บรรณานุกรม

ชาตรี ฝ่ายคำตา. (2551). แนวคิดทางเลือกของนักเรียนในวิชาเคมี. **วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, 19**(2), 10-28.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2551). การจัดการเรียนรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงแนวคิด. **วารสารศึกษาศาสตร์ (ฉบับพิเศษ) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 31**(1), 27-35.

พินิติ รตะนานุกูล, นัยนา ชวนเกริกกุล, พรพรรณ อุดมกาญจนนันท์, วรวรรณ พันธุมนาวิน, สุชาดา จูอนุวัฒนกุล, ธีรยุทธ วิไลวัลย์ และคณะ. (2549). **เคมี 3.** กรุงเทพฯ: มูลนิธิ สอวน.

เยาวเรศ ใจเย็น, เพ็ญศรี บุญสวรรค์ส่ง และ นฤมล ยุตาคม. (2550). แนวคิดเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. **วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์, 13**(4), 541-553.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

_____. (2547). **หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 3.** กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

_____. (2551). **การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.** กรุงเทพฯ: องค์การค้าของคุรุสภา.

Calik, M., Ayas, A. and Coll R. K. (2008). **Investigating The Effectiveness of An Analogy Activity in Improving Students' Conceptual Change for Solution Chemistry Concepts.** International Journal of Science and Mathematics Education, National Science Council, Taiwan.

Clerk, D. and Rutherford, M. (2000). Language as a confounding variable in the diagnosis of misconceptions. **International Journal of Science Education, 22,** 703-717.

Coll, R. K. (2008). Effective Chemistry Analogies. In Harrison, A. G. and Coll, R. K. (eds.). **Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp. 127-174). Thousand Oaks, CA: Corwin.

Coll, R.K. and Treagust, D. F. (2008). Inquiry-Based Teacher-and Student-Generated Analogies. In Harrison, A. G. and Coll, R. K. (eds.). **Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp. 66-80). Thousand Oaks, CA: Corwin.

Dagher, Z. R. (1998). The Case for Analogies in Teaching Science for Understanding. **Teaching Science Understanding: A Human Constructivist View** (pp. 195-211). San Diego, CA: Academic Press.

Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. **Science Education, 75**(6), 649-672.

_____. (1999). Conceptual Change Approach in Science Education. In Schotz, W., Vosniadou, S., and Carretero, M. (eds.). **Advances in Learning and Instruction Series: New Perspectives on Conceptual Change** (pp. 263-282). Amsterdam: Pergamon.

Dupin, J. J. and Johsua, S. (1989). Analogies and "Modeling Analogies" in Teaching: Some Exemples in Basic Electricity. **Science Education, 73**(2), 207-224.

Eggen, P. and Kauchak, D. (2001). **Educational Psychology Windows on classrooms.** 5th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Elilks, J. (2003). Student's Understanding of the Particulate Nature of Matter and Misleading Textbook Illustrations. **Chemistry in Action, 69**(Spring), 35-40.

Feldman, J. and McPhee, D. (2007). **The Science of Learning and the Art of Teaching.** Clifton Park, NY: Cengage Delmar Learning.

Glynn S. M. (1991). Explaining science concepts: A teaching-with-analogies model. In Glynn, S. M., Yeany, S. and Britton, B. (eds). **The Psychology of Learning Science** (pp. 219-240). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

_____. (1994). **Teaching Science with Analogies: A Strategy for Teacher and Textbook.** Research Report No. 15, Athens, GA: University of Georgia and College Park.

_____. (1995). Conceptual bridges: Using analogies to explain scientific concepts. **The Science Teacher, 62**(9), 25-27.

_____. and Takahashi, T. (1998). Learning from Analogy-Enhanced Science Text. **Journal of Research in Science Teaching, 35**(10), 1129-1149.

Gunstone, R. (1993). **Fostering change in science education: A focus on the learner.** Presented at the UNESCO International Conference on Science Education in Developing Countries, Jerusalem.

Haidar, A. H. (1997). Prospective chemistry teacher' conceptions of conservation of matter and related concepts. **Journal of Research in Science Teaching, 34**(2), 181-197.

