



ภาษาไทย

ก้อ สวัสดิศานิชย์. การสร้างประสิทธิภาพในการเรียน. พระนคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมวิสามัญศึกษา, 2517.

ชม ภูมิภาค. จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชูศรี วงศ์รัตนา. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. ฉบับปรับปรุงใหม่ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์และท่าปกเจริญผล, 2527.

นภาพร เมษรักชาวณิช. "ความสัมพันธ์ระหว่างนิสัยในการเรียน ทัศนคติในการเรียน กับสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515.

ประคอง กรรณสุข. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บรรณกิจ, 2525.

ประหยัค ทองมาก. "ความวิตกกังวล นิสัยในการเรียน และแรงจูงใจไม่สัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงและต่ำกว่าระดับความสามารถ." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาจิตวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

ระพีนทร์ โทธิ์ศรี. "สาเหตุของการสอบตกของนักเรียนมัธยมศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

เรนน์ , ซี กิลเบิร์ต, และ ลาร์เซน, โรเบิร์ต พี. การศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ.
แปลโดย เกหลง ปภาวสิทธิ์ และคนอื่น ๆ. พระนคร: โรงพิมพ์
ศิรณสาร, 2518.

ศรีสมร พุ่มสะอาด. "การสร้างแบบสำรวจนิสัยและทัศนคติในการเรียนระดับ
มัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชา
วิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

ศิริพร ลิ้มตระการ. "อ่านนั้นสำคัญใจน." จันทร์เกษม 186 (กันยายน-
ตุลาคม 2528) : 43-46.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรมัธยมศึกษา
ตอนปลาย พุทธศักราช 2524. พระนคร: โรงพิมพ์การศาสนา, 2523.

สุภาพ วาดเขียน. มาตรฐานและประเมินผลพฤติกรรม. กรุงเทพมหานคร:
ภาควิชาวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

อรพินทร ชูชม. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อม
ที่บ้าน แรงจูงใจได้สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียน กับผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

อุทุมพร ทองอุไทย. เทคนิคการศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ. พระนคร:
ห้างหุ้นส่วนอนุเคราะห์ไทย, 2519.

ภาษาอังกฤษ

- Annis, Linda, and Davis, J. Kent. "The Effect of Study Techniques, Study Preferences, and Familiarity on Later Recall." The Journal of Experimental Education. 47 (Winter 1978/1979) : 92-95.
- Behrman, Jay A.; Dark, Veromica J.; and Paul, Stephen C. "The Effects of a Structured Learning-Skills Intervention on Long-Term Academic Performance." The Journal of College Student Personnel. 25 (July 1984) : 326-331.
- Briggs, Richard D.; Tosi, Donald J.; and Morley, Rosemary M. "Study Habits Modification and Its Effect on Academic Performance: A Behavioral Approach." Journal of Educational Research. 64 (April 1971) : 347-350.
- Ehrlish, Engene H. How to Study Better and Get Higher Marks. New York: Thomas Y. Crowell Co., 1834.
- English, Horace B., and English Ava Champney. A Comprehensive Dictionary of Psychological and Psychoanalytical Term. London: Longmans Green and Co., 1958.
- Godzella, Bernadette M. "Computer-Assisted Instruction on Study Skills." Journal of Experimental Education. 50 (Spring 1982) : 122-126.

- Good, Carter V. Dictionary of Education. New York: McGraw-Hill Book Co., 1973.
- Hamblin, Douglas H. Teaching Study Skill. Oxford: Basil Blackwell, 1981.
- Haslem, Warren L., and Brown, William F. "Effectiveness of Study-Skills Instruction For High School Sophomorous." Journal of Educational Psychology. 59 (August 1968) : 223-226.
- Maddox, Harry. How to Study. London: Cox & Hyman Ltd., 1963.
- Romano, John L., and Young, Hope T. "Required Group Counseling/Study Skills for Academic Improvement: How Effective Are They?" The Journal of College Student Personnel 22 (March-November 1981) : 492-496.
- Smith, Samuel. Best Methods of Study. London: Barnes & Noble, 1970.
- Tryon, Georgiana Shick, and Sy, Michael John. "The Effectiveness of Study Skills Instruction With Students in an Adult Degree Program." Journal of College Student Personnel. 18 (November 1977) : 478-481.
- Wrenn, C. Gilbert. Study Habits Inventory. Stanford: Stanford University Press, 1968.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายงานผู้ทรงคุณวุฒิ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาความตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ๖๐033

1. รองศาสตราจารย์ เทพจำนงค์ แสงสุนทร อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ บงสุข รัศมีมาศ อาจารย์คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. อาจารย์ ดร.ปรีชา วงศ์ชูศิริ รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. อาจารย์ มานี จันทวิมล หัวหน้าสาขาวิชาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5. อาจารย์ มนต์ บุญประกอบ อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาความตรงตามเนื้อหาของบันทึกการสอนวิชาเคมี
ว.033 2 ชุด

ชุดที่ 1 ไข้ประกอบการสอนนักเรียนในกลุ่มควบคุม ซึ่งสอนโดยไม่
สอดแทรกทักษะทางการเรียน

ชุดที่ 2 ไข้ประกอบการสอนนักเรียนในกลุ่มทดลอง ซึ่งสอนโดยสอดแทรก
ทักษะทางการเรียน

1. รองศาสตราจารย์ เป็นใจ สมวิเชียร อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน

2. อาจารย์ คร.ปรีชา วงศ์สุทธิ รองผู้อำนวยการ ฝ่ายวิชาการ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. อาจารย์ มานี จันทร์วิล หัวหน้าสาขาวิชาเคมี สถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างบันทึกการสอนวิชาเคมี ว.033 แบ่งเป็น

- ชุดที่ 1 สอนโดยไม่ได้รับการฝึกทักษะทางการเรียน
- ชุดที่ 2 สอนโดยได้รับการฝึกทักษะทางการเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุดที่ 1 บันทึกการสอนวิชาเคมี ว.033 โดยไม่สอคนแทรกการฝึกทักษะทางการเรียน สำหรับกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 1 คาบที่ 1-2	<p>1) บอกเหตุผลที่ทำให้เชื่อว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมในโมเลกุลได้</p> <p>2) ระบุได้ว่าในปฏิกิริยาหนึ่งจะมีการสลายพันธะและการเกิดพันธะระหว่างอะตอมคู่ใดบ้าง</p> <p>3) บอกได้ว่าการสลายพันธะและการเกิดพันธะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานแบบใด</p> <p>4) คำนวณพลังงานที่เปลี่ยนไปในปฏิกิริยา และบอกได้ว่าเป็นปฏิกิริยาประเภทดูดหรือคายพลังงาน</p>	<p>บทที่ 7 พันธะเคมี</p> <p>7.1) <u>แรงยึดเหนี่ยวภายในโมเลกุล</u></p> <p>โมเลกุลประกอบด้วยอะตอม ระหว่างอะตอมมีแรงยึดเหนี่ยวต่อกันเรียกว่าพันธะเคมี ประจักษ์พยานที่แสดงว่ามีพันธะเคมี คือ การเปลี่ยนจากโมเลกุลเป็นอะตอม เป็นประเภทดูดความร้อน ทั้งสมการตัวอย่าง</p> $H_2(g) + 436 \text{ kJ} \longrightarrow 2H(g)$ <p>พลังงานที่ทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอะตอมภายในโมเลกุลสภาวะก๊าซ เรียกว่าพลังงานพันธะ ในทางกลับกันการเปลี่ยนจากอะตอมเป็นโมเลกุลเป็นประเภทคายความร้อน</p> <p>ทั้งสมการ $2H(g) \longrightarrow H_2(g) + 436 \text{ kJ}$</p> <p>การเกิดพันธะเคมีจะคายพลังงาน ระบุได้ว่าสร้างพันธะคายพลังงาน สลายพันธะดูดพลังงาน ใช้หลักนี้มาคำนวณพลังงานที่เปลี่ยนไปในปฏิกิริยาได้</p>	<p>1) ทบทวนความรู้ เรื่องการจำแนกสารของชั้น ม.4 แลวนำเขาสูบทเรียน เมื่อสรุปลงที่อนุภาคที่เล็กสุดของสารที่อยู่ตามลำพังคือโมเลกุล ซึ่งโมเลกุลประกอบด้วยอะตอม</p> <p>2) ให้นักเรียนศึกษาสมการทั้ง 2 นี้</p> $H_2(g) + 436 \text{ kJ} \longrightarrow 2H(g) \dots (1)$ $2H(g) \longrightarrow H_2(g) + 436 \text{ kJ} \dots (2)$ <p>บอกความหมายของสมการทั้ง 2 เพื่อสรุปว่าการเปลี่ยนโมเลกุลเป็นอะตอมดูดพลังงาน การเปลี่ยนอะตอมเป็นโมเลกุลคายพลังงาน</p> <p>3) ให้นักเรียนบอกค่าจำกัดความของพลังงานในสมการที่ 1 และให้ตั้งชื่อของพลังงานเพื่อสรุปความหมายของพลังงานพันธะ พันธะเคมี และสรุปหลักการสร้างคาย สลายดูด</p> <p>4) ให้นักเรียนหาจำนวนพันธะที่เกิดขึ้น และจำนวนพันธะที่สลายจากสมการ</p> $H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$	<p>1) การซักถามของนักเรียน</p> <p>2) การตอบคำถามของนักเรียน</p> <p>3) ผลการทำแบบฝึกหัด 7.1</p>	

