

**ตารางวิเคราะห์ความสอดคล้องรายวิชา**  
**ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้/จุดประสงค์การเรียนรู้**  
 รายวิชา เคมี 2 รหัสวิชา ว31222 เวลา 60 ชั่วโมง  
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567

| มาตรฐานการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                   | ผลการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | สาระการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ว 5.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์ เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ | 1. บอกความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และคำนวณมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ มวลโมเลกุล และมวลสูตรได้<br>2. อธิบายและคำนวณปริมาณใดปริมาณหนึ่งจากความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้<br>3. คำนวณอัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบของสารประกอบตามกฎสัดส่วนคงที่ได้<br>4. คำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสารได้ | <b>K :</b> 1. อธิบายความหมายของมวลอะตอมและมวลของธาตุ 1 อะตอม ความหมายของมวลโมเลกุลและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้<br>2. บอกความหมายของปริมาณสาร 1 โมล และเลขอาโวกาโดรได้<br>3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับจำนวนอนุภาค โมลกับมวลของสาร และโมลกับปริมาตรของแก๊สที่ STP ได้<br>4. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างสูตรเคมีแต่ละประเภทได้<br><b>P :</b> 5. คำนวณหามวลอะตอมของธาตุและมวลของธาตุ 1 อะตอมได้<br>6. คำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ เมื่อทราบมวลอะตอมและปริมาณของแต่ละไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติได้<br>7. คำนวณหามวลโมเลกุลของสารและมวลของสาร 1 โมเลกุลได้ | มวลอะตอมของธาตุเป็นมวลของธาตุ 1 อะตอม ซึ่งเป็นผลรวมของมวลโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน แต่เนื่องจากอิเล็กตรอนมีมวลน้อยมากเมื่อเทียบกับโปรตอนและนิวตรอน ดังนั้น มวลอะตอมจึงมีค่าใกล้เคียงกับผลรวมของมวลโปรตอนและนิวตรอน<br>มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุเป็นค่าเฉลี่ยจากค่ามวลอะตอมของแต่ละไอโซโทปของธาตุนั้นๆตามปริมาณที่มีในธรรมชาติ<br>มวลโมเลกุลและมวลสูตรเป็นผลรวมของมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารนั้น<br>โมลเป็นปริมาณสารที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดร คือ $6.02 \times 10^{23}$ อนุภาค มวลของสาร 1 โมล ที่มีหน่วยเป็นกรัม เรียกว่า มวลต่อโมล ซึ่งมีค่าตัวเลขเท่ากับมวล |

| มาตรฐานการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | สาระการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |               | <p>8. คำนวณหาจำนวนอนุภาคของสาร มวล ปริมาตรของแก๊สที่ STP หรือจำนวนโมลได้ เมื่อทราบปริมาณใดปริมาณหนึ่ง</p> <p>9. คำนวณหามวลเป็นร้อยละของธาตุ องค์ประกอบหรือโมเลกุลของน้ำจากสูตรที่กำหนดให้ได้</p> <p>10. คำนวณหาสูตรอย่างง่าย เมื่อทราบมวล เป็นกรัมและมวลอะตอมของธาตุ องค์ประกอบได้</p> <p>11. คำนวณหาสูตรโมเลกุลของสาร เมื่อทราบสูตรเอมพิริคัลและมวลโมเลกุลของสารได้</p> <p>A : 12. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้</p> <p>13. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p> | <p>อะตอม มวลโมเลกุลหรือมวลสูตรของ สารนั้น สำหรับสารที่มีสถานะแก๊ส 1 โมล จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP</p> <p>สูตรเคมีสามารถแสดงได้ด้วยสูตร เอมพิริคัล หรือสูตรอย่างง่าย และสูตร โมเลกุล ซึ่งสูตรอย่างง่ายคำนวณได้จากร้อยละโดยมวลและมวลอะตอม ของธาตุองค์ประกอบ และถ้าทราบ มวลโมเลกุลของสารจะสามารถ คำนวณสูตรโมเลกุลได้</p> |

| มาตรฐานการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                            | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | สาระการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>5. คำนวณความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ ได้</p> <p>6. อธิบายวิธีการและเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี และปริมาตรสารละลายตามที่กำหนดได้</p> <p>7. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายกับสารบริสุทธิ์ รวมทั้งคำนวณจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลายได้</p> | <p><b>K :</b> 14. อธิบายความหมายของหน่วยความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมลได้</p> <p>15. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยร้อยละ โมลาริตี โมแลลิตี เศษส่วนโมล ส่วนในล้านส่วน และส่วนในพันล้านส่วนได้</p> <p>16. อธิบายวิธีการเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการได้</p> <p>17. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายกับตัวทำละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ได้</p> <p>18. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายชนิดเดียวกันที่มีตัวละลายต่างชนิดกันในตัวทำละลายชนิดเดียวกันและมีความเข้มข้นเท่ากันได้</p> <p>19. เปรียบเทียบจุดเดือดและจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของสารละลายชนิดเดียวกันที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันได้</p> <p>20. บอกความหมายของค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (<math>K_b</math>) และค่าคงที่ของการลดลงของจุดเยือกแข็ง (<math>K_f</math>) ได้</p> | <p>สารที่พบในชีวิตประจำวันจำนวนมากอยู่ในรูปของสารละลาย การบอกปริมาณของสารในสารละลายสามารถบอกเป็นความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ ส่วนในล้านส่วน ส่วนในพันล้านส่วน โมลาริตี โมแลลิตี และเศษส่วนโมล</p> <p>การเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายตามที่กำหนด ทำได้โดยการละลายตัวละลายที่เป็นสารบริสุทธิ์ในตัวทำละลาย หรือนำสารละลายที่มีความเข้มข้นมาเจือจางด้วยตัวทำละลาย โดยปริมาณของสารที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและปริมาตรของสารละลายที่ต้องการ</p> <p>สารละลายมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งแตกต่างไปจากสารบริสุทธิ์ที่เป็นตัวทำละลายในสารละลาย โดยสมบัติที่เปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับปริมาณของตัวละลายในตัวทำละลาย และชนิดของตัวทำละลาย</p> |

| มาตรฐานการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                            | สาระการเรียนรู้ |
|--------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|                    |               | <p>P : 21. คำนวณและเตรียมสารละลายให้มีความเข้มข้นและปริมาตรตามที่ต้องการได้</p> <p>22. ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง</p> <p>23. ปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองได้อย่างถูกต้อง</p> <p>A : 24. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้</p> <p>25. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p> |                 |

| มาตรฐานการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | สาระการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | <p>8. แปลความหมายสัญลักษณ์ในสมการเคมี เขียนและดุลสมการเคมีของปฏิกิริยาเคมีบางชนิดได้</p> <p>9. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับมวลสารได้</p> <p>10. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นของสารละลายได้</p> <p>11. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับปริมาตรแก๊สได้</p> <p>12. คำนวณปริมาณของสารในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอนได้</p> <p>13. ระบุสารกำหนดปริมาณและคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ในปฏิกิริยาเคมีได้</p> <p>14. คำนวณผลได้ร้อยละของผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีได้</p> | <p><b>K :</b> 26. อธิบายความหมายของสมการเคมีได้</p> <p>27. เขียนและดุลสมการเคมี พร้อมทั้งแปลความหมายจากสมการเคมี เมื่อทราบสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ได้</p> <p>28. อธิบายความหมายของระบบกับสิ่งแวดล้อมและภาวะของระบบได้</p> <p>29. อธิบายความหมายของระบบปิดและระบบเปิด พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบได้</p> <p>30. สรุปสาระสำคัญของกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ได้</p> <p>31. สรุปสาระสำคัญของกฎเกย์-ลุสแซกได้</p> <p>32. สรุปสาระสำคัญของกฎอาโวกาโดรได้</p> <p>33. อธิบายวิธีการหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่ง เมื่อทราบปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้</p> <p>34. อธิบายวิธีการหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่งจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการได้</p> <p>อธิบายวิธีการหาผลได้ร้อยละได้</p> <p><b>P :</b> 35. ทำการทดลองและคำนวณหาอัตราส่วนจำนวนโมลของสารที่ทำปฏิกิริยากันพอดีเพื่อนำไปใช้เขียนสมการเคมีได้</p> <p>36. ใช้กฎทรงมวลคำนวณหาผลของสารในปฏิกิริยาเคมีได้</p> | <p>ปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้นจากการจัดเรียงตัวใหม่ของอะตอมธาตุ โดยจำนวนและชนิดของอะตอมธาตุไม่เปลี่ยนแปลง</p> <p>ปฏิกิริยาเคมีเขียนแสดงได้ด้วยสมการเคมี ซึ่งประกอบด้วยสูตรเคมีของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ลูกศรแสดงทิศทางของการเกิดปฏิกิริยา และเลขสัมประสิทธิ์ของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ที่ดุลแล้ว นอกจากนี้ อาจมีสัญลักษณ์แสดงสถานะของสาร หรือปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องในการเกิดปฏิกิริยาเคมี</p> <p>การดุลสมการเคมีทำได้โดยการเติมเลขสัมประสิทธิ์หน้าสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ เพื่อให้อะตอมของธาตุในสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์เท่ากัน</p> <p>การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในปฏิกิริยาเคมีมีความสัมพันธ์กันตามเลขสัมประสิทธิ์ในสมการเคมี ซึ่งบอกถึงสัดส่วนโดยโมลของสารในปฏิกิริยาสามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณของสารที่เกี่ยวข้องกับมวล ความเข้มข้นของสารละลาย และปริมาตรของแก๊สได้</p> |

| มาตรฐานการเรียนรู้ | ผลการเรียนรู้ | จุดประสงค์การเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | สาระการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |               | <p>37. ใช้กฎสัดส่วนคงที่คำนวณหาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมตัวกันเป็นสารประกอบได้</p> <p>38. คำนวณหาปริมาตรของแก๊สที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมี และคำนวณหาสูตรโมเลกุลของแก๊สเมื่อทราบปริมาตรของแก๊สที่เกี่ยวข้องในปฏิกิริยาเคมีได้</p> <p>39. คำนวณหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่ง เมื่อทราบปริมาณของสารอื่นในปฏิกิริยาเคมีได้</p> <p>40. คำนวณหาจำนวนโมล มวล หรือปริมาตรของสารใดสารหนึ่งจากสมการเคมีที่เกี่ยวข้องมากกว่าหนึ่งสมการได้</p> <p>41. คำนวณหาผลได้ร้อยละจากการทดลองได้</p> <p>A : 42. ตั้งใจเรียนรู้และแสวงหาความรู้</p> <p>43. รับผิดชอบต่อหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย</p> | <p>ความสัมพันธ์ของโมลสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ในปฏิกิริยาเคมีหลายขั้นตอน พิจารณาได้จากเลขสัมประสิทธิ์ของสมการเคมีรวม</p> <p>ปฏิกิริยาเคมีที่สารตั้งต้นทำปฏิกิริยาไม่พอดีกัน สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยาหมดก่อนเรียกว่า สารกำหนดปริมาณ ซึ่งเป็นสารที่กำหนดปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น และปริมาณสารตั้งต้นอื่นที่ทำปฏิกิริยาไปเมื่อสิ้นสุดปฏิกิริยา</p> <p>ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจริงในปฏิกิริยาเคมีส่วนใหญ่มีปริมาณน้อยกว่าที่คำนวณได้ตามทฤษฎี ซึ่งค่าเปรียบเทียบผลได้จริงกับผลได้ตามทฤษฎีเป็นร้อยละ เรียกว่า ผลได้ร้อยละ</p> |