
SCL ₂	2	2	มุมงอ	< 109.5°
PF ₅	5	0	พีระมิดคู่ฐานสามเหลี่ยม	90° และ 120°
TeCl ₄	4	1	ทรงสี่หน้าบิดเบี้ยว หรือม้ากระดก	90° และ <120°
BrF ₃	3	2	ตัวที	90° และ 180°
XeF ₂	2	3	เส้นตรง	180°
TeF ₆	6	0	ทรงแปดหน้า	90°
BrF ₅	5	1	พีระมิดฐานสี่เหลี่ยม	90°
XeF ₄	4	2	สี่เหลี่ยมแบนราบ	90°

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พลังงานพันธะและความยาวพันธะ เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

21. คาดคะเนรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์โดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ และระบุสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับรูปร่างและมุมระหว่างพันธะของโมเลกุลโคเวเลนต์ได้ (K)
2. ทำนายรูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์ เมื่อทราบจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลางได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- รูปร่างของโมเลกุลโคเวเลนต์อาจพิจารณาโดยใช้ทฤษฎีการผลักระหว่างคู่อิเล็กตรอนในวงเวเลนซ์ (VSEPR) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะและจำนวนคู่อิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวรอบอะตอมกลาง โมเลกุลโคเวเลนต์มีทั้งโมเลกุลมีขั้ว และไม่มีขั้ว สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์สภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์เป็นผลรวมปริมาณเวกเตอร์ของสภาพขั้วของแต่ละพันธะตามรูปร่างโมเลกุล

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่า สภาพขั้วที่พบในโมเลกุลโคเวเลนต์แบ่งออกเป็นกี่ลักษณะ และอะไรบ้าง
 (แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ 2 ลักษณะ คือ สภาพขั้วของพันธะ และสภาพขั้วของโมเลกุล)
 - สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลแตกต่างกันอย่างไร
 (แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ สภาพขั้วของพันธะเป็นผลต่างของค่า EN ของธาตุที่มาสร้างพันธะกัน ส่วนสภาพขั้วของโมเลกุลเป็นผลรวมของสภาพขั้วของพันธะ)

ขั้นสอน

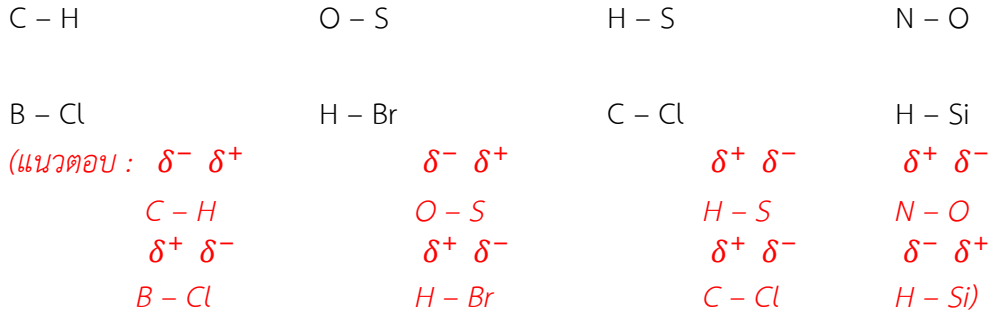
สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูทบทวนความรู้ พร้อมยกตัวอย่างการเกิดพันธะในโมเลกุลโคเวเลนต์ต่าง ๆ ที่มีการใช้อิเล็กตรอนร่วมกันเป็นคู่ แล้วนำอภิปรายให้นักเรียนคิดต่อไปว่า อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะควรอยู่บริเวณใดระหว่างอะตอมคู่สร้างพันธะ เพื่อนำเข้าสู่เรื่อง สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความมีขั้วในโมเลกุลของน้ำ โดยนักเรียนควรอธิบายได้ว่า พันธะ O – H ทั้งสองเป็นพันธะมีขั้วที่มีอำนาจไฟฟ้าเท่ากัน แต่อะตอมของ O มีอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยว 2 คู่ ทำให้โมเลกุลของน้ำมีรูปร่างเป็นมุมงอ ทำให้อำนาจไฟฟ้าของพันธะหักล้างกันไม่หมด น้ำจึงเป็นโมเลกุลโคเวเลนต์มีขั้ว โดยด้าน O แสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างลบ ส่วนด้าน H แสดงอำนาจไฟฟ้าค่อนข้างบวก
- ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง สภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ เช่น

- เขียนสภาพขั้วของพันธะโดยใช้สัญลักษณ์ δ^+ และ δ^- แสดงสภาพขั้วค่อนข้างเป็นบวก และสภาพขั้วค่อนข้างเป็นลบ ตามลำดับ ของพันธะต่อไปนี้



- สารโคเวเลนต์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ F_2 HCl CH_4 H_2S CH_3Cl SF_6 CO_2 และ NH_3 เป็นโมเลกุล มีขั้วหรือไม่มีขั้ว

(แนวตอบ : F_2 CH_4 SF_6 และ CO_2 เป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว
 HCl H_2S CH_3Cl และ NH_3 เป็นโมเลกุลมีขั้ว)

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ จากนั้นเลือกสารโคเวเลนต์มา 20 ชนิด พร้อมเขียนแสดงขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุล ลงในกระดาษ A4 แล้วนำไปแปะที่บอร์ดหน้าห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้ศึกษา

ขั้นสรุป

- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.6 เรื่อง สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.6 เรื่อง สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
- ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) สภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.6 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.6 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.6 เรื่อง สภาพข้าวของพันธะและสภาพข้าวของโมเลกุลโคเวเลนต์

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.6

เรื่อง สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : จงระบุสภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ต่อไปนี้

สารโคเว เลนต์	สภาพขั้วของพันธะ		สภาพขั้วของโมเลกุล	
	ไม่มีขั้ว	มีขั้ว	ไม่มีขั้ว	มีขั้ว
H ₂
HCN
BF ₃
Cl ₂
CCl ₄
SO ₂
CH ₃ Cl
C ₃ H ₈
HCl
P ₄
PCl ₃
CS ₂
BeH ₂
OF ₂
O ₃
CH ₂ O
H ₂ SO ₄
PH ₅
CH ₂ Cl ₂
N ₂

เรื่อง สภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : จงระบุสภาพขั้วของพันธะและสภาพขั้วของโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ต่อไปนี้

สารโคเวเลนต์	สภาพขั้วของพันธะ		สภาพขั้วของโมเลกุล	
	ไม่มีขั้ว	มีขั้ว	ไม่มีขั้ว	มีขั้ว
H ₂	✓		✓	
HCN		✓		✓
BF ₃		✓	✓	
Cl ₂	✓		✓	
CCl ₄		✓	✓	
SO ₂		✓		✓
CH ₃ Cl		✓		✓
C ₃ H ₈		✓	✓	
HCl		✓		✓
P ₄	✓		✓	
PCl ₃		✓		✓
CS ₂		✓	✓	
BeH ₂		✓	✓	
OF ₂		✓		✓
O ₃	✓		✓	
CH ₂ O		✓		✓
H ₂ SO ₄		✓		✓
PH ₅		✓	✓	
CH ₂ Cl ₂		✓		✓
N ₂	✓		✓	