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>ท.ย.1 จงหาพลังงานที่เปลี่ยนไปในปฏิกิริยา</p> $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ <p>สลายพันธะดูดพลังงาน = (H-H)+(Cl-Cl) = 436 + 242 = 678 kJ สร้างพันธะคายพลังงาน = 2(H-Cl) = 2 × 431 = 862 kJ ∴ เกิดการคายพลังงาน = 862-678 = 184 kJ</p>	<p>5) ให้นักเรียนคำนวณพลังงานที่คายจากการสร้างพันธะและพลังงานที่ดูดจากการสลายพันธะ ผลต่างของพลังงานทั้ง 2 ประเภทเป็นพลังงานที่เปลี่ยนไปในปฏิกิริยาให้เป็นตัวอย่างที่ 1</p> <p>6) ให้อตัวอย่างสมการเพิ่มเติม เกี่ยวกับการหาชนิดของพันธะที่สร้างและสลาย จำนวนพันธะที่สร้างและสลาย แล้วให้คำนวณพลังงานที่เปลี่ยนไปของปฏิกิริยา</p> <p>7) เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม</p> <p>8) สรุปความรู้ที่เรียนในชั่วโมง แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 7.1 ในหนังสือเรียน หน้า 3 พร้อมเฉลย</p>		

ชุดที่ 2 มัธยมศึกษาตอนต้นวิชาเคมี ว 033 โดยสอดแทรกการฝึกทักษะทางการเรียน สำหรับกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 1 คาบ 1-2	<u>ทักษะทางการเรียน</u> สามารถบันทึกตาราง เวลาการทำงานตลอด สัปดาห์ได้ <u>เนื้อหาเคมี</u> เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 1)	<u>ทักษะทางการเรียน</u> ในด้านการจัดการ เวลาและการจัดบรรยากาศในการเรียน <u>การจัดการเวลา</u> ตลอด 24 ชั่วโมงในหนึ่ง วันเราทำกิจกรรมหลายประเภทด้วยกัน เช่น -ทำธุรกิจส่วนตัว เดินทาง -ใช้ในห้องเรียน -พบทบทวนบทเรียนและทำการบ้าน -รับประทานอาหาร -พักผ่อน นอน เล่นกีฬา กิจกรรมที่จัดการวางแผนจะเป็นเครื่องช่วยอย่าง ก็ให้ทำงานไป คอยาวเรียงร้อยมีประสิทธิภาพ การวางแผนในที่นี้ ก็คือ การจัดการเวลา ซึ่งต้องรู้จักการแบ่งเวลาให้แต่ละกิจกรรม อย่างเหมาะสม เช่น ในแต่ละวันใช้เวลานอน 7-8 ชั่วโมง พักผ่อน 2-3 ชั่วโมง และมีเวลา เหลือสำหรับทำการบ้าน ทบทวนบทเรียน 2-3 ชั่วโมง เวลานอกนั้นใช้ไปกับการทำธุรกิจ	1) นำเข้าสู่บทเรียนโดยถามเกรกเดย์บีที่ แล้วว่านักเรียนมีความพอใจหรือไม่ และจะ ปรับปรุงการเรียนอย่างไร คิดวิธีการหรือ วางแผนแล้วหรือยัง 2) แนะนำการเรียนที่ไคยลี้ นักเรียนต้อง พร้อมมีวิธีการเรียนที่ดีในด้านการอ่าน การจำ การจดบันทึก การเตรียมตัวสอบ การเขียน รายงาน และการวางแผนการจัดการเวลา เรียน พร้อมทั้งอธิบายคร่าว ๆ 3) ถามนักเรียนบางคนเกี่ยวกับการทำกิจกรรม ต่าง ๆ ในหนึ่งวัน นำข้อมูลของนักเรียนมา บันทึกในตารางเวลาในหนึ่งวันตลอด 24 ชั่วโมง 4) แยกประเภทกิจกรรม ให้นักเรียนพิจารณา ว่าในหนึ่งวันมี 24 ชั่วโมง นักเรียนได้ใช้ เวลาในแต่ละกิจกรรมประมาณกี่ชั่วโมง จากนั้น ครูแนะนำว่าควรใช้เวลาสำหรับแต่ละกิจกรรม		1) การทอม คำถาม 2) การซักถาม 3) การแสดง ความสนใจใน การฟัง 4) ผลการทำ ตารางเวลา การทำกิจกรรม ในหนึ่งวันและ การคำนวณเวลา การทำงาน 5) ผลการทำ แบบฝึกหัด 7.1

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>ส่วนทัว เกิดทาง เขาเรียนในห้อง เป็นต้น <u>เนื้อหาเคมี</u> เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 1)</p>	<p>ประมาณเท่าใด ครูให้นักเรียนทุกคนทำตาราง เวลาของตนตลอดวันในหนึ่งสัปดาห์เพื่อพิจารณา ว่าจะจัดไ้เหมาะสมหรือไม่</p> <p>5) ให้ความหวังกับนักเรียนว่าวิชาเคมีไม่ยาก ถ้านักเรียนเรียนอย่างถูกวิธี แลวนำเข้าสู่ บทเรียนเคมีด้วย การทบทวนเรื่องการจำแนก สสาร</p> <p>6) สังเกตว่านักเรียนมีความพยายามที่จะตอบ หรือไม่ และมีใครจมน้ำที่ขณะทบทวนหรือไม่</p> <p>7) ให้คำแนะนำว่าสิ่งที่กล่าวไปเป็นเพียงการ ทบทวนนักเรียนควรตอบได้ ถ้าใครตอบยังไม่ ได้ ควรจะกลับไปอ่านบททวนใหม่ของ ม.4 ซึ่งแสดงว่านักเรียนอาจยังไม่เข้าใจใน เรื่องการจำแนกสสาร หรือนักเรียนอาจมีความ จำไม่ถึ ก็จำเป็นต้องทบทวนบ่อย ๆ แลจะจำ ได้นาน ๆ</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
			<p>8) ถ้านักเรียนที่จบบันทึกว่าจจะไบบ้าง มีวิธีการจบันทึกอย่างไร และแนวทางการจบันทึกควรเว้นที่คานชายของหน้ากระดาษไว้มาก ๆ สำหรับการสรุปใจความสำคัญ และควรมีการขีดเส้นใต้หรือใช้สีที่เห็นชัดสำหรับข้อความสำคัญ ซึ่งครูจะสอนวิธีการจบันทึกในคราวต่อไป</p> <p>9) เมื่อจำแนกสารได้เป็นอะตอมและโมเลกุลแล้ว ให้นักเรียนสรุปความแตกต่างระหว่างอะตอมและโมเลกุล</p> <p>10) ให้นักเรียนศึกษาสมการทั้ง 2 นี้</p> $\text{H}_2(\text{g}) + 436 \text{ kJ} \longrightarrow 2\text{H}(\text{g})$ $2\text{H}(\text{g}) \longrightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 436 \text{ kJ}$ <p>บอกความหมายของสมการเพื่อสรุปว่ามีการสร้างพันธะ และสลายพันธะจะมีพลังงานเข้าเกี่ยวข้อง ไท่หลักเกณฑ์ว่า สร้างคาย สลายคูก และสรุปค่าจำกัดความของพันธะเคมีและ</p>		


ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
			<p>พลังงานพันธะจากสมการ</p> <p>11) แนะนำนักเรียนว่าหลักเกณฑ์ที่มีประโยชน์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานของปฏิกิริยา นั้นสมควรจำหลักเกณฑ์ไว้โดยที่กรอบหรือขีดเส้นใต้ให้เห็นชัด</p> <p>12) ตัวอย่างสมการ</p> $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$ <p>ให้นักเรียนพิจารณาเพื่อหาชนิดของพันธะจำนวนพันธะที่สร้างและสลาย เพื่อคำนวณพลังงานที่เปลี่ยนไปในปฏิกิริยาเป็นตัวอย่างที่ 1</p> <p>13) ให้นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์ในการคำนวณว่ามีวิธีการคิดอย่างไร เพื่อให้นักเรียนฝึกคิดหาหลักเองเกี่ยวกับการคำนวณ ซึ่งจะได้อะไรสารทั้งที่สลายพันธะดูดความร้อน ผลิตภัณฑ์จะสร้างพันธะคายความร้อน</p>		

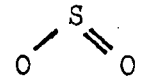
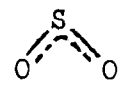
ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
			<p>14) แนะนำหลักเกณฑ์ที่ควรเขียนสรุปไว้แก่ชายที่นักเรียนเว้นช่องไว้มาก ๆ</p> <p>15) ให้ตัวอย่างเพิ่มเติม และให้ทำแบบฝึกหัด 7.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามพร้อมเฉลย</p> <p>16) ย้ำให้นักเรียนบันทึกตารางเวลาในวันและให้นักเรียนลองสังเกตตัวเองว่า ช่วงเวลาใที่อ่านหนังสือได้เข้าใจและจำได้ ซึ่งอาจเป็น เวลาเช้าครู หัวค่ำ หรือยามคึกหรือที่โรงเรียน</p> <p>17) ถ้านักเรียนลืมนาย ควรมีสัญคจการบ้าน เล่มเล็ก ๆ สัก 1 เล่มพกประจำตัว</p>		