Harrison, A. G. (1994). In there a scientific explanation for refraction of light? A review of textbook analogies. **Australian Science Teachers Journal, 40**(2), 30-35.

_____. (2008). Teaching With Analogies: Friends or Foes ?. In Harrison, A. G. and Coll, R. K. (eds.).**Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp. 6-21). Thousand Oaks, CA: Corwin.

_____. (2008). Multiple Analogies Are Better Than One-Size-Fits-All Analogies. In Harrison, A. G. and Coll, R. K. (eds.).**Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp. 46-65). Thousand Oaks, CA: Corwin.

_____. and Coll, R. K. (2008). **Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms.** Thousand Oaks, CA: Corwin.

_____. and de Jong, J. O. (2005). Exploring the Use Multiple Analogical Models When Teaching and Learning Chemical Equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching, 42**(10), 1135-1159.

_____. and Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: a case study in grade 10 optics. **Journal of Research in Science Teaching, 30,** 1219-1307.

_____. and Treagust, D. F. (1994). The three states of matter are like students at school. **Australian Science Teachers Journal, 40**(2), 20-23.

_____. and Treagust, D. F. (2006). Teaching and Learning with Analogies. In Aubusson et al. (eds.). **Metahpor and Analogy in Science Education** (pp. 11-24). Netherlands: Springer.

_____. and Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. **Science Education, 80**(5), 509-534.

Harrison A. G. and Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules and chemical bonds: A case-study of multiple model use in grade-11 chemistry. **Science Education, 84**(springer), 352-381.

Justi, R. and Gilbert, J. K. (2006). The role of analog models in the understanding of the nature of models in chemistry. In Aubusson, P. J., Harrison, A. G. and Ritchie, S. M. (eds.). **Metaphor and Analogy in Science Education** (pp. 119-130). Dordrecht, the Netherlands: Springer.

Lemke, J. L. (1990). **Talking science: language, learning, and values.** Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

Orgill, M. and Bodner, G. (2004). What research tells us about using analogies to teaching chemistry. **Chemistry education: Research and Practice, 5**(1), 15-32.

Ozemm, H. (2008). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. **Chemistry Education Research and Practice, 9,** 225-233.

Pintrich, P. R. (1999). Motivational Beliefs as Resources for and Constraints on Conceptual Change. In Schotz, W., Vosniadou, S. and Carretero, M. (eds.).**Advances in Learning and Instruction Series: New Perspectives on Conceptual Change** (pp. 33-50). Amsterdam: Pergamon.

_____. and Marx, R. W., and Boyle, R. A. (1993). "Beyond cold conceptual change: The role of motivation beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change". **Review of Education Research, 63,** 167-199.

Raviolo, A., and Garritz, A. (2009). Analogies in the teaching of chemical equilibrium: a synthesis/analysis of the literature. **Chemistry Education Research and Practice, 10,** 5-13.

Schotz, W., Vosniadou, S. and Carretero, M. (1999). **Advances in Learning and Instruction Series: New Perspectives on Conceptual Change.** Amsterdam: Pergamon.

Sirhan, G. (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview. **Journal of Turkish Science Education, 4**(2), 2-20.

Taylor, N. and Coll, R. K. (1997). The use of analogy in the teaching of solubility to pre-service primary teachers. **Australian Science Teachers Journal, 43**(4), 58-64.

_____. (2008). Using Analogies to Increase Student Interest in Science. In Harrison, A. G., and Coll, R. K. (eds.). **Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp. 32-45). Thousand Oaks, CA: Corwin.

Thiele, R. B. and Treagust, D. F. (1991). **Using Analogies To Aid Understanding in Secondary Chemistry Education.** A paper presented at the Royal Australian Chemical Institute Conference on Chemical Education, Australia: Perth.

_____. and Treagust, D. F. (1994). An interpretive examination of high school chemistry teachers' analogical explanations. **Journal of Research in Science Teaching, 31**(3), 227-242.

Thomas, G. P. and McRobbie, C. P. (2001). Using a Metaphor for Learning to Improve Students' Metacognition in the Chemistry Classroom. **Journal of research in science teaching, 38**(2), 222-259.