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

22. ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ และเปรียบเทียบจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสารโคเวเลนต์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลกับจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารได้ (K)
2. ใช้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลทำนายจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารโคเวเลนต์ได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">- แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลซึ่งอาจเป็นแรงลอนดอน แรงดึงดูดระหว่างขั้ว และพันธะไฮโดรเจน มีผลต่อจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสาร นอกจากนี้ สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่ยังมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำกว่าสารประกอบไอออนิก เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล มีค่าน้อยกว่าพันธะไอออนิก- สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และไม่ละลายในน้ำ สำหรับสารโคเวเลนต์ที่ละลายน้ำมีทั้งแตกตัวและไม่แตกตัวเป็นไอออน สารละลายที่ได้จากสารที่ไม่แตกตัวเป็นไอออนจะไม่นำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายนอนอิเล็กโทรไลต์ ส่วนสารละลายที่ได้จากสารที่แตกตัวเป็นไอออนจะนำไฟฟ้า เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ สารละลายของสารประกอบคลอไรด์และออกไซด์จะมีสมบัติเป็นกรด	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีผลต่อจุดหลอมเหลว จุดเดือด และการละลายน้ำของสาร โดยสารโคเวเลนต์จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดต่ำ และไม่ละลายน้ำ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้

- 1) นักเรียนคิดว่า สารโคเวเลนต์แต่ละชนิดจะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่างกันหรือไม่

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ สารโคเวเลนต์แต่ละชนิดจะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวแตกต่างกัน)

- 2) จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารโคเวเลนต์ขึ้นอยู่กับสิ่งใด

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสารในสถานะต่าง ๆ เพื่อให้ได้แนวคิด ว่าจุดเดือดและจุดหลอมเหลวเป็นปัจจัยประการหนึ่ง que แสดงถึงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสาร
2. ครูยกตัวอย่างจุดเดือดและจุดหลอมเหลวของแก๊สเฉื่อยและสารโคเวเลนต์บางชนิด จากนั้นนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้
 - จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของสารมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล
 - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมีขั้วจะมีค่าสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลไม่มีขั้ว
 - แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของแก๊สเฉื่อยและสารโคเวเลนต์ไม่มีขั้วจะมีค่าต่ำ

3. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หรือจาก Powerpoint

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์ เช่น
- 1) สารโคเวเลนต์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ F_2 HCl H_2O H_2S CO_2 และ CH_3COOH มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นแรงชนิดใด
(แนวตอบ : F_2 และ CO_2 มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นแรงลอนดอน
 HCl และ H_2S มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นแรงดึงดูดระหว่างขั้ว
 H_2O และ CH_3COOH มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลเป็นพันธะไฮโดรเจน)
 - 2) จงเรียงลำดับจุดเดือดของสารต่อไปนี้ NH_3 CH_4 PH_3 จากสูงไปต่ำ
(แนวตอบ : จุดเดือดของ $NH_3 > PH_3 > CH_4$)

ขยายความเข้าใจ (Expand)

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วส่งตัวแทนออกมาจับฉลากเลือกหัวข้อที่จะได้ศึกษา ดังนี้
- แรงลอนดอน
 - แรงดึงดูดระหว่างขั้ว
 - พันธะไฮโดรเจน
- แล้วให้แต่ละกลุ่มสรุปความรู้ในเรื่องที่จับฉลากได้ลงในกระดาษ A4 ในรูปแบบที่น่าสนใจ จากนั้นนำไปแปะที่บอร์ดหน้าห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้ศึกษา

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์	- ตรวจสอบงานที่ 3.7 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.7 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.7 เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์
- 4) PowerPoint เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : จงระบุแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ต่อไปนี้

สารโคเวเลนต์	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล		
	แรงลอนดอน	แรงดึงดูดระหว่างขั้ว	พันธะไฮโดรเจน
C ₂ H ₄
HF
HCN
CH ₂ Cl ₂
SiH ₄
H ₂ SO ₄
O ₂
PCl ₅
OF ₂
CH ₂ O
NH ₃
NCl ₃
CHCl ₃
BF ₃
N ₂

เรื่อง แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลโคเวเลนต์

คำชี้แจง : จงระบุแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารโคเวเลนต์ต่อไปนี้

สารโคเวเลนต์	แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล		
	แรงลอนดอน	แรงดึงดูดระหว่างขั้ว	พันธะไฮโดรเจน
C_2H_4	✓		
HF			✓
HCN		✓	
CH_2Cl_2		✓	
SiH_4	✓		
H_2SO_4			✓
O_2	✓		
PCl_5	✓		
OF_2		✓	
CH_2O		✓	
NH_3			✓
NCl_3		✓	
$CHCl_3$		✓	
BF_3	✓		
N_2	✓		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย เวลา 1 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

23. สืบค้นข้อมูลและอธิบายสมบัติของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายชนิดต่าง ๆ

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเหตุผลที่ทำให้สารโคเวเลนต์ที่มีโครงสร้างแบบโครงสร้างตาข่ายมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือด สูงกว่าสารโคเวเลนต์ชนิดอื่น (K)
2. เขียนโครงสร้างของสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายต่าง ๆ ได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- สารโคเวเลนต์บางชนิดที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีพันธะโคเวเลนต์ต่อเนื่องเป็นโครงสร้างตาข่ายจะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่ายที่มีธาตุองค์ประกอบเหมือนกัน แต่มีอัญรูปต่างกันจะมีสมบัติต่างกัน เช่น เพชร แกรไฟต์	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สารโคเวเลนต์บางชนิดที่มีโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ และมีพันธะโคเวเลนต์ต่อเนื่องเป็นโครงสร้างตาข่าย จะมีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูถามคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้

1) จากที่ได้ศึกษาไปแล้ว สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่จะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : สารโคเวเลนต์ส่วนใหญ่จะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวต่ำ)

2) นักเรียนคิดว่า จะมีสารโคเวเลนต์ชนิดใดหรือไม่ที่มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง ถ้ามีเพราะเหตุใดสารโคเวเลนต์ชนิดนั้นจึงมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ มี เนื่องจากสารโคเวเลนต์นั้นมีการสร้างพันธะเชื่อมต่อกันเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ จึงทำให้มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูหารูปหรือแบบจำลองอะตอมของโครงสร้างของเพชร แกรไฟต์ หรือซิลิคอนไดออกไซด์ มาให้นักเรียนศึกษา
2. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หรือจาก PPT
3. ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ศึกษา ซึ่งนักเรียนควรสรุปได้ว่า เพชร แกรไฟต์ และซิลิคอนไดออกไซด์เป็นโมเลกุลโคเวเลนต์ที่มีการจัดอะตอมภายในเป็นผลึกร่างตาข่าย ทำให้สารกลุ่มนี้มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูงกว่าสารโคเวเลนต์โดยทั่วไป

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย เช่น

1) เพราะเหตุใดเพชรจึงไม่นำไฟฟ้า แต่แกรไฟต์สามารถนำไฟฟ้าได้

(แนวตอบ : ในโครงสร้างของเพชร คาร์บอนแต่ละอะตอมใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนทั้งหมดสร้างพันธะโคเวเลนต์กับอะตอมอีก 4 อะตอมที่อยู่ล้อมรอบ จึงไม่มีอิเล็กตรอนอิสระเหลืออยู่ เพชรจึงไม่นำไฟฟ้า)

2) เพราะเหตุใดจึงนิยมนำแกรไฟต์มาทำไส้ดินสอด

(แนวตอบ : เนื่องจากระหว่างชั้นของแกรไฟต์ยึดกันด้วยแรงลอนดอน ซึ่งเป็นแรงอย่างอ่อน จึงทำให้โมเลกุลของแกรไฟต์ลื่นไถลได้ จึงนิยมนำมาทำสารหล่อลื่นและไส้ดินสอดำ)

ขยายความเข้าใจ (Expand)

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย จากนั้นรวบรวมข้อมูลมาทำใบความรู้ในรูปแบบที่น่าสนใจ และเข้าใจง่าย นำไปแปะที่บอร์ดหน้าห้องเรียน เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นได้ศึกษา