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 3 คาบ 5-6	<p>1) ยกตัวอย่างโมเลกุลโควาเลนต์ที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตตได้</p> <p>2) ทักสินโควาพันธะโควาเลนต์ระหว่างอะตอมคู่หนึ่งเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่หรือพันธะสาม</p> <p>3) บอกความหมายของพลังงานพันธะและความยาวพันธะได้</p> <p>4) บอกความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของพันธะโควาเลนต์ พลังงานพันธะและความยาวพันธะได้</p> <p>5) ใช้ความยาวพันธะบอกชนิดของพันธะโควาเลนต์ระหว่างอะตอมคู่หนึ่ง ๆ ได้</p>	<p>มีบางโมเลกุลของสารประกอบโควาเลนต์ที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต เช่น BeCl_2, BCl_3, PCl_5, SF_6 ฯลฯ</p> <p>7.3.3 ชนิดของพันธะโควาเลนต์</p> <p>พันธะโควาเลนต์แบ่งตามจำนวนคู่ของอิเล็กตรอนรวมพันธะได้เป็น 3 ชนิด</p> <p>1) พันธะโควาเลนต์ชนิดเดี่ยว ใช้อิเล็กตรอนรวมกัน 1 คู่ เช่น $\text{H}-\text{H}$, $\text{H}-\text{Cl}$ หรือ $\text{H} \times \times \text{H}$, $\text{H} \times \times \text{Cl}$</p> <p>2) พันธะโควาเลนต์ชนิดคู่ ใช้อิเล็กตรอนรวมกัน 2 คู่ เช่น $\text{O}=\text{O}$, $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{C}=\text{C} & \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ หรือ $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ \times & & \times \\ \times & & \times \\ \times & & \times \\ \text{O} & \times \times & \text{O} \\ \times & & \times \\ \times & & \times \end{array}$, $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ \times & & \times \\ \times & & \times \\ \times & & \times \\ \times & & \times \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$</p>	<p>1) ทบทวนกฎออกเตต และยกตัวอย่างโมเลกุลบางชนิดให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นไปตามกฎออกเตตหรือไม่ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ข้องการให้นักเรียนรู้จักสารที่ไม่เป็นไปตามกฎออกเตต</p> <p>2) เฉลยแบบฝึกหัด 7.2 แล้วนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามข้อ 3 ของแบบฝึกหัด 7.2 กล่าวถึงชนิดพันธะโควาเลนต์แบ่งเป็นพันธะเดี่ยว พันธะคู่ และพันธะสาม พร้อมยกตัวอย่างประกอบตามหนังสือเรียน</p> <p>3) ยกตัวอย่างโมเลกุลที่มี 2 อะตอม เขียนสมการแสดงค่าพลังงานที่สลายโมเลกุลเปรียบเทียบกับสมการที่โมเลกุลมีมากกว่า 2 อะตอม ค่าพลังงานทั้ง 2 สมการมีความหมายทางกันอย่างไร เช่น</p> $\text{HCl}(\text{g}) + 431 \text{ kJ} \longrightarrow \text{H}(\text{g}) + \text{Cl}(\text{g})$ $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 926 \text{ kJ} \longrightarrow 2\text{H}(\text{g}) + \text{O}(\text{g})$	<p>1) การซักถามของนักเรียน</p> <p>2) การตอบคำถามของนักเรียน</p> <p>3) การให้ความสนใจในการฟัง</p> <p>4) ผลการทำแบบฝึกหัด 7.3 และการบ้านเพิ่มเติม ก, ข</p>	

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
	<p>6) สามารถเขียนสูตรโครงสร้างที่มีพันธะโควาเลนต์ชนิดพิเศษได้</p> <p>7) อธิบายความหมายของ resonance, resonance form และ resonance hybrid ได้</p>	<p>3) พันธะโควาเลนต์ชนิดสาม ในไฮโดรเจนไซยาไนด์รวมกัน 3 คู่ เช่น</p> $\text{N} \equiv \text{N} \quad , \quad \text{H}-\text{C} \equiv \text{C}-\text{H}$ $:\text{N}::\text{N}:: \quad , \quad \text{H}::\text{C}::\text{C}::\text{H}$ <p>7.3.4 พลังงานพันธะและความยาวพันธะ</p> <p>โมเลกุลที่ประกอบด้วย 2 อะตอม เช่น H_2, HCl พลังงานพันธะมีค่าเดียว และเป็นการสลายโมเลกุลจึงเรียกพลังงานที่สลายเป็นโมเลกุลว่า พลังงานสลายพันธะ</p> <p>โมเลกุลที่ประกอบด้วยหลายอะตอมและหลายพันธะ พลังงานพันธะเหล่านั้น เรียก พลังงานพันธะเฉลี่ยคิดจากพลังงานที่สลายพันธะนั้นทั้งหมดในโมเลกุลต่าง ๆ หาด้วยจำนวนพันธะทั้งหมด</p> <p>จากตาราง 7.3 หน้า 9 พบว่า พันธะระหว่างอะตอมคู่เดียวกัน พันธะสามมีความยาวพันธะสั้นสุด แต่พลังงานพันธะสูงสุด และ</p>	<p>ซึ่งนักเรียนจะพบว่าสมการที่ 2 มี 2 พันธะคาพลังงานของพันธะ 2</p> <p>4) ถามนักเรียนว่า $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ พันธะ $\text{H}-\text{O}$ ทั้ง 2 พันธะ จะใช้พลังงานสลายพันธะเท่ากันหรือไม่</p> <p>ให้นักเรียนยกเหตุผลที่คิดเช่นนั้น แล้วให้ความรู้เรื่อง พลังงานพันธะทั้ง 2 แบบ</p> <p>5) ยกตัวอย่างการสลายพันธะ $\text{C}-\text{H}$ ใน CH_4 ให้นักเรียนพิจารณาว่าเป็นพลังงานพันธะชนิดใด และถามนักเรียนว่า พันธะ $\text{C}-\text{H}$ ในโมเลกุลอื่น ๆ มีอีกหรือไม่ ควรใช้พลังงาน $\text{C}-\text{H}$ ค่าใดเป็นค่าพลังงานพันธะของ $\text{C}-\text{H}$ เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของพลังงานพันธะที่จะใช้ต่อไป แล้วนำเข้าสู่ความยาวพันธะซึ่งก็เป็นค่าเฉลี่ยที่คิดทำนองเดียวกับพลังงานพันธะ</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>ความยาวพันธะกับพลังงานพันธะเป็นค่าเฉพาะสำหรับอะตอมคู่หนึ่ง ๆ</p> <p>โควาเลนต์ชนิดพิเศษคือพันธะโควาเลนต์นั้นเอง เพียงแต่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะมาจากอะตอมโคอะตอมหนึ่งและมีสมบัติตามพันธะโควาเลนต์ธรรมดา</p> <p>บางโมเลกุลพบว่ามีกลุ่มของอิเล็กตรอนที่ถูกใช้ร่วมกันในหลายอะตอม เป็นการเฉลี่ยการใช้อิเล็กตรอนกลุ่มหนึ่งทำให้ได้ความยาวพันธะเฉลี่ย การเขียนสูตรโครงสร้างเพียงสูตรเดียวแสดงสมบัติที่ถูกของของความยาวพันธะไม่ได้</p> <p>เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเกิด resonance รูปแบบต่าง ๆ ของสูตรโครงสร้างเรียกว่า resonance form สูตรที่ถูกของอิเล็กตรอนกลุ่มนั้นเคลื่อนที่ในหลายอะตอมเรียก resonance hybrid เช่น SO_2</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>6) ชี้ให้เห็นว่า ค่าพลังงานพันธะและความยาวพันธะเป็นค่าเฉพาะของอะตอมแต่ละคู่ โดยศึกษาจากตาราง 7.2</p> <p>7) ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลในตาราง 7.3 เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานพันธะและความยาวพันธะของอะตอมคู่เดียวกัน</p> <p>8) เปิดโอกาสให้ซักถามแล้วทดสอบความเข้าใจด้วยแบบฝึกหัด 7.3 พร้อมเฉลยในชั่วโมง และเสริมสารประกอบไฮโดรคาร์บอนและ Isomer เล็กน้อย</p> <p>9) ยกตัวอย่างโมเลกุลที่เกิดพันธะโควาเลนต์ชนิดพิเศษ เช่น NH_4^+ และ SO_2 เขียนสูตรโควาเลนต์พร้อมอธิบายสมบัติของพันธะนี้ว่าเหมือนโควาเลนต์ทั่วไป เพียงแต่อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะเป็นของอะตอมโคอะตอมหนึ่งเท่านั้น โดยใช้ความยาวพันธะ N-H มาพิจารณา</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>หรือ</p>  <p>พันธะ S-O ถือเป็น Dative bond หรือ Coordinate covalent bond มี resonance form 2 form มีสูตรที่แสดง resonance hybrid คือ</p>  <p>เรียกพันธะนี้ว่า multicenter bond ใช้อิเล็กตรอนร่วมกัน $1\frac{1}{2}$ คู่ต่อพันธะ</p>	<p>10) ให้นักเรียนศึกษาโครงสร้างของ SO_2 และนำค่าความยาวพันธะ S-O, S=O จากตารางมาพิจารณา S-O ใน SO_2 ทั้ง 2 พันธะ ซึ่งนักเรียนจะพบว่า สูตรโครงสร้างอธิบายความยาวพันธะ S-O ที่ถูกต้องไม่ได้ ให้ความรู้เรื่อง resonance แก่ นักเรียน และให้นักเรียนหาจำนวนอิเล็กตรอนที่เข้าร่วมกันทั้งหมดใน 2 พันธะของ S-O เพื่อหาอิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะ อธิบายความหมายของ คำต่าง ๆ เช่น resonance form, resonance hybrid, multicenter bond สำหรับสารที่มี resonance อื่น ๆ นักเรียนจะได้พบในภายหลัง</p> <p>11) ให้สูตรโมเลกุลไปฝึกหัดการเขียนสูตรโครงสร้างเป็นการบ้าน</p> <p>ก) $CS_2, CO_2, CO, CH_2Cl_2, CCl_4, SO_3, O_3, P_4, PH_4^+, H_3O^+, HCN$</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
			<p>ข) H_2SO_3, H_2SO_4, HNO_3, HNO_2, H_2CO_3, H_3PO_4, $HClO$, $HClO_2$, $HClO_3$, $HClO_4$ สำหรับข้อ ก, ข สารทุกตัวเป็นไปตามกฎ ออกเตต สำหรับ ข้อ ข พบว่า ไฮโครเจน ทุกตัวจะสร้างพันธะกับ ออกซิเจน เสมอ เพราะเป็นกรดที่แตกตัวให้ ไฮโครเจน อีออน ได้</p>		