Treagust, D. F., Harrison, A. G. and Venville, G. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. **International Journal Science Education, 18**(2), 213-229.

_____, Harrison, A. G. and Venville, G. (1998). Teaching Science effectively With Analogies: An Approach for Preservice and Inservice Teacher Education. **Journal of Science Teacher Education, 9**(2), 85-101.

_____, Harrison, A. G., Venville, G. and Dagher, Z. R. (1996). Using an analogical teaching approach to engender conceptual change. **International Journal of Science Education, 18,** 213-229.

Tyson, L., Venville, G., Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1997). A multidimensional framework for interpreting conceptual change in the classroom. **Science Education, 81,** 387-404.

Van Driel, J. H. and Graber, W. (2002). The Teaching and Learning of Chemical Equilibrium. In Gilbert et al. (eds.). **Chemical Education: Towards Research-based Practice** (pp. 271-292). Netherland: Kluwer Academic.

Venville, G. (2008). The Focus-Action-Reflection (FAR) Guide-Science Teaching Analogies. In Harrison, A. G. and Coll, R. K. (eds.).**Using Analogies in Middle and Secondary Science Classrooms** (pp. 22-31). Thousand Oaks, CA: Corwin.

_____, Bryer, L. and Treagust, D. F. (1994). Training students in the use of analogies to enhance understanding in science. **Australian Science Teachers Journal, 40**(2), 60-66.

Venville, G. and Treagust, D. F. (1996). The role of analogies in promoting conceptual change in biology. **Instructional Science, 24,** 295-320.

Wellington, W. and Wellington, J. (2002). Children with communication difficulties in mainstream science classroom. **School Science Review, 83**(305), 81-92.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสำรวจมโนมติเรื่องสมดุลเคมี

คำชี้แจง แบบสำรวจนี้ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับมโนมติ เรื่องสมดุลเคมี จำนวน 11 ข้อ ใช้เวลาในการตอบคำถาม 1 ชั่วโมง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ชื่อ – สกุล ..... ชั้น ..... เลขที่.....โรงเรียน.....

---

1. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ทำปฏิกิริยากับแก๊สไฮโดรเจน (H_2) เขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

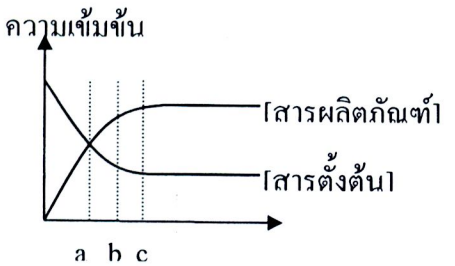
$$CO(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + H_2O(g)$$

ถ้าปฏิกิริยาเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 800 K และเริ่มต้นใช้ CO ความเข้มข้น 0.02 mol/dm^3 ทำปฏิกิริยากับ H_2 ความเข้มข้น 0.03 mol/dm^3 เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเมื่อเทียบกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาย้อนกลับจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ก. เท่ากัน ข. มากกว่า ค. น้อยกว่า ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

2. กราฟแสดงความเข้มข้นของสารต่าง ๆ กับเวลา



จากกราฟจุดใดที่แสดงว่าปฏิกิริยาเริ่มเข้าสู่ภาวะสมดุล เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น

ก. จุด a ข. จุด b ค. จุด c ง. ไม่สามารถบอกได้

เหตุผล.....

3. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน (O_2) เกิดแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ (SO_3) ณ ภาวะสมดุล เขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

เริ่มต้นปฏิกิริยาใช้ SO_2 ที่มีความเข้มข้น0.02 mol/dm^3 ทำปฏิกิริยากับ O_2 ที่มีความเข้มข้น 0.01 mol/dm^3 ถ้าอุณหภูมิของระบบคงที่ เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลความเข้มข้นของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจนจะเป็นอย่างไร ถ้าเทียบกับตอนเริ่มต้นปฏิกิริยา

ก. ลดลง ข. เพิ่มขึ้น ค. คงที่ ง. หมดไป

เหตุผล.....