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง พันธะโคเวเลนต์

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
3. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) สารโคเวเลนต์โครงสร้างตาข่าย	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) PowerPoint เรื่อง สารโคเวเลนต์โครงผลึกράงตาข่าย

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง การเกิดและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก

เวลา 1 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

13. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิก โดยใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดพันธะไอออนิกได้ (K)
2. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้ (K)
3. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อโครงสร้างของสารประกอบไอออนิกได้ (P)
4. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">- สารเคมีเกิดจากการยึดเหนี่ยวกันด้วยพันธะเคมี ซึ่งเกี่ยวข้องกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่แสดงได้ด้วยสัญลักษณ์แบบจุดของลิวอิส โดยพันธะเคมีส่วนใหญ่เป็นไปตามกฎออกเตต- พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกกับไอออนลบ ส่วนใหญ่ไอออนบวกเกิดจากโลหะเสียอิเล็กตรอนและไอออนลบเกิดจากอโลหะรับอิเล็กตรอน สารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิก เรียกว่า สารประกอบไอออนิก สารประกอบไอออนิกไม่อยู่ในรูปโมเลกุล แต่เป็นโครงผลึกที่ประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบจัดเรียงตัวต่อเนื่องกันไปทั้งสามมิติ	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

พันธะไอออนิกเกิดจากการยึดเหนี่ยวระหว่างประจุไฟฟ้าของไอออนบวกของโลหะกับไอออนลบของอโลหะ

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสารจากเหตุการณ์ต่อไปนี้
 - การหลอมเหลวของโลหะ
 - การหลอมเหลวของโซเดียมคลอไรด์
 - การสลายโมเลกุลของไฮโดรเจน
- ครูทบทวนความรู้เรื่อง ค่าพลังงานไอออนไนเซชันลำดับที่ 1 ของโลหะและอโลหะ เพื่อนำไปสู่เนื้อหาเรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูเปิดสื่อการสอนเกี่ยวกับการเกิดพันธะไอออนิกให้นักเรียนดู เช่น <https://www.youtube.com/watch?v=DEdRcfyYnSQ> พร้อมทั้งตั้งคำถามให้นักเรียนอภิปราย ดังนี้
 - ธาตุที่มีความเสถียรของจะต้องมีเวเลนซ์อิเล็กตรอนจำนวนเท่าใด
 - สารประกอบไอออนิกเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก และโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หรือจาก Powerpoint

อธิบายความรู้ (Explain)

- ครูยกตัวอย่างสารประกอบไอออนิก เช่น SrCl_2 KCl Li_3N NH_4Cl AlP เป็นต้น จากนั้นสุ่มตัวแทนนักเรียนออกมาอธิบายการเกิดพันธะไอออนิก โดยแสดงการจัดเรียงอิเล็กตรอน การแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอน ธาตุใดเป็นไอออนบวก และธาตุใดไอออนลบ และสารประกอบมีโครงสร้างแบบใด

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเกิดพันธะไอออนิก และโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก เพื่อให้ได้ข้อสรุป ดังนี้
- อะตอมของธาตุโลหะมีขนาดใหญ่ และมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ต่ำ จึงมีแนวโน้มที่จะเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย เกิดเป็นไอออนบวกที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่เสียไป ส่วนอะตอมของธาตุโลหะมีขนาดเล็ก และมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 สูง จึงมีแนวโน้มที่จะรับอิเล็กตรอนได้ง่าย เกิดเป็นไอออนลบที่มีประจุเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนที่รับมา และเมื่ออะตอมของโลหะรวมตัวกับอะตอมของอโลหะจะมีการให้และรับอิเล็กตรอนเพื่อปรับให้มีเวเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นไปตามกฎออกเตต
 - ไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างประจุไฟฟ้าต่างชนิดกัน เกิดเป็นพันธะ เรียกว่า พันธะไอออนิก และสารประกอบที่เกิดจากพันธะไอออนิก เรียกว่า สารประกอบไอออนิก
 - สารประกอบไอออนิกที่มีสถานะเป็นของแข็งจะประกอบด้วยไอออนบวกรวมอยู่กับไอออนลบต่อเนื่องสลับกันไปทั้งสามมิติ และแยกเป็นโมเลกุลเดี่ยวไม่ได้
 - โครงสร้างของสารประกอบไอออนิกแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสัดส่วนของจำนวนประจุ ขนาดของไอออน และโครงสร้างผลึกของสารนั้น ๆ

ขยายความเข้าใจ (Expand)

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งอยู่ข้างกัน แล้วเขียนแสดงการเกิดสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากการรวมกันของธาตุต่อไปนี้

<ul style="list-style-type: none"> • ธาตุหมู่ 1A กับธาตุหมู่ 5A • ธาตุหมู่ 2A กับธาตุหมู่ 5A • ธาตุหมู่ 3A กับธาตุหมู่ 5A • ธาตุหมู่ 3A กับธาตุหมู่ 7A 	<ul style="list-style-type: none"> • ธาตุหมู่ 1A กับธาตุหมู่ 6A • ธาตุหมู่ 2A กับธาตุหมู่ 6A • ธาตุหมู่ 3A กับธาตุหมู่ 6A
--	--

แล้วบันทึกลงในสมุด ส่งในชั่วโมงถัดไป

ขั้นสรุป

2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
3. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การเกิดและโครงสร้างของสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) PowerPoint เรื่อง การเกิดพันธะไอออนิก

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

เวลา 1 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

14. เขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายวิธีเขียนสูตรและหลักการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ (K)
- เขียนสูตรโมเลกุลและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกได้ (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">- สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยให้สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ โดยมีตัวเลขแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออนที่เป็นองค์ประกอบ- การเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกทำได้โดยเรียกชื่อไอออนบวกแล้วตามด้วยชื่อไอออนลบ สำหรับสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากโลหะที่มีเลขออกซิเดชันได้หลายค่า ต้องระบุเลขออกซิเดชันของโลหะด้วย	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สารประกอบไอออนิกเขียนแสดงสูตรเคมีโดยใช้สัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนบวกไว้ด้านหน้าตามด้วยสัญลักษณ์ธาตุที่เป็นไอออนลบ และมีตัวเลขแสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของจำนวนไอออน

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

- ครูทบทวนความรู้ในเรื่อง การเกิดพันธะไอออนิกและโครงสร้างไอออนิกที่เกิดจากแรงดึงดูดระหว่างไอออนบวกและไอออนลบ
- ครูถามคำถามกระตุ้นนักเรียนว่า
 - นักเรียนคิดว่า การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกแตกต่างจากการเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์หรือไม่ อย่างไร
(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

- ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก จากหนังสือเรียนเคมี ม. 4 เล่ม 1
- ครูสรุปหลักการในการเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิก ดังนี้
 - เขียนไอออนบวกของโลหะ หรือกลุ่มไอออนบวกไว้ข้างหน้า ตามด้วยไอออนลบของโลหะ หรือกลุ่มไอออนลบ
 - ไอออนบวกและไอออนลบจะรวมกันในอัตราส่วนที่ทำให้ผลรวมของประจุเป็นศูนย์ ดังนั้น จึงต้องหาตัวเลขมาคูณกับจำนวนประจุบนไอออนบวกและไอออนลบให้มีจำนวนเท่ากัน แล้วใส่ตัวเลขเหล่านั้นไว้ที่มุมขวาล่างของแต่ละไอออน ซึ่งทำได้โดยใช้จำนวนประจุบนไอออนบวกและไอออนลบคูณไขว้กัน
 - ถ้ากลุ่มไอออนบวกหรือไอออนลบมีมากกว่า 1 กลุ่ม ให้ใส่วงเล็บ () และใส่จำนวนกลุ่มไว้ที่มุมขวาล่าง

3. ครูสรุปหลักการในการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ซึ่งสามารถอ่านได้ 2 กรณี ดังนี้

• **สารประกอบธาตุคู่**

- ถ้าสารประกอบเกิดจากธาตุโลหะที่มีไอออนได้ชนิดเดียวรวมกับอโลหะ ให้อ่านชื่อโลหะที่เป็นไอออนบวก แล้วตามด้วยชื่อธาตุอโลหะที่เป็นไอออนลบ โดยเปลี่ยนเสียงพยางค์ท้ายเป็น ไอต์ (-ide) เช่น โซเดียมคลอไรด์ (NaCl) แคลเซียมไอโอไดต์ (CaI₂) โพแทสเซียมโบรไมด์ (KBr)
- ถ้าสารประกอบที่เกิดจากธาตุโลหะเดียวกันที่มีไอออนได้หลายชนิดรวมตัวกับอโลหะ ให้อ่านชื่อโลหะที่เป็นไอออนบวก แล้วตามด้วยค่าประจุของไอออนของโลหะ โดยวงเล็บเป็นเลขโรมัน แล้วตามด้วยอโลหะที่เป็นไอออนลบ โดยเปลี่ยนเสียงพยางค์ท้ายเป็น ไอต์ (-ide) เช่น ไอร์ออน (II) คลอไรด์ (FeCl₂) คอปเปอร์ (I) ซัลไฟด์ (CuS) ไอร์ออน (III) คลอไรด์ (FeCl₃)

- **สารประกอบธาตุสาม หรือมากกว่า** ถ้าสารประกอบเกิดจากไอออนบวกของโลหะ หรือกลุ่มไอออนบวกรวมตัวกับกลุ่มไอออนลบ ให้อ่านชื่อไอออนบวกของโลหะ หรือชื่อกลุ่มไอออนบวก แล้วตามด้วยกลุ่มไอออนลบ เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) โพแทสเซียมไนเตรต (KNO₃) แบเรียมไฮดรอกไซด์ (Ba(OH)₂)

อธิบายความรู้ (Explain)

4. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเขียนสูตรเคมีของสารประกอบไอออนิกที่เกิดจากธาตุหมู่ IA IIA และ IIIA กับธาตุหมู่ VA โดยให้ M แทนธาตุหมู่ IA IIA หรือ IIIA และ X แทนธาตุหมู่ VA ซึ่งนักเรียนควรเขียนได้ ดังนี้ M₃X M₃X₂ และ MX

5. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบโคเวเลนต์ เช่น

1) จงเขียนสูตรของสารที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างธาตุหรือไอออนคู่ต่อไปนี้

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ก. โพแทสเซียมกับไอโอดีน | ข. แบเรียมกับกำมะถัน |
| ค. อะลูมิเนียมกับออกซิเจน | ง. โซเดียมกับไนเตรตไอออน |
| จ. แมกนีเซียมกับซัลเฟตไอออน | ฉ. ลิเทียมกับฟอสเฟตไอออน |

(แนวตอบ : ก. KI ข. BaS ค. Al₂O₃ ง. NaNO₃ จ. MgSO₄ ฉ. Li₃PO₄)

2) จงเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้ Al(OH)₃ CuSO₄ NH₄NO₃ CoCl₂ Na₃O₂ และ CaF₂

(แนวตอบ : Al(OH)₃ = อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์

CuSO₄ = คอปเปอร์ (II) ซัลเฟต

NH₄NO₃ = แอมโมเนียมไนเตรต

CoCl₂ = โคบอลต์ (II) คลอไรด์

Na₃O₂ = โซเดียมออกไซด์

CaF₂ = แคลเซียมฟลูออไรด์)

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยในเนื้อหา เรื่อง การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น เพื่อจะใช้เป็นความรู้เบื้องต้นสำหรับการเรียนในเนื้อหาต่อ ๆ ไป

ขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน จากนั้นให้ผลัดกันเขียนสูตรสารประกอบไอออนิกให้เพื่อนที่จับคู่กันเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกนั้น ประมาณคนละ 5 สาร

ขั้นสรุป

- ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.8 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
- ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

- ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
- ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.8 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก
- ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) การเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.8 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.8 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.8 เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.8

เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกจากสูตรที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สูตร	ชื่อสารประกอบไอออนิก
Li_2S
AlP
CaF_2
NaCl
CaBr_2
AlF_3
MgCl_2
Ca_3N_2
Na_2O
CaCl_2

2. จงระบุอัตราส่วนของไอออนและเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ไอออนคู่ร่วมพันธะ		อัตราส่วนไอออน		สูตรของสารประกอบไอออนิก
Ca^{2+}	N^{3-}	.....	.....	.....
Al^{3+}	O^{2-}	.....	.....	.....
Na^+	O^{2-}	.....	.....	.....
Mg^{2+}	O^{2-}	.....	.....	.....
Li^+	S^{2-}	.....	.....	.....
Al^{3+}	F}^-	.....	.....	.....
Mg^{2+}	Cl}^-	.....	.....	.....
Na^+	Br}^-	.....	.....	.....
Ca^{2+}	Cl}^-	.....	.....	.....
Mg^{2+}	P^{3-}	.....	.....	.....
Na^+	Cl}^-	.....	.....	.....
Al^{3+}	S^{2-}	.....	.....	.....
Ca^{2+}	P^{3-}	.....	.....	.....

เรื่อง การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงเรียกชื่อสารประกอบไอออนิกจากสูตรที่กำหนดให้ต่อไปนี้

สูตร	ชื่อสารประกอบไอออนิก
Li_2S	ลิเทียมซัลไฟด์
AlP	อะลูมิเนียมฟอสไฟด์
CaF_2	แคลเซียมฟลูออไรด์
NaCl	โซเดียมคลอไรด์
CaBr_2	แคลเซียมโบรไมด์
AlF_3	อะลูมิเนียมฟลูออไรด์
MgCl_2	แมกนีเซียมคลอไรด์
Ca_3N_2	แคลเซียมไนไตรด์
Na_2O	โซเดียมออกไซด์
CaCl_2	แคลเซียมคลอไรด์

2. จงระบุอัตราส่วนของไอออนและเขียนสูตรของสารประกอบไอออนิกที่กำหนดให้ต่อไปนี้

ไอออนคู่ร่วมพันธะ		อัตราส่วนไอออน		สูตรของสารประกอบไอออนิก
Ca^{2+}	N^{3-}	3	2	Ca_3N_2
Al^{3+}	O^{2-}	2	3	Al_2O_3
Na^+	O^{2-}	2	1	Na_2O
Mg^{2+}	O^{2-}	2	2	MgO
Li^+	S^{2-}	2	1	Li_2S
Al^{3+}	F^-	1	3	AlF_3
Mg^{2+}	Cl^-	1	2	MgCl_2
Na^+	Br^-	1	1	NaBr
Ca^{2+}	Cl^-	1	2	CaCl_2
Mg^{2+}	P^{3-}	3	2	Mg_3P_2
Na^+	Cl^-	1	1	NaCl
Al^{3+}	S^{2-}	2	3	Al_2S_3
Ca^{2+}	P^{3-}	3	2	Ca_3P_2

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก

เวลา 1 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

15. คำนวณพลังงานที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ (K)
2. เขียนแผนภาพแสดงพลังงานที่เกิดขึ้นในการเกิดสารประกอบไอออนิกได้ (P)
3. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
- ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกจากธาตุที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน มีทั้งที่เป็นปฏิกิริยาคูดพลังงานและคายพลังงาน ซึ่งแสดงได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์ และพลังงานของปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกเป็นผลรวมของพลังงานทุกขั้นตอน	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