ชุดที่ 2 บันทึกการสอนวิชาเคมี ว.033 โดยสอดแทรกการฝึกทักษะทางการเรียน สำหรับกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 3	ทักษะทางการเรียน	ทักษะทางการเรียน ก้านการจกมันติก			
3	1) สามารถจกมันติก	หลักการจกมันติกคำสอน	1) นำเข้าสู่บทเรียนโดยการสำรวจสมุด		1) การซักถาม
ความ	ขณะเรียนได้อย่างถูกต้อง	1) ศึกษาหัวข้อก่อนเข้าเรียน เพื่อให้	จดงานของนักเรียนมาพิจารณา ยกตัวอย่าง		2) การตอบ
5-6	และรวดเร็ว	1) ศึกษาหัวข้อก่อนเข้าเรียน เพื่อให้	นักเรียนที่จกเรียบร้อย และไม่เรียบร้อยมา		คำถาม
	เนื้อหาเคมี เหมือนชุด	2) เลือกที่นึ่งที่ฟังคำบรรยายไค่ถนัด	ติชม แล้วให้คำแนะนำในการจกมันติก ขณะ		3) การแสดง
	ที่ 1 (ครั้งที่ 3)	2) เลือกที่นึ่งที่ฟังคำบรรยายไค่ถนัด	แนะนำที่ละเอียด ยกตัวอย่างประกอบด้วย		ความสนใจฟัง
		มองกระดานซัก	เช่น ถามว่านักเรียนศึกษาหัวข้อในบทที่ 7		4) สมุดจก
		3) จกย่อ ๆ รวมความคิดให้เหลือ 2-3	นี้หรือไม่ มีอะไรบ้าง มีลำดับหัวข้ออย่างไร		บันทึกของ
		คำ จกยาวจะตามเรื่องหรือความคิดผู้สอน	เวลาจกมีการเขียนหัวข้อหรือไม่ นักเรียน		นักเรียน
		ไม่ทันหรือไม่สามารถคิดสิ่งที่ผู้สอนบรรยาย	มีการขีดเส้นใต้จุดสำคัญ หรือใช้สีอื่นเขียน		
		ไค่	ประกอบหรือไม่ ถามนักเรียนว่าใครมี		
		4) จกข้อคิดเห็นของผู้บรรยายโดยใช้คำ	เทคนิคแปลก ๆ หรือไม่		
		ของตนเอง จกคำย่อที่เป็นไปไค่อย่าง	2) นำเข้าสู่บทเรียนเคมีด้วยการทบทวน		
		สม่ำเสมอ ส่วนที่จกเต็มคำบรรยาย เช่น	กฎออกเตต และให้ตัวอย่างสารที่ไม่เป็นไป		
		คำจำกัดความ สูตร คำพูดเต็มของผู้บรรยาย	ตามกฎออกเตต ถามว่าข้อความนี้สำคัญหรือ		
		ยกมากล่าวทั้งตอน ข้อเท็จจริง วันที่	ไม่ นักเรียนจะจกอย่างไร		
		เป็นต้น	3) เฉลยแบบฝึกหัด 7.2 ตรวจดูว่าใคร		
		5) จกให้มีระเบียบ เรียงหัวข้อใหญ่เล็ก	ไม่ทำ แสดงว่าไม่ทำงานตามตาราง เรียง		
		ให้สัมพันธ์กัน ควรเว้นบรรทัดเพื่อชี้แนว	มาสอบถามนอกเวลา จากข้อ 3 ของ		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>ความคิดเป็นตอน ๆ</p> <p>6) จดไม่ทัน ควรเว้นที่ไว้ ขอยืมคนอื่น จดทีหลัง อย่าเสียเวลาหยุดเติมข้อความนั้น</p> <p>7) ใช้เครื่องหมายชี้ให้เห็นตอนสำคัญ เช่น หัวเรื่อง ความคิดสำคัญ ชั่ว ๆ มทยอ คำที่เป็นหัวใจของเรื่อง การหยุดเว้นช่วงการใช้คำแสดงเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลง เช่น นอกจากนี้ เพราะฉะนั้น</p> <p>8) ควรทบทวน ตรวจสอบเรื่องที่จดทันที อย่าปล่อยให้เลยไปวันรุ่งขึ้น</p> <p>9) ชีคเส้นแบ่งกระดาษ ให้คานขวา 2/3 จดคำบรรยาย คานซ้าย 1/3 จักระเบียบ เมื่อหมดชั่วโมง อาจชีคเส้นใต้ที่จดครั้งแรกใส่หัวข้อซึ่งกระจายอยู่ทั่วไป เพราะจกวางน แต่เขียนหัวข้อใหญ่ทางซ้ายมือโยงไปที่ชีคเส้น</p>	<p>แบบฝึกหัด 7.2 นำเข้าสู่การแบ่งชนิดของพันธะโควาเลนต์ต่อไป</p> <p>4) ยกตัวอย่างโมเลกุลที่มี 2 อะตอม และมากกว่า 2 อะตอม เขียนสมการแสดงพลังงานที่สลายโมเลกุล</p> $\text{HCl}(g) + 431 \text{ kJ} \rightarrow \text{H}(g) + \text{Cl}(g)$ $\text{H}_2\text{O}(g) + 926 \text{ kJ} \rightarrow 2\text{H}(g) + \text{O}(g)$ <p>ให้นักเรียนศึกษาความแตกต่าง เพื่อสรุปความหมายของพลังงานทั้ง 2 สมการ และอธิบายค่าพลังงานพันธะเฉลี่ย และพลังงานสลายพันธะ</p> <p>5) ชี้ให้นักเรียนเห็นว่า สมการแสดงความหมายหลายอย่าง นักเรียนควรฝึกอ่านและตีความด้วย ซึ่งข้อมูลในตารางก็เช่นเดียวกัน ก็ให้ศึกษาข้อมูลในตาราง 7.2 และ 7.3 หากความสัมพันธ์ระหว่างพลังงาน</p>		

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 3 (ทอ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>10) การวิจัยพบว่าการทำโครงเรื่องดีกว่าการขีดเส้นใต้</p> <p><u>เนื้อหาเคมี</u> เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 3)</p>	<p>พันธะและความยาวพันธะของอะตอมคู่เดียวกัน ให้นักเรียนบันทึกข้อสรุปเองตามความเข้าใจ</p> <p>6) ใ้ทำแบบฝึกหัด 7.3 พร้อมเฉลยและตามหลักในการเขียนสูตรโครงสร้าง ควรเริ่มจากอะไรก่อนหลัง และอธิบายสารประกอบไฮโดรคาร์บอน และ Isomer ซึ่งนอกเหนือความรู้ในบทเรียนแนะนำนักเรียนอาจจกข้างนอกข้อความ ที่บันทึกก่อน ถือเป็นกรขยายความ อาจจกไว้ข้างล่างแบบเชิงอรรถ และถ้านักเรียนต้องการรู้มากกว่านั้นก็เว้นที่ไว้มากกว่า แล้วไปอ่านเพิ่มเติมเอง บอกหนังสือที่อ่าน หน้าคนแต่ง และบันทึกจุดสำคัญเพิ่มอีกจะเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพสูงมาก</p> <p>7) ยกตัวอย่างโมเลกุลที่เกิดพันธะโควาเลนต์ชนิดพิเศษ เขียนโครงสร้างให้</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
			<p>นักเรียนดู เช่น NH_4^+ และ SO_2 แล้วบอกสมบัติของสารเกี่ยวกับความยาวพันธะให้นักเรียนทำนายโครงสร้างของสารทั้ง 2 เพื่ออธิบายสมบัติของพันธะโควาเลนต์ชนิดนี้และความแตกต่างของพันธะนี้กับพันธะโควาเลนต์ที่เรียนมาแล้ว</p> <p>8) จากโครงสร้างของ SO_2 นำเข้าสู่ความหมายของ resonance และใ้คือนักเรียนว่าเรื่องนี้เคยเรียนรู้มาก่อนหรือไม่ควรบันทึกอย่างไร</p> <p>9) ให้อตัวอย่างสูตรโมเลกุล เป็นการบ้าน</p>		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 5 คาบ 9-10	<p>1) อธิบายการเกิดไอออนและการเกิดไอออนิกได้</p> <p>2) อธิบายสมบัติการนำไฟฟ้าของสารไอออนิกได้</p> <p>3) บอกได้ว่าธาตุหมู่ใดในตารางธาตุที่จะรวมตัวกันด้วยพันธะไอออนิก</p> <p>4) บอกอัตราส่วนของไอออนต่าง ๆ ที่รวมตัวกันเป็นสารไอออนิก</p> <p>5) เขียนสูตรและเรียกชื่อสารไอออนิกได้</p> <p>6) อธิบายเหตุผลที่ทำให้โครงสร้างของสารไอออนิกต่างกับสารโคเวเลนต์ได้</p>	<p>7.4 พันธะไอออนิก</p> <p>สารประกอบไอออนิก เกิดจากการรวมตัวของธาตุที่เป็นโลหะกับอโลหะ โดยโลหะเสียอิเล็กตรอนง่ายเกิดเป็นไอออนบวก ส่วนอโลหะรับอิเล็กตรอนเกิดเป็นไอออนลบ แรงระหว่างไอออนจึงเรียกพันธะไอออนิก</p> <p>ตัวอย่าง การเกิดสารประกอบไอออนิกของ NaCl ดังสมการ</p> $\text{Na}_{(s)} \longrightarrow \text{Na}_{(g)}$ $\Delta H_1 = +109.2 \text{ kJ/mol}$ $\frac{1}{2} \text{Cl}_{2(g)} \longrightarrow \text{Cl}_{(g)}$ $\Delta H_2 = +243.6 \text{ kJ/mol}$ $\text{Na}_{(g)} \longrightarrow \text{Na}^+_{(g)} + e^-$ $\Delta H_3 = +497.7 \text{ kJ/mol}$ $\text{Cl}_{(g)} + e^- \longrightarrow \text{Cl}^-_{(g)}$ $\Delta H_4 = -350.2 \text{ kJ/mol}$	<p>1) เฉลยแบบฝึกหัด 7.4 และเขียนโครงสร้างของออกไซด์ในโครเจนให้นักเรียนไว้เป็นข้อมูลศึกษา เช่น N_2O, NO, NO_2, N_2O_5, N_2O_3, N_2O_4</p> <p>2) ทำการทดสอบการเขียนสูตรโครงสร้างเป็นเวลา 10 นาที จำนวน 5 สูตร เฉลย แล้วนำเข้าสู่บทเรียนเรื่องพันธะไอออนิกโดยการตั้งคำถามว่าอะตอมของธาตุโลหะกับอโลหะเมื่อเข้าใกล้กันจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งนักเรียนเคยศึกษาการใกล้กันของอะตอมไฮโดรเจนมาแล้ว</p> <p>3) ตั้งคำถามต่อไปว่าธาตุที่เป็นโลหะกับอโลหะมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี และพลังงานไอออไนเซชันต่างกันอย่างไร ธาตุ 2 ชนิดนี้เข้าใกล้กันจะเกิดแรงยึดเหนี่ยวกันแบบใด แล้วครูสรุป</p>		<p>จากพฤติกรรมของนักเรียน</p> <p>1) การซักถามปัญหา</p> <p>2) การแสดงความคิดเห็นในการฟัง</p> <p>3) การตอบปัญหา</p> <p>4) ผลการทำแบบฝึกหัด</p> <p>5) การทดสอบการอ่านชื่อสารและเขียนสูตร</p>