4. ปฏิกิริยาสมมติหนึ่ง เข้าสู่ภาวะสมดุลที่อุณหภูมิ 25 °C เขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$$

ณ ภาวะสมดุล อุณหภูมิของระบบคงที่ ถ้าเพิ่มความเข้มข้นของสาร C ค่าคงที่สมดุล (K) จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ลดลง ข. เพิ่มขึ้น ค. คงที่ ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

5. ปฏิกิริยาระหว่างแก๊สแอมโมเนียกับแก๊สออกซิเจน สามารถเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้ $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ $\Delta H = -905.6$ kJ ค่าคงที่สมดุล (K) จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรถ้าเพิ่มอุณหภูมิให้กับระบบที่อยู่ในภาวะสมดุล

ก. ลดลง ข. เพิ่มขึ้น ค. คงที่ ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

6. ปฏิกิริยาสมมติหนึ่ง สามารถเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$A(aq) + B(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(aq)$$

ถ้าค่าคงที่สมดุล (K) ของระบบมีค่าเท่ากับ 2.56 ณ ภาวะสมดุล ความเข้มข้นของสารตั้งต้นเมื่อเปรียบเทียบกับสารผลิตภัณฑ์จะเป็นอย่างไร

ก. น้อยกว่า ข. มากกว่า ค. เท่ากัน ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

7. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนเกิดแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ สามารถเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) + 11.16\text{kJ}$$

ณ ภาวะสมดุล อุณหภูมิของระบบคงที่ ถ้าลดความดันของระบบ ความเข้มข้นของแก๊ส SO_3 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ลดลง ข. เพิ่มขึ้น ค. คงที่ ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

8. ในปฏิกิริยาผันกลับได้ เมื่อระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลสามารถเขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้ $N_2(g) + 3H_2(aq) \rightleftharpoons 2NH_3(aq)$ $\Delta H = -92.4$ kJ/mol

ถ้าอุณหภูมิของระบบเพิ่มขึ้น ระบบจะปรับตัวเพื่อเข้าสู่ภาวะสมดุลใหม่ได้อย่างไร

ก. เลื่อนไปทางซ้าย ข. เลื่อนไปทางขวา

ค. ไม่เปลี่ยนแปลง ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

9. จากปฏิกิริยาเคมีต่อไปนี้

$PbSO_4(s) + H^+(aq) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + HSO_4^-(aq)$

ที่ภาวะสมดุล ถ้าเติม $Pb(NO_3)_2(aq)$ เข้าไปในระบบจะทำให้ความเข้มข้น $H^+(aq)$ เปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. เพิ่มขึ้น ข. ลงลง ค. คงที่ ง. ไม่สามารถทำนายได้

เหตุผล.....

10. แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนเกิดแก๊สซัลเฟอร์ไตรออกไซด์ เขียนสมการเคมีแสดงการเกิดปฏิกิริยาได้ดังนี้

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \qquad \Delta H = -197.78 \text{ kJ/mol}$$

ถ้าเติมตัวเร่งปฏิกิริยาเข้าไปในระบบจะมีผลต่อการเข้าสู่ภาวะสมดุลของระบบอย่างไร

ก. เข้าสู่สมดุลเร็วขึ้น ข. เข้าสู่สมดุลช้าลง

ค. ไม่เปลี่ยนแปลง ง. ทำนายไม่ได้

เหตุผล.....

11. จากปฏิกิริยาที่อยู่ในภาวะสมดุลต่อไปนี้

$N_2(g) + O_2(g) +$ พลังงาน $\rightleftharpoons 2NO(g)$

ถ้าต้องการให้ได้ผลิตภัณฑ์มากจะต้องเลือกภาวะของระบบอย่างไร

ก. เพิ่มอุณหภูมิ

ข. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้น

ค. เพิ่มความเข้มข้นของสารตั้งต้นและเพิ่มอุณหภูมิของระบบ

ง. เพิ่มระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาให้นานขึ้น

เหตุผล.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3		
กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติมเคมี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
หน่วยการเรียนรู้ สมดุลเคมี	เรื่อง ภาวะสมดุล	เวลา 1 ชั่วโมง
วันที่.....	ชื่อครูผู้สอน.....	โรงเรียน.....