ปฏิกิริยาการเกิดสารประกอบไอออนิกแสดงได้ด้วยวัฏจักรบอร์น-ฮาเบอร์

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการคิด	2. ใฝ่เรียนรู้
1) ทักษะการสังเกต	3. มุ่งมั่นในการทำงาน
2) ทักษะการสำรวจค้นหา	
3) ทักษะการวิเคราะห์	
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูถามคำถามกระตุ้นนักเรียนว่า นักเรียนคิดว่าพลังงานในการเกิดสารประกอบโคเวเลนต์และการเกิดสารประกอบไอออนิกมีความเหมือนหรือแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างกัน แล้วศึกษาเรื่อง พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูสุ่มให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับพลังงานในการเกิดโซเดียมคลอไรด์ โดยครูคอยช่วยเสริมความรู้ จนนักเรียนทุกคนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องตรงกัน

อธิบายความรู้ (Explain)

3. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก เช่น
 - 1) พลังงานในการเกิดสารประกอบไอออนิกมีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง และแต่ละขั้นตอนเป็นปฏิกิริยาประเภทใด

(แนวตอบ : 5 ขั้นตอน ดังนี้

- พลังงานการระเหิด เป็นพลังงานที่ต้องใช้ในการเปลี่ยนสถานะของสารจากของแข็งให้กลายเป็นไอโดยไม่ต้องผ่านสถานะของเหลว ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคูดพลังงาน
- พลังงานการสลายพันธะ เป็นพลังงานที่ทำให้โมเลกุลใหญ่แตกตัวเป็นโมเลกุลเล็กลง หรือเป็นอะตอม ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคูดพลังงาน
- พลังงานไอออไนเซชัน เป็นพลังงานที่ต้องใช้เพื่อดึงอิเล็กตรอนวงนอกสุดออกจากอะตอมในสถานะแก๊ส กลายเป็นไอออนบวกในสถานะแก๊ส ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคูดพลังงาน
- พลังงานสัมพรรคภาพไอออน เป็นพลังงานที่ให้ออกมาเมื่ออะตอมของธาตุในสถานะแก๊สรับอิเล็กตรอน กลายเป็นไอออนลบในภาวะแก๊ส ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน
- พลังงานโครงผลึก หรือพลังงานแลตทิซ เป็นพลังงานที่ให้ออกมาเมื่อไอออนที่เป็นแก๊สรวมตัวกันกลายเป็นผลึกของแข็งไอออนิก ซึ่งเป็นปฏิกิริยาคายพลังงาน)

- 2) สารประกอบไอออนิกที่มีจุดหลอมเหลวสูงจะมีพลังงานแลตทิซเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : สารประกอบไอออนิกที่มีจุดหลอมเหลวสูงจะมีพลังงานแลตทิซสูง)

4. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก ซึ่งเมื่อเรียนจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้
- การเกิดสารประกอบไอออนิกมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นหลายขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน โดยอาจเป็นการดูดพลังงานหรือคายพลังงาน
 - ปฏิกิริยาที่มีการดูดพลังงานมากกว่าการคายพลังงาน จัดเป็นปฏิกิริยาแบบดูดพลังงาน ค่า ΔH จะมีค่าเป็นบวก
 - ปฏิกิริยาที่มีการดูดพลังงานน้อยกว่าการคายพลังงาน จัดเป็นปฏิกิริยาแบบคายพลังงาน ค่า ΔH จะมีค่าเป็นลบ

ขยายความเข้าใจ (Expand)

5. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แล้วทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับพลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก จากนั้นเขียนวิญจักรบอร์น-ฮาเบอร์แสดงการเกิดสารประกอบไอออนิกของสารต่อไปนี้
- LiF
 - $MgCl_2$
 - CaS
 - Al_2O_3
- แล้วบันทึกลงในสมุด ส่งในชั่วโมงถัดไป

ขั้นสรุป

ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผลโดยการสังเกตการตอบคำถาม และการร่วมกันทำผลงาน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
3. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) พลังงานกับการเกิดสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
3) พฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรม การทำงาน รายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่น ในการทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

เวลา 4 ชั่วโมง ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

- อธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิก
- เขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิของปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายเกี่ยวกับสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิกได้ (K)
- ทำการทดลองและอธิบายเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงพลังงานของสารประกอบไอออนิกเมื่อละลายน้ำได้ (P)
- ทำการทดลองและอธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก พร้อมทั้งเขียนสมการไอออนิกและสมการไอออนิกสุทธิแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ (P)
- ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง (P)
- ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)
- รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">- สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นผลึกของแข็ง เปราะ มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง ละลายน้ำแล้วแตกตัวเป็นไอออน เรียกว่า สารละลายอิเล็กโทรไลต์ เมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่ถ้าทำให้หลอมเหลวหรือละลายในน้ำจะนำไฟฟ้า- สารละลายของสารประกอบไอออนิกแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสต่างกัน สารละลายของสารประกอบคลอไรด์มีสมบัติเป็นกลาง และสารละลายของสารประกอบออกไซด์มีสมบัติเป็นเบส- ปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก สามารถเขียนแสดงด้วยสมการไอออนิกหรือสมการไอออนิกสุทธิ โดยที่สมการไอออนิกแสดงสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
ทุกชนิดที่แตกตัวได้ในรูปของไอออน ส่วนสมการไอออนิกสุทธิแสดงเฉพาะไอออนที่ทำปฏิกิริยากัน และผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น	


4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สารประกอบไอออนิกส่วนใหญ่เป็นของแข็ง มีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง เมื่อเป็นของแข็งไม่นำไฟฟ้า แต่เมื่อหลอมเหลวหรือละลายน้ำจะนำไฟฟ้าได้ และสารละลายของสารประกอบไอออนิกแสดงสมบัติความเป็นกรด-เบสต่างกัน

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการสำรวจค้นหา 3) ทักษะการวิเคราะห์ 4) ทักษะการทดลอง 5) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 6) ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. มีวินัย 2. ใฝ่เรียนรู้ 3. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูนำรูปสารประกอบไอออนิกที่พบได้ในชีวิตประจำวัน เช่น เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) โซดาไฟหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) อะลูมินาหรืออะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) ดินประสิวหรือ โพแทสเซียมไนเตรต (KNO₃) มิลค์ออฟแมกนีเซียหรือแมกนีเซียไฮดรอกไซด์ (Mg(OH)₂) มาให้นักเรียนพิจารณา แล้วตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ดังนี้

1) สารประกอบไอออนิกมีสมบัติเป็นอย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบ คือ มีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง เปราะและแตกหักง่าย มีจุดเดือด

และจุดหลอมเหลวสูง ละลายน้ำได้แตกต่างกัน บางชนิดละลายได้ดี บางชนิดละลายได้น้อย และบางชนิดไม่ละลายน้ำ