ชุดที่ 1 ครั้งที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
	<p>7) อธิบายเหตุผลที่สารประกอบอ็อกซิเจนไม่มีสูตรโมเลกุลได้</p> <p>8) อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและสมบัติของสารอ็อกซิเจนได้</p>	<p>$\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{s})$</p> <p>$\Delta H_5 = -781.2 \text{ kJ/mol}$</p> <p>$\Delta H_1 + \frac{1}{2}\Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + \Delta H_5$</p> <p>$\text{Na}(\text{s}) + \frac{1}{2}\text{Cl}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{s})$</p> <p>$\Delta H = -402.7 \text{ kJ/mol}$</p> <p>พลังงานในสมการ</p> <p>$\text{Na}^+(\text{g}) + \text{Cl}^-(\text{g}) \longrightarrow \text{NaCl}(\text{s})$</p> <p>$\Delta H = -781.2 \text{ kJ/mol}$</p> <p>เรียกพลังงานโครงร่างผลึก</p> <p>7.4.1 อัตราส่วนของอ็อกซิเจนในสารประกอบอ็อกซิเจน</p> <p>สูตรอย่างง่ายของสารอ็อกซิเจนจะเป็นการรวมตัวระหว่างอ็อกซิเจนบวกและอ็อกซิเจนลบในจำนวนที่มีประจุเท่ากัน ทั้งนี้เพราะสารอ็อกซิเจนเป็นกลางทางไฟฟ้า</p> <p>สารอ็อกซิเจน ของแข็งอ็อกซิเจนไม่เคลื่อนที่ไม่นำไฟฟ้า แต่สถานะของเหลวหรือสถานะที่อ็อกซิเจนเคลื่อนที่จะนำไฟฟ้าได้ ดังนั้นสาร</p>	<p>4) อธิบายโครงสร้างของสารประกอบอ็อกซิเจนจากรูป 7.5 ในหนังสือเพื่อสรุปว่าสารอ็อกซิเจนไม่มีสูตรโมเลกุล และพันธะไม่มีทิศทางที่แน่นอน ซึ่งต่างกับพันธะโคเวเลนต์ และพิจารณาโครงสร้าง CsCl ท่อไป</p> <p>5) อธิบายการหาสูตรอย่างง่ายของสารประกอบ NaCl และพลังงานที่เกี่ยวข้องกับการเตรียม NaCl เพื่อนักเรียนจะรู้จักค่าพลังงานโครงร่างผลึก</p> <p>6) ให้นักเรียนใช้หลักการเขียนสูตร NaCl มาเขียนสูตรสารประกอบอ็อกซิเจนอื่น ๆ และการอ่านชื่อสารอ็อกซิเจนตามตัวอย่าง</p> <p>7) เปิดโอกาสให้ซักถาม และทำแบบฝึกหัด 7.5 พร้อมเฉลย</p> <p>8) บอกนักเรียนคร่าวๆ ทำการทดสอบการอ่านชื่อสารอ็อกซิเจนและโคเวเลนต์</p>		



ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>ประกอบที่มีโลหะกับโลหะ ถ้าไม่นำไฟฟ้า แสดงว่าไม่ใช่สารไอออนิกแต่เป็นโควาเลนต์ คังกล่าวมาแล้ว เช่น BeCl_2, BeO, BCl_3</p> <p>7.4.2 การเขียนสูตรและการเรียกชื่อสารประกอบไอออนิก</p> <p>การอ่านชื่อสารประกอบไอออนิก อ่านตามชื่อของไอออนบวกและไอออนลบตามลำดับ ยกเว้นไอออนบวกเป็นธาตุทรานสิชันหรือมีประจุหลายค่า จะต้องบอกประจุของธาตุนั้นด้วยเลขโรมันด้วย</p> <p>7.5 <u>โครงสร้างของสารประกอบไอออนิก</u></p> <p>จากรูป 7.5 ในแบบเรียนพบว่าโครงสร้างของ NaCl ประกอบด้วย Na^+ และ Cl^- ทอกันอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ผลึก NaCl จึงไม่มีสูตรโมเลกุล และพบว่าอัตราส่วนการรวมตัวของ</p> <p>$\text{Na}^+ : \text{Cl}^- = 6 : 6 = 1 : 1$</p> <p>ฉะนั้นสูตร NaCl จึงเป็นสูตรอย่างง่าย</p>			

ชุดที่ 2 บันทึกการสอนวิชาเคมี ว.033 โดยสอดแทรกการฝึกทักษะทางการเรียน สำหรับกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 5	<u>ทักษะทางการเรียน</u>	<u>ทักษะทางการเรียน</u> <u>ค่านการอ่าน</u>			
5 คาบ 9-10	1) สามารถเพิ่มอัตราเร็วในการอ่านให้สูงขึ้น 2) สามารถอ่านและจับใจความสำคัญได้ <u>เนื้อหาเคมี</u> <u>ฝึกการอ่าน</u> <u>แบบเรียนเคมี</u>	<u>การปรับปรุงความสามารถในการอ่าน</u> 1) ให้ทราบว่าเปลี่ยนอัตราการอ่านเมื่อไร อ่านตำราวิชาการอ่านซ้ำที่สุก 50 คำต่อนาที แต่อ่านนิยายจะอ่านอย่างรวดเร็ว 600 คำต่อนาที อ่านเพื่อจับใจความสำคัญอ่านเร็วได้ แต่ตาต้องการทราบรายละเอียดจะช้า 2) เพิ่มอัตราเร็วในการอ่านโดย -กำจัดกาเคลื่อนไหวของคอ ปาก การไคย -แกขอฝึกผลาคที่ฝึกเสมอ เช่น มองข้ามคำ ว่า "ไม่" -อ่านเพื่อเอาความคิดไม่เอาคำ ทาควรมองกระโดดเป็นช่วง ๆ หรือเป็นบรรทัดจะเร็วมาก -เก็บความสำคัญทุกย่อหน้า ปกติประโยคแรก	1) เฉลยแบบฝึกหัด 7.4 และเขียนโครงสร้างของออกไซด์ของไนโตรเจนสูตรต่าง ๆ ไว้ให้นักเรียนศึกษา 2) ทำการทดสอบการเขียนสูตรโครงสร้างใช้เวลา 10 นาที จำนวน 5 สูตรแล้วเฉลย นำเข้าสู่บทเรียนโดยถามว่านักเรียนได้อ่านเรื่องนี้มาล่วงหน้าหรือไม่ จัดตารางการอ่านล่วงหน้าหรือไม่ ถ้าอ่านใช้เวลากี่นาที 3) ครูแนะนำนักเรียนให้ปรับปรุงความสามารถในการอ่านว่า การอ่านแต่ละวิชา หรือขอความใช้เวลาต่างกัน ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการอ่าน แต่ถ่านักเรียนต้องการอ่านให้เร็ว ต้องปฏิบัติขณะอ่านให้ถูกต้อง ต่อจากนั้นครูแนะนำวิธีการฝึกเพื่อเพิ่มอัตราการอ่านและจับใจความสำคัญในการอ่าน ให้นักเรียนไปทดลอง		1) การตอบคำถาม 2) การปฏิบัติตามที่ครูสั่งหรือแนะนำ

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>และประโยคสุดท้ายเป็นใจความสำคัญ</p> <ul style="list-style-type: none"> -กำหนดสิ่งที่ต้องการอ่านในใจ เช่น คำตอบที่จะได้รับ -มุ่งความสนใจเรื่องที่อ่านอย่างเดียว -ลดการอ่านซ้ำในน้อยที่สุด -พยายามอ่านให้เร็วขึ้นเรื่อย ๆ ควบคู่การฝึก -จับเวลาการอ่านหนังสือประเภทต่าง ๆ ของตนเอง ทำลายสถิติต่อไป <p><u>วิธีการฝึกอ่านเพื่อเพิ่มอัตรา</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านเรื่องสั้นง่าย ๆ ในเวลาจำกัด <p>จุดเวลาทุก 10 หน้า จนครบ 50 หน้า เทียบเวลาที่เปลี่ยนไปทุก 10 หน้า</p> <ul style="list-style-type: none"> - อ่านบทความเรื่องต่าง ๆ เฉพาะของย่อหน้าแรกอย่างถี่ถ้วน จับเวลาแล้วอ่านซ้ำ แต่อ่านเร็ว อ่านต่อไปจนจบจะช่วยให้อ่านเร็วกว่าปกติ เหมือนมีแรงเหวี่ยง 	<p>ฝึกหัดดูว่าจะได้ผลเพียงใด</p> <p>4) ครูให้นักเรียนทดลองฝึกหัดโดยสำรวจการเขียนแบบเรียนเคมี เริ่มที่สารบัญชที่ 7 ว่ามีการกำหนดรายละเอียดของหัวข้ออย่างไร หัวข้อใดใหญ่ หัวข้อใดรองลงมา</p> <p>5) ให้อ่านหน้าแรกของบทที่ 7 ก่อนชั้น 7.1 ขอความนี้เป็นลักษณะการเขียนแบบใด กล่าวถึงจุดสำคัญของเรื่องที่จะเรียน รายละเอียดในเรื่องที่จะเรียนนำเขาเรื่องที่จะเรียนต่อไป หรือสรุปเรื่องที่จะเรียนให้นักเรียนพิจารณาคำตอบ</p> <p>6) พิจารณาหัวข้อ 7.3 พันธะโควาเลนท์ ว่ามีใจความสำคัญที่ใจความ แต่ละย่อหน้าเป็นแต่ละใจความสำคัญหรือเป็นตัวอย่างประกอบใจความสำคัญนั้น</p> <p>7) พิจารณาหัวข้อ 7.3.1, 7.3.2 ว่าแนวการเขียนคล้ายกันหรือไม่</p>		