1. ขั้นเตรียมการจัดการเรียนรู้ (Focus)

1.1 มโนมติ (Concept)

การเกิดภาวะสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว หรือสมดุลในปฏิกิริยาเคมี ระบบเหล่านี้ต้องเป็นระบบปิดและเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้ สารต่าง ๆ ในระบบยังคงมีการเปลี่ยนแปลงทั้งไปข้างหน้าและย้อนกลับเกิดขึ้นต่อเนื่องกันตลอดเวลาด้วยอัตราเร็วเท่ากัน ทำให้ความเข้มข้นของสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์มีค่าคงที่ ณ อุณหภูมินั้น เรียกว่า สมดุลไดนามิก

1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ (Purpose) เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรสามารถ

1. ทำการทดลองและอธิบายสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว
2. อธิบายการเกิดสมดุลในปฏิกิริยาเคมีได้
2. อธิบายความหมายของสมดุลไดนามิกได้
3. สรุปสมบัติของระบบ ณ ภาวะสมดุลได้
4. ทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจได้

1.3 ความรู้เดิมของนักเรียน (Prior Knowledge)

1.4 มโนมติที่คุ้นเคย (Analog)

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในบ่อน้ำพุ คือ เมื่อเปิดน้ำพุระดับน้ำในบ่อน้ำพุจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงระดับหนึ่งระดับน้ำในบ่อน้ำพุจะคงที่ แต่น้ำก็ยังคงพุ่งขึ้นและตกลงมาเหมือนเดิมแต่เกิดขึ้นในสัดส่วนที่เท่ากัน เกิดเป็นภาวะสมดุลไดนามิก ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับภาวะสมดุลระหว่างสถานะ และภาวะสมดุลในสารละลายอิ่มตัว

2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Action) (60 นาที)

2.1 นำเข้าสู่บทเรียน (Introduction) (5 นาที)

1) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับความหมายของคำว่า “สมดุล” โดยครูใช้คำถามนำการอภิปราย

- คำว่า “สมดุล” หมายถึงอะไร (เท่าเทียมกัน พอ ๆ กัน)
- จงยกตัวอย่าง “สมดุล” ที่นักเรียนรู้จัก (สมดุลร่างกาย สมดุลระหว่างน้ำหนัก)

- คำว่า "สมดุลเคมี" ในความเข้าใจของนักเรียนหมายถึงอะไร (สมดุลที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาไปข้างหน้าเท่ากับอัตราการเปิดปฏิกิริยาย้อนกลับ ทำให้สมบัติต่าง ๆ ของระบบคงที่)

2.2 นำเสนอมโนมติวิทยาศาสตร์ (Scientific concept) (25 นาที)

1) นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3-4 คน รับใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดภาวะสมดุล คนละ 1 ชุด ให้นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 3 และดำเนินการทดลอง เรื่อง การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดภาวะสมดุล

2) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อตอบคำถามหลังการทดลอง

ศึกษาการระเหยของแอมโมเนีย

- การศึกษาการระเหยของแอมโมเนีย เป็นระบบแบบใด เพราะอะไร(ในหลอดทดลองที่ปิดฝาเป็นระบบปิด แต่ในหลอดทดลองที่เปิดฝาเป็นระบบเปิด)
- การระเหยของแอมโมเนียเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี เพราะอะไร (เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ)
- ปริมาตรแอมโมเนียที่เหลือในหลอดทดลองทั้ง 2 หลอดเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น(ไม่เท่ากันในหลอดที่ปิดฝาจะมีปริมาตรแอมโมเนียเหลือมากกว่าเพราะแอมโมเนียระเหยออกไปไม่ได้)
- หลอดทดลองที่ปิดฝาสนิท ถ้าปล่อยไปเรื่อย ๆ ปริมาตรแอมโมเนียจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร(คงที่ เพราะแอมโมเนียระเหยออกไปไม่ได้)
- ระดับแอมโมเนียในหลอดทดลองที่ปิดฝาสนิท เมื่อระดับแอมโมเนียคงที่ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่หรือไม่ อย่างไร (อัตราการระเหยเท่ากับอัตราการควบแน่นทำให้ปริมาตรแอมโมเนียไม่เปลี่ยนแปลง)