ชั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

3. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง สมบัติของสารประกอบไอออนิก จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
4. ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสมบัติของสารประกอบไอออนิก โดยครูคอยให้คำแนะนำ ซึ่งเมื่ออภิปรายจบนักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้
 - สารประกอบไอออนิกมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง และมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง เนื่องจากพันธะไอออนิกเกิดจากแรงยึดเหนี่ยวของประจุไฟฟ้าซึ่งมีความแข็งแรงสูง จึงทำให้แยกออกจากกันได้ยาก
 - สารประกอบไอออนิกประกอบด้วยไอออนบวกและไอออนลบยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรง เมื่อทุบผลึกของสารประกอบไอออนิก ไอออนชนิดเดียวกันจะเลื่อนไปอยู่ตรงกัน จึงเกิดแรงผลักระหว่างไอออน จึงทำให้ผลึกเปราะและแตกได้ง่าย
 - สารประกอบไอออนิกเมื่อเป็นของแข็งจะไม่นำไฟฟ้า เนื่องจากไอออนที่เป็นองค์ประกอบยึดเหนี่ยวกันอย่างแข็งแรง ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ แต่เมื่อทำให้หลอมเหลวหรือละลายน้ำ ไอออนจะสามารถเคลื่อนที่ได้ จึงนำไฟฟ้าได้
 - สารประกอบไอออนิกมีสภาพการละลายน้ำได้แตกต่างกัน บางชนิดมีสภาพละลายได้ดี บางชนิด มีสภาพละลายได้ต่ำ และบางชนิดไม่ละลายในน้ำ

ชั่วโมงที่ 2

ชั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

3. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วทำการทดลองเรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
4. ครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT มาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้
 - สมาชิกคนที่ 1 : ทำหน้าที่เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ
 - สมาชิกคนที่ 2 : ทำหน้าที่อ่านวิธีการทดลอง ทำความเข้าใจ และอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง
 - สมาชิกคนที่ 3 : ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
 - สมาชิกคนที่ 4 และ 5 : ทำหน้าที่นำเสนอผลการทดลอง
5. ครูให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันลงมือทำการทดลอง
6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน (สมาชิกคนที่ 4 และ 5 ของกลุ่ม) มานำเสนอผลการทดลอง หลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองจนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
7. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำ ซึ่งเมื่ออภิปรายจบนักเรียนควรสรุปสาระสำคัญได้ว่า
- การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1** ผลึกของสารประกอบไอออนิกสลายตัวออกเป็นไอออนบวกและไอออนลบในสถานะแก๊ส ขั้นนี้ต้องใช้พลังงานเพื่อสลายผลึก โดยพลังงานที่ใช้เรียกว่า พลังงานโครงร่างผลึก (lattice energy; E_1)
 - ขั้นที่ 2** ไอออนบวกและไอออนลบในสถานะแก๊สรวมตัวกับน้ำ ขั้นนี้มีการคายพลังงาน โดยพลังงานที่คายออกมา เรียกว่า พลังงานไฮเดรชัน (hydration energy; E_2)
 - การละลายน้ำของสารประกอบไอออนิก อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน หรือคายความร้อนก็ได้ ขึ้นอยู่กับค่าพลังงานแลตทิซและพลังงานไฮเดรชัน ซึ่งสามารถพิจารณาได้ดังนี้
 - ถ้า $E_1 > E_2$ จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน
 - ถ้า $E_1 < E_2$ จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน
 - ถ้า $E_1 = E_2$ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงาน
 - ถ้า $E_1 \gg E_2$ แสดงให้เห็นว่าสารประกอบไอออนิกนั้นละลายน้ำได้น้อยมาก จนถือว่าไม่ละลาย เนื่องจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบแข็งแรงมาก โมเลกุลของน้ำจึงไม่สามารถดึงให้แยกออกจากกันได้

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

9. ครูทบทวนสมบัติและการละลายในน้ำของสารประกอบไอออนิกซึ่งจะมีไอออนบวกและไอออนลบเกิดขึ้น และถ้าหากนำสารละลาย 2 ชนิดมารวมกันจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่
10. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แล้วทำการทดลองเรื่อง การเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน้า 160
11. ครูใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค LT มาจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยกำหนดให้สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ของตนเอง ดังนี้
 - สมาชิกคนที่ 1 : ทำหน้าที่เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ
 - สมาชิกคนที่ 2 : ทำหน้าที่อ่านวิธีการทดลอง ทำความเข้าใจ และอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มฟัง
 - สมาชิกคนที่ 3 : ทำหน้าที่บันทึกผลการทดลอง
 - สมาชิกคนที่ 4 และ 5 : ทำหน้าที่นำเสนอผลการทดลอง
 โดยให้สมาชิกแต่ละคนสลับเปลี่ยนหน้าที่กัน โดยไม่ทำหน้าที่เดิมกับการทดลองที่ผ่านมา
12. ครูให้สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันลงมือทำการทดลอง

13. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทน (สมาชิกคนที่ 4 และ 5 ของกลุ่ม) มานำเสนอผลการทดลอง หลังจากนั้นให้นักเรียนทุกคนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองจนมีความเข้าใจที่ตรงกัน
14. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่อง การเขียนสมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1

อธิบายความรู้ (Explain)

15. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้น การเขียนสมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิ แล้วสรุปหลักการเขียนสมการไอออนิกสำหรับสารประกอบไอออนิก ดังนี้
 - หาไอออนในสารละลายที่นำมาผสมกัน เพื่อใช้เป็นสูตรของสารใหม่ที่เกิดจากการรวมตัวระหว่างไอออนบวกกับไอออนลบ
 - ต้องทราบว่าไอออนบวกกับไอออนลบคู่ใด ได้สารประกอบที่ไม่ละลายในน้ำ ซึ่งจะทำให้ไอออนในน้ำกลายเป็นไอออน หรือผลึกตะกอน
 - นำไอออนคู่ที่ทำปฏิกิริยากันได้สารไม่ละลายน้ำ มาเขียนสมการและดุลสมการให้ถูกต้อง
16. ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่อง สมการแสดงการเกิดปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก เช่น

- 1) ผสมสารละลาย $AlCl_3$ กับสารละลาย $NaOH$ จะเกิดปฏิกิริยาหรือไม่ ถ้าเกิดให้เขียนสมการไอออนิกแสดงการเกิดปฏิกิริยา

(แนวตอบ : ขั้นที่ 1 หาไอออนบวกและไอออนลบในสารละลายทั้ง 2 ชนิด เพื่อใช้เขียนสูตรของสารใหม่



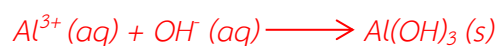
สารใหม่ที่เกิดจากไอออนบวกและไอออนลบคู่ใหม่ คือ



ขั้นที่ 2 วิเคราะห์การละลายในน้ำของสารใหม่

$NaCl$ ละลายน้ำได้ ส่วน $Al(OH)_3$ ไม่ละลายน้ำ

ขั้นที่ 3 เขียนสมการไอออนิกได้ ดังนี้



ชั่วโมงที่ 4

ขั้นสอน

ขยายความเข้าใจ (Expand)

17. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.9 เรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำและการเขียนสมการไอออนิก
18. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการการเปรียบเทียบคุณสมบัติต่าง ๆ ของโมเลกุลไอออนิก
19. ครูตั้งประเด็นคำถามว่า จากความรู้ในเรื่องสารประกอบไอออนิก นักเรียนสามารถอธิบายสมบัติของสารประกอบไอออนิกในเหตุการณ์ต่าง ๆ ต่อไปนี้ได้หรือไม่
 - ความสามารถในการนำไฟฟ้า
 - การเกิดปฏิกิริยาเคมีของสารประกอบไอออนิก

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง พันธะไอออนิก

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำงานและการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.9 เรื่อง การละลายของสารประกอบไอออนิกในน้ำและการเขียนสมการไอออนิก
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม 1) สมบัติและปฏิกิริยาของสารประกอบไอออนิก	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.9 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.9 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การปฏิบัติการ	- ประเมินการปฏิบัติการ	- แบบประเมินการปฏิบัติการ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
6) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี

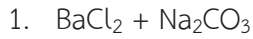
8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.9

เรื่อง การตุลสมการไอออนิก

คำชี้แจง : จงเขียนสมการโมเลกุล สมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิจากสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้



สมการโมเลกุล :

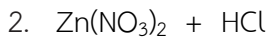
.....