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 5 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>- เอาชนะตัวเองในการอ่านการบ้าน เลือกการบ้านอ่าน 5 หน้า อ่านตามปกติแล้ว จับเวลา แล้วเลือกอีก 5 หน้า อ่านให้เร็ว ที่สุดจับเวลา เปรียบเทียบเวลา 5 หน้าแรก กับหลัง ทำจนเป็นนิสัย</p> <p>3) ทราบความหมายผู้แต่งโดยดูจาก โครงร่างและจากระเบียบการเขียน -ใช้ประโยชน์จากอาณัติสัญญาของผู้พิมพ์ เช่น แต่ละบทมีหัวข้อต่าง ๆ พิมพ์ลักษณะ พิเศษ แสดงความสำคัญหรือไม่ พิมพ์ตัวใหญ่ หรือไม่ พิมพ์ตัวคำหรือตัวเอน</p> <p>-วิธีการเขียนแต่ละย่อหน้าบอกแนวความคิด ที่ต่างกันหรือไม่ สังเกตย่อหน้าว่าบอก วัตถุประสงค์ ย่อหน้าสุดท้ายจะสรุป</p> <p>-จับประโยชน์ใจความสำคัญให้ได้ อาจอยู่ ตอนต้นหรือท้าย หรืออาจเป็นเพียงแนวความ คิดที่สำคัญ หรือมีใจความเดียวแต่อยู่หลาย ย่อหน้า</p>	<p>8) ครูสรุปลักษณะการเขียนแบบเรียน เคมีเล่ม 3 บทที่ 7 ว่า บทนำจะกล่าวถึง ใจความสำคัญของบทว่ามีอะไรบางอย่าง ซึ่ง เป็นสิ่งที่นักเรียนต้องตอบคำถามให้ไ้หลัง จบบทเรียน ดังนั้นขณะอ่านหรือเรียนให้ พยายามนึกคำถามเหล่านี้</p> <p>9) ชี้ให้เห็นว่าแต่ละหัวข้อจะมีหัวข้อย่อย เป็นรายละเอียดของหัวข้อใหญ่ หรือหัวข้อ ย่อยเป็นใจความสำคัญแต่ละใจความ ซึ่ง บางครั้งอาจมีหลายย่อหน้า แนวการเขียน จะเขียนเหตุผลนำมาก่อน ตามด้วยสรุป และตัวอย่างประกอบ ชอยกเว้นบาง ประการและแบบฝึกหัด บางครั้งแบบฝึกหัด อาจเป็นเรื่องใหม่ที่ต้องการให้คิดเพิ่มเติม จากความรู้ที่เรียนเพื่อนำเข้าสู่เรื่องใหม่</p> <p>10) ให้นักเรียนนำหลักที่สังเกตได้ไป พิจารณาในบทที่ 8 และ 9 ต่อไป และ</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>4) วิเคราะห์ความหมายของคำที่เราไม่คุ้น</p> <ul style="list-style-type: none"> - พิจารณาจากข้อความในประโยค - วิเคราะห์คำ - ค้นหาคำในพจนานุกรม - หักใช้วิธีขบปัญหาโดยการอ่านออกเสียง <p>5) ประเมินเรื่องที่อ่าน</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทดสอบความคิด ตามตัวเอง ใจกว้างพอหรือไม่ - ทดสอบความเชื่อใจของผู้แต่งจากแหล่งข้อมูล ประสพการณ์ผู้แต่ง - ทดสอบการใช้คำของผู้แต่งในแต่ละความหมายที่ใช้ - ทดสอบความสอดคล้องกับความจริง ขอสรุปเชื่อใจหรือไม่ <p><u>เนื้อหาเคมี</u> ใช้เนื้อหาเคมีที่เรียนมาแล้ว</p>	<p>อาจนำไปใช้กับวิชาวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ได้</p> <p>11) นักเรียนควรนำทักษะการอ่านไปฝึกกับวิชาอื่น ๆ วันหนึ่งควรฝึกอ่านอย่างน้อย 1 ชั่วโมง</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 6 คาบ 11-12	ทักษะทางการเรียน ใช้วิธี SQ 3R ในการ อ่านหนังสือ เนื้อหาเคมี เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 5)	ทักษะทางการเรียน F.P. Robinson คนวิธีการอ่าน ตำราเรียนตามอาจารย์สั่งซึ่งช่วยเพิ่ม ความเข้าใจและการจำเรื่องที่อ่านได้ เรียกวิธีนี้ว่า The Survey Q 3R Method 1) <u>ขั้นสำรวจ (Survey)</u> อ่านคร่าว ๆ ก่อน ใช้เวลา 2-3 นาที หาแนวความคิด ที่สำคัญ เริ่มด้วยจดช่อบทที่อ่าน อ่านคำนำ บทย่อ และย่อหน้าสรุป เพื่อทราบตอน สำคัญ ๆ ใช้เวลา 3-6 นาที และโครง ร่างของบทนั้น 2) <u>ขั้นตั้งปัญหา (Question)</u> เปลี่ยน หัวเรื่องอันแรกให้เป็นคำถาม ทำให้เกิด ความอยากรู้อยากเห็น เป็นวัตถุประสงค์ใน การอ่าน คำถามช่วยให้เกิดจุดสำคัญเด่น ออกมาในการสังเกต ถาบทไม่มีหัวเรื่อง ให้ตั้งคำถามที่คิดว่าครูจะถาม	1) ตามนักเรียนว่าฝึกหัดการอ่านไ้หน้าที่ ละก็คำแล้ว นำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียน สำรวจหัวข้อ 7.4-7.5 ซึ่งเป็นหัวข้อที่เรา จะเรียนกันวันนี้ แต่จะให้ให้นักเรียนฝึกหา แนวความคิดและโครงร่างของเรื่องด้วย ตนเอง 2) ให้นักเรียนลองตั้งคำถามจากชื่อเรื่อง 7.4 พันธะออนิก ว่ามีเรื่องอะไรน่าสนใจ ที่จะกล่าวถึงบ้าง 3) ให้นักเรียนอ่านหัวข้อ 7.4 เพื่อตอบ คำถามที่ตั้งไว้ ใช้ความเร็วตามความ สามารถของตัวเอง ขณะอ่านสังเกตตัวพิมพ์ ควยว่าเด่นหรือไม่ 4) อ่านจบให้ตอบคำถามนั้นโดยไม่ดูหนังสือ ใช้คำพูดของนักเรียนเองในการตอบ และยก ตัวอย่างประกอบด้วย ถานักเรียนตอบไม่ได้ ให้อ่านอีกครั้งจึงตอบใหม่		1) การซักถาม 2) การแสดง ความสนใจใน การฟัง 3) การตอบ คำถาม 4) การปฏิบัติ ตามคำแนะนำ 5) ผลการ ทำแบบฝึกหัด 7.5

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	กาประเมินผล
		<p>3) <u>ขั้นอ่าน (Read)</u> อ่านเพื่อตอบคำถามที่ค้างไว้ ต้องอ่านจนจบตอนในหัวเรื่องนั้น อัตรารวดการอ่านขึ้นกับวัตถุประสงค์ของเรา ความยากของเรื่อง ความคุ้นเคยเรื่อง ขณะอ่านในใจประโยชน์จากสัญลักษณ์ที่พิมพ์เพื่อสังเกตจุดสำคัญ ช่วยให้จัดระบบเรื่องที่อ่านได้</p> <p>4) <u>ขั้นลองตอบอีกครั้ง (Restate)</u> อ่านจบตอบคำถามนั้น โดยไม่ดูหนังสืออีกครึ่ง ใช้คำพูดของเราและควรยกตัวอย่างควบคู่ตอบไม่ได้ ให้อ่านซ้ำอีก จึงจดหัวข้อสำคัญเป็นโครงร่างเก็บไว้ทบทวนจนให้สั้นทำซ้ำทั้งแต่ขอ 2,3,4 เมื่อเปลี่ยนหัวเรื่องใหม่ทุกครั้ง</p> <p>จากการศึกษาพบว่า การทบทวนทันทีหรือตอบคำถามซ้ำอีกครั้งในทันทีหลังการอ่านจะช่วยให้จำได้แน่นอนเกือบ 50%</p>	<p>5) ครูนำคำตอบเขียนสรุปของหัวข้อ 7.4 บนกระดาน แล้วให้นักเรียนเริ่มต้นตั้งคำถาม 7.4.1, 7.4.2, 7.5 จนเขาสู่การสรุป เขียนขอสรุปบนกระดาน โดยมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการศึกษาหัวข้อ 7.4</p> <p>6) ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลที่สรุปได้บนกระดานมาเขียนใหม่ ให้แต่ละหัวข้อมีความสัมพันธ์กัน แล้วให้นักเรียนอ่านบนกระดานในใจอีกครั้ง</p> <p>7) ลบกระดานและให้นักเรียนเขียนข้อความที่ลบใส่กระดาษส่ง เพื่อศึกษาว่านักเรียนจะจำได้แค่ไหน</p> <p>8) อธิบายขั้นตอนที่นักเรียนทำมาทั้ง 5 ขั้น เรียกว่า The Survey Q 3 R Method บอกประโยชน์ที่จะได้รับนำไปปฏิบัติจนเคยชิน</p>		