การศึกษาการระเหิดของเกล็ดไอโอดีน

- การศึกษาการระเหิดของเกล็ดไอโอดีนเป็นระบบแบบใด เพราะอะไร (ในหลอดทดลองที่ปิดฝาเป็นระบบปิด แต่ในหลอดทดลองที่เปิดฝาเป็นระบบเปิด)
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี เพราะอะไร (เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ)
- ในหลอดทดลองที่ปิดฝาสนิทเมื่อระบบมีสมบัติคงที่ ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่หรือไม่ เพราะอะไร (อัตราการระเหิดเท่ากับอัตราการควบแน่นเป็นของแข็ง ทำให้ปริมาณเกล็ดไอโดดีนไม่เปลี่ยนแปลง)

การศึกษาการละลายน้ำของเกลือ

- การศึกษาการละลายน้ำของเกลือเป็นระบบแบบใด เพราะอะไร (ระบบปิด เพราะไม่เกิดสารในสถานะแก๊ส)
- การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหรือทางเคมี เพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น (เป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ)
- เมื่อผลึกเกลือไม่เพิ่มขึ้นอีกแล้วนักเรียนคิดว่ายังคงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอยู่หรือไม่อย่างไร (อัตราการตกผลึกของเกลือจะเท่ากับอัตราการละลายของเกลือทำให้ปริมาณผลึกเกลือในสารละลายไม่เปลี่ยนแปลง)

2.3 นำเสนอมโนมติที่คุ้นเคย (Analog) (10 นาที)

1) นักเรียนรับใบกิจกรรมการเปรียบเทียบที่ 3 คนละ 1 ชุด

ภาพที่ 1 บ่อน้ำพุ

2) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรมการเปรียบเทียบที่ 3

- ระดับน้ำในบ่อน้ำพุก่อนเปิดน้ำพุ และตอนเปิดน้ำพุ จะมีปริมาตรเท่ากันหรือไม่อย่างไร (ไม่เท่ากัน ตอนเปิดน้ำพุระดับน้ำจะลดลงจากระดับเดิม เพราะน้ำบางส่วนจะถูกดันขึ้นไปในอากาศ)
- เมื่อเปิดน้ำพุไปเรื่อย ๆ ระดับน้ำในบ่อน้ำพุจะเป็นอย่างไร เพราะอะไร (ระดับน้ำในบ่อน้ำพุจะคงที่)
- เมื่อระดับน้ำในบ่อน้ำพุคงที่ ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่หรือไม่ อย่างไร (ยังคงมีน้ำพุ่งขึ้นไปและตกลงมาในปริมาณที่เท่า ๆ กัน ทำให้ระดับในบ่อน้ำพุไม่เปลี่ยนแปลง)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

3) ครูนำเสนอว่าสมดุลที่ไม่หยุดนิ่งยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอยู่ แต่เปลี่ยนแปลงในอัตราไปกลับเท่ากัน ทำให้สมบัติต่าง ๆ ของระบบคงที่ เรียกว่า สมดุลไดนามิก

เปรียบเทียบความคล้ายคลึง (Likes)

1) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาความคล้ายคลึงระหว่างบ่อน้ำพุกับการเหยของแอมโมเนีย เพื่อตอบคำถามในใบกิจกรรมการเปรียบเทียบที่ 3

- การพุ่งขึ้นไปของน้ำ	เปรียบเหมือนกับ	(การระเหยกลายเป็นไอของแอมโมเนีย)
- การตกลงมาของน้ำที่พุ่งขึ้นไป	เปรียบเหมือนกับ	(การควบควบแน่นเป็นของเหลวของแอมโมเนีย)
- ระดับน้ำในบ่อน้ำพุคงที่	เปรียบเหมือนกับ	(ปริมาตรแอมโมเนียในหลอดทดลองไม่เปลี่ยนแปลง)