สมการไอออนิก :

.....

สมการไอออนิกสุทธิ :

.....



สมการโมเลกุล :

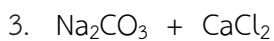
.....

สมการไอออนิก :

.....

สมการไอออนิกสุทธิ :

.....



สมการโมเลกุล :

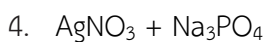
.....

สมการไอออนิก :

.....

สมการไอออนิกสุทธิ :

.....



สมการโมเลกุล :

.....

สมการไอออนิก :

.....

สมการไอออนิกสุทธิ :

.....

5. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{NaBr}$

สมการโมเลกุล :

.....

สมการไอออนิก :

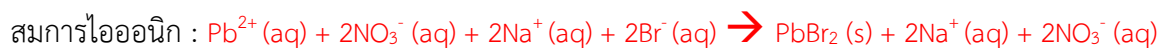
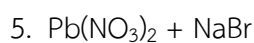
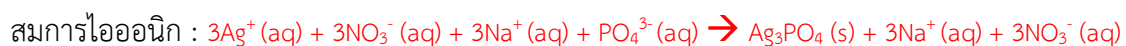
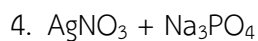
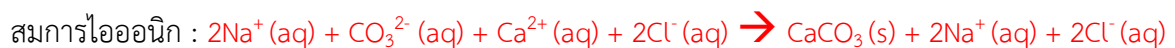
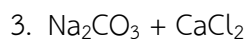
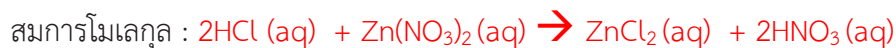
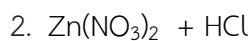
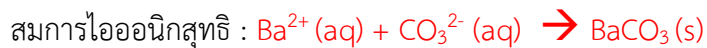
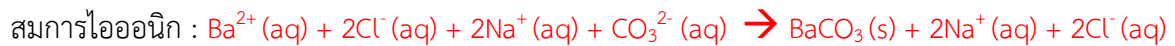
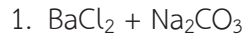
.....

สมการไอออนิกสุทธิ :

.....

เรื่อง การดุลสมการไอออนิก

คำชี้แจง : จงเขียนสมการโมเลกุล สมการไอออนิก และสมการไอออนิกสุทธิจากสารประกอบไอออนิกต่อไปนี้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมี 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี เวลา 21 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 เรื่อง พันธะโลหะ เวลา 2 ชั่วโมง

ชื่อครูผู้สอน นางชนิษฐา ศรีสุวรรณ วันที่

1. ผลการเรียนรู้

- อธิบายการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของโลหะ
- เปรียบเทียบสมบัติบางประการของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ สืบค้นข้อมูลและนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะได้อย่างเหมาะสม

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- อธิบายการเกิดพันธะโลหะ และสมบัติของโลหะได้ (K)
- เปรียบเทียบสมบัติของโลหะ สารประกอบไอออนิก และสารโคเวเลนต์ได้ (P)
- ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์ของโลหะ สารประกอบไอออนิก และสารโคเวเลนต์ได้ (P)
- ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้ (A)

3. สาระการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม	สาระการเรียนรู้ท้องถิ่น
<ul style="list-style-type: none">พันธะโลหะเกิดจากเวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกอะตอมของโลหะเคลื่อนที่อย่างอิสระไปทั่วทั้งโลหะ และเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับโปรตอนในนิวเคลียสทุกทิศทางโลหะส่วนใหญ่เป็นของแข็ง มีผิวมันวาว สามารถตีเป็นแผ่นหรือดึงเป็นเส้นได้ นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูงสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ มีสมบัติเฉพาะตัวบางประการที่แตกต่างกัน เช่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว การละลายน้ำ การนำไฟฟ้า จึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม	พิจารณาตามหลักสูตรของสถานศึกษา

4. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด


พันธะโลหะเกิดจากเวเลนซ์อิเล็กตรอนของทุกอะตอมของโลหะเคลื่อนที่อย่างอิสระไปทั่วทั้งโลหะและเกิดแรงยึดเหนี่ยวกับโปรตอนในนิวเคลียสทุกทิศทาง โลหะส่วนใหญ่เป็นของแข็ง ผิวมันวาว จุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง นำไฟฟ้าและความร้อนได้ดี

สารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ มีสมบัติเฉพาะตัวบางประการที่แตกต่างกัน จึงนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสม

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	คุณลักษณะอันพึงประสงค์
1. ความสามารถในการสื่อสาร	1. มีวินัย
2. ความสามารถในการคิด	2. ใฝ่เรียนรู้
1) ทักษะการสังเกต	3. มุ่งมั่นในการทำงาน
2) ทักษะการสำรวจค้นหา	
3) ทักษะการวิเคราะห์	
3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	

6. กิจกรรมการเรียนรู้

 วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es (5Es Instructional Model)

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นนำ

กระตุ้นความสนใจ (Engage)

ครูตั้งคำถามจากตารางธาตุ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับพันธะโลหะ โดยการตั้งคำถามกระตุ้นความสนใจ ดังนี้

2) พันธะโลหะเป็นพันธะระหว่างธาตุที่มีสมบัติใด

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบคือ พันธะโลหะเป็นพันธะระหว่างธาตุที่มีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีต่ำ)

3) นักเรียนคิดว่าธาตุหรือสารประกอบที่เกิดจากพันธะโลหะควรมีสมบัติอย่างไร

(แนวตอบ : พิจารณาคำตอบของนักเรียน โดยอยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน โดยมีแนวตอบเช่น จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี สะท้อนแสงได้ เคาะแล้วมีเสียงกังวาน)

ขั้นสอน

สำรวจค้นหา (Explore)

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับพันธะโลหะ หรือศึกษาจากหนังสือเรียน เคมี ม.4 เล่ม 1
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จากนั้นครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปราย ดังนี้
 - 1) อะตอมของโลหะสามารถเกิดพันธะโลหะได้หรือไม่ ลักษณะใด
(แนวตอบ : อะตอมของโลหะไม่สามารถเกิดพันธะโลหะได้ เนื่องจากโลหะสูญเสียอิเล็กตรอนได้ง่าย)
 - 2) อะตอมของโลหะมีการดึงดูดกันในลักษณะใด
(แนวตอบ : อะตอมของโลหะจะเกิดการยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระทั่วทุกตำแหน่งภายในก้อนโลหะ)
 - 4) จุดเดือดและจุดหลอมเหลวของธาตุที่เกิดพันธะโลหะมีแนวโน้มลักษณะใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
(แนวตอบ : ธาตุที่เกิดพันธะโลหะจะมีจุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง เนื่องจากพันธะโลหะเกิดจากแรงดึงดูดทางไฟฟ้าระหว่างไอออนบวกกับอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่อย่างอิสระ ซึ่งยึดเหนี่ยวกันแน่นมาก พันธะโลหะจึงแข็งแรงมาก)
 - 5) เพราะเหตุใดโลหะจึงมีผิวมันวาว
(แนวตอบ : เนื่องจากกลุ่มอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อย่างอิสระไปกระทบกับแสงที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า โลหะจึงรับและกระจายแสงออกมา ทำให้ผิวของโลหะเกิดการสะท้อนแสงได้ดี จึงเห็นผิวของโลหะเป็นมันวาว)

ชั่วโมงที่ 2

อธิบายความรู้ (Explain)