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>5) <u>ขั้นทบทวน (Review)</u> อ่านจบเรื่องที่จดเพื่อคุณแนวคิดทั่วไป หาความสัมพันธ์คร่าว ๆ จากนั้นตรวจสอบความจำโดยนึกทบทวนจุดสำคัญของเรื่อง โดยไม่ดูสมมุติแล้วเขียนจุดสำคัญที่สุดของแต่ละจุด นึกจุดสำคัญรองลงมา ควรทบทวนโครงเรื่องก่อนสอบเรามักลืมเรื่องที่เรียนไว้เกือบหมดในช่วง 24 ชั่วโมงแรก แต่สามารถทบทวนได้อีกครั้งภายใน 2-3 วินาที สำหรับเรื่องที่เรียนใน 1 ชั่วโมงแรก</p> <p><u>ประโยชน์ของ SQ 3R</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เห็นข้อแตกต่างระหว่างใจความสำคัญกับรายละเอียดย่อย ๆ 2) ได้ฝึกตอบคำถามอย่างเวลาสอบ 3) ใจลอยน้อยลง เพราะต้องหมั่นตรวจสอบตัวเองอยู่เสมอ 	<p>9) ยกตัวอย่างการเกิดสารประกอบ NaCl และพลังงานที่เกี่ยวข้อง</p> <p>10) ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 7.5 พร้อมเฉลย</p> <p>11) บอกนักเรียนให้ทบทวนการอ่านชื่อสารโคควาเลนซ์และไอออนิก ซึ่งจะทดสอบในคราวหน้า</p>		

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 6 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		4) จดบันทึกย่อ ๆ ควบภาษาของเรา สิ่งเหล่านี้เป็นการเตรียมตัวอย่างเพียงพอ สำหรับการทดสอบ และกำลังนำหลักการ จำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ <u>เนื้อหาเคมี</u> เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 5)			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ชุดที่ 1 บันทึกการสอนวิชาเคมี ว. 033 โดยไม่สอดคล้องหลักการฝึกทักษะทางการเรียน สำหรับกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 9 คาบ 17-18	<p>1) ระบุเหตุผลที่ทำให้เชื่อว่ามีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคภายในสารได้</p> <p>2) ระบุชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของก๊าซเฉื่อยได้</p> <p>3) ทำนายแนวโน้มของจุดหลอมเหลว จุดเดือด ค่าความร้อนแฝงของการเกิดไอ เมื่อทราบมวลโมเลกุลของก๊าซเฉื่อยได้</p> <p>4) บอกความแตกต่างของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารต่าง ๆ ได้ เมื่อทราบจุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสาร</p>	<p>บทที่ 8 โมเลกุลโควาเลนต์</p> <p>8.1 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล</p> <p>1) ค่าความร้อนแฝง จุดหลอมเหลว และจุดเดือดเป็นข้อมูลที่แสดงว่า สารอยู่รวมกันได้ เพราะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน</p> <p>2) จุดหลอมเหลวและจุดเดือดของสารมีความสัมพันธ์โดยตรงกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค</p> <p>3) สารโควาเลนต์มีค่าความร้อนแฝงจุดหลอมเหลว และจุดเดือดต่ำกว่าสารอิกอนิกหรือโลหะ เพราะโควาเลนต์มีแรงวันเคอร์วาลส์ แต่อิกอนิกเป็นพันธะอิกอนิก และโลหะเป็นพันธะโลหะ</p> <p>จากคามวลโมเลกุล ความร้อนแฝงจุดเดือด จุดหลอม.เหลวของก๊าซเฉื่อยสรุปได้ว่า</p>	<p>1) นำเข้าสู่หัวข้อ 8.1 โดยให้นักเรียนศึกษาคาราง 8.1 ในหนังสือ พิจารณาประเภทของสารชนิดของอนุภาค ความหมายของค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลว ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ จุดเดือดจุดหลอมเหลว เพื่อสรุปว่า ค่าเหล่านี้เป็นค่าเฉพาะของสาร และมีความสัมพันธ์กับประเภทของสารโดย สารโควาเลนต์มีค่าต่ำกว่าอิกอนิกและโลหะ</p> <p>2) ให้นักเรียนพิจารณาการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร โดยเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาในการให้ความร้อนแก่สาร ดังกราฟ</p>		<p>1) ความสนใจฟัง</p> <p>2) การตอบคำถาม</p> <p>3) คำถามขณะเรียน</p> <p>4) ผลการทำแบบฝึกหัด 8.1</p>

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>1) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลทั้งในสถานะของแข็ง และของเหลวมีค่าน้อย</p> <p>2) แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของก๊าซเฉื่อยแปรตามมวลโมเลกุล แรงนี้คือแรงวันเคอร์วาลส์ แรงวันเคอร์วาลส์เป็นแรงอย่างอ่อน สารบางชนิดนอกจากแรงวันเคอร์วาลส์แล้ว อาจมีแรงอื่นอีกจึงทำให้จุดเดือดสูงกว่า ทั้ง ๆ ที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน</p> <p>ความแข็งแรงของแรงวันเคอร์วาลส์มีค่าระหว่าง $\frac{1}{10}$ ถึง $\frac{1}{100}$ ของพันธะโควาเลนต์</p> <p>ทำลายพันธะ C-C ใน Cl_2 ใช้ 244 kJ/mol แต่ทำลายแรงระหว่างโมเลกุล Cl_2 ใช้ 25 kJ/mol</p>	<p>3) ให้นักเรียนพิจารณาว่า ความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะใช้เพื่ออะไร เพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายแรงระหว่างโมเลกุล โควาเลนต์</p> <p>4) ให้นักเรียนพิจารณา ตาราง 8.2 ศึกษาสมบัติของก๊าซเฉื่อยเกี่ยวกับมวลโมเลกุล ความร้อนแฝง จุดเดือด จุดหลอมเหลว เพื่อสรุปว่า ก๊าซเฉื่อยมีแรงระหว่างโมเลกุล เป็นแรงอย่างอ่อน และแรงนี้ขึ้นกับมวลโมเลกุล สถานะของสาร จากนั้นครูให้ความรู้เกี่ยวกับแรงนี้ว่า เป็นแรงวันเคอร์วาลส์ อธิบายการเกิดแรงวันเคอร์วาลส์ และเปรียบเทียบขนาดของแรงนี้กับพันธะโควาเลนต์</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
			<p>5) ให้นักเรียนพิจารณา ตาราง 8.3 เปรียบเทียบสารที่มีมวลโมเลกุลใกล้เคียงกัน แต่จุดหลอมเหลว จุดเดือด แตกต่างกันมาก เพื่อให้นักเรียนสรุปว่า สารบางชนิดอาจมีแรงระหว่างโมเลกุลเป็นชนิดอื่นได้อีก นอกจากมีแรงแวนเดอร์วาลส์อยู่แล้ว</p> <p>6) ให้แบบฝึกหัด 8.1 เป็นการทำงาน</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
ครั้งที่ 10 คาบ 19-20	ทักษะทางการเรียน 1) ปรับปรุงวิธีการจำให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชาเคมี 2) ฝึกหัดการสร้างสมาธิขณะอ่านเคมีอย่างมีประสิทธิภาพ เนื้อหาเคมี เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 9)	ทักษะทางการเรียน ในด้านการจำ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นในจิต สังเกตได้ 1) การระลึกได้ (recall) ดายทอดออกมา 2) การจำได้ (recognition) จำแนกสิ่งเรียนกับไม่เรียนได้ 3) การเรียนซ้ำ (relearning) วิชาว่าจำได้นานแค่ไหน สาเหตุการลืม 1) ไม่คอยได้ใช้ 2) มีของใหม่ล้นของเก่า วิธีปรับปรุงความจำ 1) เรียนซ้ำ ๆ จนจำได้ 2) เรียนซ้ำโดยทดสอบด้วยตนเองทันที 3) จัดระเบียบสิ่งที่จะจำ เช่น เป็นกลุ่มตัวเลข จังหวะเสียงพูด	1) ทบทวนความรู้เดิมจากบทที่ 7 โดยตามคำถามเป็นรายบุคคล เพื่อสำรวจว่านักเรียนมีการทบทวนบทเรียนหรือไม่ สาเหตุที่นักเรียนบางคนตอบคำถามไม่ได้ เพื่อนำเขาสู่เทคนิคในการปรับปรุงความจำ เช่น - การเรียนซ้ำจนจำได้ การเรียนซ้ำโดยมีการทดสอบตนเอง จากการทำแบบฝึกหัดหรือข้อสอบ - มีหลักเกณฑ์ในการจำ เช่น การจัดเป็นกลุ่มตัวเลข, จัดระเบียบแยกประเภทสิ่งที่จะจำ - ใช้การสังเกตหาความแตกต่าง - สร้างรหัสขึ้นเองในการจำ ฯลฯ 2) ให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะการปรับปรุงความจำนี้มาฝึกใช้ในชั่วโมงนี้ โดยนำเข้าสู่บทที่ 8 หัวข้อ 8.1 ควบการศึกษา		1) ความสนใจฟัง 2) การตอบคำถาม 3) คำถามขณะเรียน 4) ผลการทำแบบฝึกหัด 8.1