เปรียบเทียบความแตกต่าง (Unlikes)

1) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อหาความแตกต่างระหว่างบ่อน้ำพุกับการระเหยของแอมโมเนีย โดยครูใช้คำถามนำการอภิปรายดังนี้

- น้ำพุเป็นการเปลี่ยนแปลงในระบบแบบใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (เกิดขึ้นในระบบเปิด เพราะน้ำสามารถระเหยออกไปได้)
- การระเหยของแอมโมเนียในหลอดทดลองที่ปิดฝาสนิทเป็นการเปลี่ยนแปลงในระบบแบบใด เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (เกิดขึ้นในระบบปิด เพราะไอไม่สามารถออกจากภาชนะได้)

2.4 ทบทวนมโนมติวิทยาศาสตร์ (10 นาที)

1) ให้นักเรียนกลับไปตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 1 อีกครั้ง

2.5 สรุปบทเรียน (10 นาที)

1) นักเรียนแต่ละคนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในใบกิจกรรมที่ 3 ตอนที่ 2

2) ครูใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน

- ภาวะสมดุลทุกอย่างยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอยู่หรือไม่ อย่างไร (ไม่ในบางภาวะสมดุลก็ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ภาวะสมดุลที่ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เรียนว่าสมดุลไดนามิก)

- ภาวะสมดุลไดนามิกต้องเกิดในระบบแบบใด (สมดุลไดนามิกเกิดขึ้นในระบบปิดเท่านั้น)
- สมบัติของระบบเมื่ออยู่ในภาวะสมดุลเป็นอย่างไร(ระบบมีสมบัติคงที่ ไม่เปลี่ยนแปลง)

3. สื่อและวัสดุอุปกรณ์

- ใบกิจกรรมที่ 3
- ใบกิจกรรมการเปรียบเทียบที่ 3
- หลอดทดลอง
- บิกเกอร์
- สารละลายแอมโมเนีย
- โซเดียมคลอไรด์
- เกล็ดไอโดอีดีน

4. วัดและประเมินผล

สิ่งที่วัดและประเมินผล	วิธีการวัดและประเมิน	เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมิน
1. ทำการทดลองและอธิบายสมดุลระหว่างสถานะ สมดุลในสารละลายอิ่มตัว	- สังเกต	- แบบประเมินผลการปฏิบัติการทดลอง
2. อธิบายการสมดุลในปฏิกิริยาเคมีได้	- ตรวจผลงาน	- ใบกิจกรรมที่ 3
3. อธิบายความหมายของสมดุลไดนามิกได้	- ตรวจผลงาน	- ใบกิจกรรมที่ 3
4. สรุปสมบัติของระบบ ณ ภาวะสมดุลได้	- ตรวจผลงาน	- ใบกิจกรรมที่ 3
5. ทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจได้	- สังเกต	- แบบประเมินการทำงานกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ

5. ขั้นสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ (Reflection)

5.1 สรุปผลการจัดการเรียนรู้ (Conclusion)

.....

.....

5.2 การปรับปรุงแก้ไข (Improvement)

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

ภาคผนวก ข
รายชื่อนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

รายชื่อนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ชื่อ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อ ดร.เยาวเรศ ใจเย็น
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ชื่อ ดร.จรรยา ดาสา
ตำแหน่ง อาจารย์ประจำศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ชื่อ นายดวง สัจจโภชน์
ตำแหน่ง อาจารย์ โรงเรียนสาธิต (ศึกษาศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อ นายสุเนตร ศรีบุญเลิศ
ตำแหน่ง อาจารย์ โรงเรียนสาธิต (ศึกษาศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ประวัติผู้เขียน

นายวิทยา ภาชื่น เกิดวันที่ 25 มีนาคม พ.ศ. 25522 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2544 สำเร็จการศึกษาประกาศนียบัตร สาขาวิชาชีพครู จากคณะศึกษาศาสตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2545 ปัจจุบันรับราชการครูในตำแหน่ง ครู อันดับ คศ.1 อยู่ที่โรงเรียนชุมแพพิทยาคม อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น