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเกิดพันธะโลหะและสมบัติของพันธะโลหะ ดังนี้
 - การเกิดพันธะโลหะ เป็นพันธะที่เกิดในอะตอมของโลหะกับโลหะ เกิดจากใช้เวเลนซ์อิเล็กตรอนร่วมกันทั่วทั้งก้อนโลหะ หรืออาจกล่าวได้ว่า เกิดจากแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกที่เรียงชิดกัน (นิวเคลียส) กับไอออนลบที่วิ่งอยู่โดยรอบอะตอม
 - พันธะโลหะแข็งแรง > พันธะไอออนิก > พันธะโคเวเลนต์
 - ความแข็งแรงของพันธะโลหะขึ้นอยู่กับจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอน และประจุของไอออนบวกของโลหะ
 - สมบัติของโลหะ มีดังนี้
 - นำไฟฟ้าได้ดี เพราะอิเล็กตรอน (เวเลนซ์อิเล็กตรอน) เคลื่อนที่ได้ง่ายทั่วทั้งก้อน
 - นำความร้อนได้ดี เพราะเมื่อให้ความร้อนแก่โลหะ เวเลนซ์อิเล็กตรอนจะมีพลังงานสูงขึ้นจึงเคลื่อนที่ได้เร็วขึ้น เมื่อเกิดการชนกันจะเกิดการถ่ายโอนพลังงานบางส่วนให้แก่กัน และถ่ายโอนต่อเนื่องกันทั่วทั้งก้อนโลหะ

- จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง เพราะเวเลนซ์อิเล็กตรอนยึดเหนี่ยวกับอะตอมทั้งหมดไว้ด้วยกัน การเดือดหรือการหลอมเหลวจึงต้องใช้พลังงานสูง
- ผิวมันวาว เพราะอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ได้ง่าย เมื่อกระทบแสง อิเล็กตรอนเหล่านั้นจะรับและปล่อยคลื่นแสงออกมา
- เคาะแล้วมีเสียงดังกังวาน เนื่องจากไอออนบวกอยู่ชิดกันมาก เมื่อเคาะจึงส่งแรงสั่นสะเทือนไปถึงกันอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดเป็นเสียงดังกังวานออกมา
- ริดเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ เพราะอะตอมโลหะเป็นการผลักชั้นของอะตอมของโลหะเลื้อนไกลออกไปจากตำแหน่งเดิม ทำให้แผ่นโลหะยาวออกไปและบางลง แต่ละอะตอมของโลหะในตำแหน่งใหม่ไม่หลุดออกจากกัน เพราะมีกลุ่มเวเลนซ์อิเล็กตรอนยึดอนุภาคเหล่านั้นไว้

ขยายความเข้าใจ (Expand)

4. ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3.10 เรื่อง พันธะโลหะ
5. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด ในแบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1
6. ครูให้นักเรียนทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง พันธะโลหะ
7. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน ทำผังมโนทัศน์เปรียบเทียบสมบัติของสารประกอบไอออนิก สารโคเวเลนต์ และโลหะ พร้อมยกตัวอย่างการนำสารต่าง ๆ ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนอ่าน summary ประจำหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี เพื่อเป็นการทบทวนความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมา
2. ครูให้นักเรียนทำ Self Check จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 เพื่อตรวจสอบตัวเอง
3. ครูให้นักเรียนทำ Unit Question 3 จากหนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1
4. ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ขั้นประเมิน

ตรวจสอบผล (Evaluate)

1. ครูประเมินผล โดยการสังเกตการตอบคำถาม การร่วมกันทำงานและการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน
2. ครูตรวจสอบผลจากการทำใบงานที่ 3.10 เรื่อง พันธะโลหะ
3. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบฝึกหัด
4. ครูตรวจสอบผลจากการทำ Self Check
5. ครูตรวจสอบผลจากการทำ Unit Question 3
6. ครูตรวจสอบผลจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
7. ครูวัดและประเมินผลจากชิ้นงานที่นักเรียนได้สร้างขึ้นจากขั้นขยายความเข้าใจ

7. การวัดและการประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
7.1 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรม			
1) พันธะโลหะ	- ตรวจสอบใบงานที่ 3.10 - ตรวจสอบแบบฝึกหัด	- ใบงานที่ 3.10 - แบบฝึกหัด	ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
2) การนำเสนอผลงาน	- ประเมินการนำเสนอผลงาน	- แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
3) พฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
4) พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
5) คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตความมีวินัยใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
7.2 การประเมินหลังเรียน - แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พันธะเคมี	ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ประเมินตามสภาพจริง

8. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียนเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 2) แบบฝึกหัดเคมี ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 พันธะเคมี
- 3) ใบงานที่ 3.10 เรื่อง พันธะโลหะ

8.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องสมุด
- 2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบงานที่ 3.10
เรื่อง พันธะโลหะ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายการเกิดพันธะโลหะ

.....

.....

.....

2. พันธะโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนกับสารประกอบประเภทใด

.....

3. จงยกตัวอย่างสมบัติเฉพาะตัวของโลหะมา 4 ข้อ

.....

.....

4. ธาตุใดที่สามารถเกิดพันธะโลหะได้

.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่าธาตุที่กำหนดให้ สามารถเกิดพันธะโลหะได้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ธาตุ	ผลการพิจารณา		ธาตุ	ผลการพิจารณา	
	เกิดพันธะโลหะ	ไม่เกิดพันธะโลหะ		เกิดพันธะโลหะ	ไม่เกิดพันธะโลหะ
Na	P	.....	.....
Li	Ca	.....	.....
N	C	.....	.....
Mg	Ba	.....	.....
Cl	Kr	.....	.....
Al	Cu	.....	.....
O	Ni	.....	.....
Co	Zn	.....	.....
F	Ne	.....	.....
K	Fe	.....	.....

ใบงานที่ 3.10
เรื่อง พันธะโลหะ

เฉลย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายการเกิดพันธะโลหะ

อะตอมของโลหะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ จึงสามารถสูญเสียเวเลนซ์อิเล็กตรอนได้ง่าย ทำให้กลายเป็นไอออนบวก โดยเวเลนซ์อิเล็กตรอนที่หลุดออกจะเคลื่อนที่อย่างอิสระทั่วทั้งก้อนโลหะ เกิดแรงยึดเหนี่ยวระหว่างไอออนบวกกับเวเลนซ์อิเล็กตรอนอิสระ

2. พันธะโลหะมีสมบัติบางประการเหมือนกับสารประกอบประเภทใด

สารประกอบไอออนิก

3. จงยกตัวอย่างสมบัติเฉพาะตัวของโลหะมา 4 ข้อ

- 1) จุดเดือดและจุดหลอมเหลวสูง 2) นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี
3) ตีเป็นแผ่นและดึงเป็นเส้นได้ 4) สะท้อนแสงได้ดี

4. ธาตุใดที่สามารถเกิดพันธะโลหะได้

ธาตุหมู่ 1A – 3A

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาว่าธาตุที่กำหนดให้ สามารถเกิดพันธะโลหะได้หรือไม่ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

ธาตุ	ผลการพิจารณา		ธาตุ	ผลการพิจารณา	
	เกิดพันธะโลหะ	ไม่เกิดพันธะโลหะ		เกิดพันธะโลหะ	ไม่เกิดพันธะโลหะ
Na	✓		P		✓
Li	✓		Ca	✓	
N		✓	C		✓
Mg	✓		Ba	✓	
Cl		✓	Kr		✓
Al	✓		Cu	✓	
O		✓	Ni	✓	
Co	✓		Zn	✓	
F		✓	Ne		✓
K	✓		Fe	✓	

9. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ

(.....)

ตำแหน่ง

10. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้
.....
.....
- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
.....
.....
- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์
.....
.....
- ด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์
.....
.....
- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))
.....
.....
- ปัญหา/อุปสรรค
.....
.....
- แนวทางการแก้ไข
.....
.....