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>หมวดหมู่แยกประเภท</p> <p>4) จับหลักการ หาเหตุผลหรือความแตกต่าง</p> <p>5) สร้างรหัส เช่น รหัวย่อเป็นตัวอักษร รหัสเป็นตัวเลข สร้างคำสัมผัส สร้างจินตนาภาพจับคู่กับสิ่งที่คุ้นเคย</p> <p>มีหลักในการจดจำดังนี้</p> <p>1) เข้าใจสิ่งนั้นก่อนจำ (จำหลักการอย่าจำผลอย่างเคี้ยว)</p> <p>2) ตั้งใจจำจะคงทนกว่าท่องจนจำได้</p> <p>3) จัดโครงสร้าง ตามลำดับก่อนหลัง, ความสำคัญของเรื่องที่จำ</p> <p>4) สร้างคำเป็นหัวใจของเรื่อง เพื่อจำเนื้อเรื่องทั้งหมดได้ชัดเจน</p>	<p>ตาราง 8.1 ในหนังสือ การศึกษาข้อมูลในตารางแนะนำนักเรียนว่าต้องตีความหมายของตารางในแต่ละช่องว่าแสดงค่าอะไร แต่ละช่องมีความสัมพันธ์กันอย่างไร จากนั้นถามนักเรียนถึงข้อมูลในตารางตามที่แนะนำแล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุปข้อมูลในตารางนั้น</p> <p>3) ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนมีการใช้หลักการจำว่า "ข้อมูลสรุปจากตาราง 8.1 นักเรียนมีหลักการจำอย่างไรบ้าง"</p> <p>4) ให้นักเรียนฝึกดูกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของสารในเวลาที่ผ่านมา แล้วถามว่า กราฟรูปนี้นักเรียนเคยเรียนมาแล้วหรือไม่ นักเรียนจำกราฟนี้ได้หรือไม่ ศึกษากราฟนี้ตอนเรียนเนื้อหาเคมีเรื่องอะไร</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>5) พิจารณาความสามารถด้านการจำของตนว่า จำเมื่อเห็นภาพ (ดีที่สุด) หรือก่อนจำต้องเข้าใจเรื่องก่อน จำด้วยความเมื่อได้ยินเสียงบ่อย ๆ หรือเมื่อเขียนก่อนตั้งใจ สร้างคำที่เป็นหัวใจของเรื่อง เพื่อ</p> <p>6) ใช้วิธีจำที่เหมาะสมกับเนื้อเรื่องนั้น</p> <p>เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> - จำคำต่อคำ พวกสุทรต่าง ๆ วันที่ กฎหมาย - ห้องตอนที่เลือกจำจนคุ้น จึงท่องตอนที่ ยากอีก พวกโคลง ละคร คำปราศรัย นิยาม ศัพท์ <p>7) เวลาฝึกแต่ละครั้ง ไม่ควรเกิน 20 นาที เมื่อท่องได้ควรพักสมองโดยหยุดคิดเรื่องอื่น ๆ ทั้งสิ้น</p> <p>8) ใช้บัตร จดคำละบัตรขนาด 3×5 นิ้ว คำนหลังเป็นความหมาย เหมาะสำหรับพวกสุทร, ศัพท์ สะดวกในการพก</p>	<p>5) ครูแนะหลักในการจำเพิ่มเติมว่า</p> <p>6) ให้นักเรียนสร้างคำที่เป็นหัวใจของ</p> <p>ตาราง 8.1 และกราฟ 8.2</p> <p>7) ให้นักเรียนศึกษาตาราง 8.2 โดยใช้หลักการเดียวกับศึกษาตาราง 8.1</p> <p>8) ครูให้ความรู้เกี่ยวกับแรงวันเคอร์วัลล์ของก๊าซเฉื่อย แล้วให้นักเรียนสรุปจุดสำคัญของข้อมูลในตาราง 8.2 ว่าขนาดของแรงวันเคอร์วัลล์ขึ้นกับมวลโมเลกุลของสารเพื่อนำเข้าสู่ตารางเหมือนที่ผ่านมา แล้วสรุปว่าสารบางโมเลกุลอาจมีแรงอื่นอีกนอกเหนือจากวันเคอร์วัลล์</p> <p>9) ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลในตาราง 8.3 อีกครั้ง แล้วถามว่าในการศึกษาแรง</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p><u>เพิ่มความสามารถในการสร้างสมาธิ</u></p> <p>1) หาสาเหตุที่จิตวอกแวก แล้ว</p> <ul style="list-style-type: none"> -ทำสิ่งที่วอกแวกก่อนให้เสร็จ -คุยตัวเองว่าทำสิ่งที่ต้องการทำได้แน่หรือไม่ -สงบอารมณ์กับปัญหา ทิพิจารณาอะไรคือปัญหา แก้ปัญหาเสีย เชนิณความจริง <p>2) พัฒนานิสัยตนเอง โดย</p> <ul style="list-style-type: none"> -คู่มือที่เฉพาะ ที่เกิดความตั้งใจได้ -ไม่มีเสียงรบกวน ถ้าเสียงดังต้องปรับตัวเองให้ไม่รำคาญ เมีนเฉยเสีย -ไม่มีสิ่งรบกวนบนโต๊ะ ไม่หลงงายกับโต๊ะหรือเก้าอี้บน บรรยากาศห้องดี -กำหนดเป้าหมายแน่นอนให้เสร็จตามนั้น 	<p>ระหว่างโม เลกุล จะทราบว่าโม เลกุลใดมีแรงเสริมหรือไม่ เราต้องมีข้อมูลอะไรมาเปรียบเทียบกันบ้าง ฉะนั้นนักเรียนว่า หลังจากเราสรุปจุดสำคัญไป เราควรพิจารณาย้อนกลับอีกครั้งว่า การที่สรุปจุดสำคัญได้นั้น มีข้อมูลเป็นอย่างไร ซึ่งการมองย้อนกลับนี้จะช่วยให้เราเข้าใจเนื้อหาใดที่ทะลุปรุโปร่งขึ้น จะทำข้อสอบได้ดี และเป็นพื้นฐานที่จะเรียนเนื้อหาต่อไปได้อย่างรวดเร็ว</p> <p>10) ให้นักเรียนบอกจุดสำคัญ ๆ ที่เรียนในชั่วโมงนี้ แล้วครูแฉะวารายละเอียดของแต่ละจุด นักเรียนอาจใช้วิธีการจำจากประโยคต่าง ๆ ที่เราพูดกันในชั่วโมง หรือการนึกถึงภาพที่เรียนกัน หรือจำตารางข้อมูลว่าเกี่ยวกับอะไรบ้าง และที่สำคัญต้องมีการทบทวนบ่อย ๆ จดบันทึกข้อความที่สำคัญไว้ ความจำจึงอยู่ได้นาน การศึกษาเองที่บ้าน</p>		

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		<p>- จัดลำดับงานไม่สับสน ไม่กังวล</p> <p>- ทำทันทีไม่รีรอ มั่นค้ำตนเอง ของทำ</p> <p>- อยาจับจางงานหลายอย่าง</p> <p><u>ถ้าไม่เกิดสมาธิ ปฏิบัติดังนี้</u></p> <p>1) เปลี่ยนคูวิชาอื่น เรียกความสนใจใหม่</p> <p>2) นึกภาพประกอบขณะครูสอนเพื่อน ร่วมเรียน ปัญหาขณะเรียน เพื่อให้การ อ่านนั้นมีสมาธิ</p> <p>3) อ่านจบย่อหน้าหนึ่ง ทบทวนข้อคิดที่ สำคัญใช้วิธี SQ 3R</p> <p>การเกิดความเข้าใจของวิเคราะห์และ สังเคราะห์จนสิ่งนั้นเขาสมอง อาศัยการ ทบทวนในบางครั้ง ใช้แผนภูมิ โครงร่าง สรุปจุดสำคัญ</p> <p>การสร้างความรู้ความคุ้นเคยกับเนื้อหาวิชาจะ</p>	<p>นักเรียนก็ต้องมีสมาธิ ครูแนะวิธีการสร้าง สมาธิ แล้วให้แบบฝึกหัด 8.1 เป็นการบ้าน</p> <p>11) ครูบอกให้นักเรียนอ่านเนื้อหาที่จะ เรียนคราวหน้าคือหัวข้อ 8.2 ทั้งหมด พร้อมกับจุดบันทึกย่อที่เป็นจุดสำคัญที่อ่านนั้น ส่งตอนเช้าในวันที่เรียนควย พร้อมกับบันทึก เวลาที่ใช้ในการอ่านมาควย</p>		

ชุดที่ 2 ครั้งที่ 10 (ต่อ)

ลำดับที่	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อเรื่อง	วิธีการสอนและกิจกรรม	สื่อการสอน	การประเมินผล
		เกิดความจำระยะยาว <u>เนื้อหาใหม่</u> เหมือนชุดที่ 1 (ครั้งที่ 9)			

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033

ฉบับที่ 1 ฉบับที่ 2 และ ฉบับที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ที่ ศธ 0806/06926

กรมสามัญศึกษา

กระทรวงศึกษาธิการ กทม.10300

24 มิถุนายน 2528

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน หัวหน้าสถานศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษา ดังกัศกรมสามัญศึกษา

ด้วยนางสาวนัศดา วงศ์มั่นคงสิน นิสิตปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา
มหาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังทำวิจัยเรื่อง "การ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการ เรียนวิชา เคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะ
ทางการ เรียนกับกลุ่มที่ไม่ได้รับการ ฝึกทักษะทางการ เรียน" มีความประสงค์จะขอ เข้าทดสอบ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา เคมีจาก
โรงเรียนมัธยมศึกษา ในส่วนกลาง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการ ทำวิจัย

กองกรมมัธยมศึกษาพิจารณาแล้ว เห็นว่า การ ทำวิจัยดังกล่าวจะเป็น ประโยชน์
ในการ เรียนการสอนวิชาเคมี สมควรให้ การ สนับสนุน

จึงเรียนมา เพื่อ โปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์ตามที่โรงเรียนจะ เห็นสมควร
จักขอบคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(นายประจวบ วัจนะรัตน์)

ผู้ช่วยผู้อำนวยการกอง ปฏิบัติราชการแทน

ผู้อำนวยการ กองกรมมัธยมศึกษา

ฝ่ายมาตรฐานโรงเรียน

โทร .2822636

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033
จำนวน 25 ข้อ

ประจำบทที่ 7 พันธะเคมี
เวลา 50 นาที

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยกากบาทหับตัวเลขในกระดาษคำตอบ

1. ถ้าปฏิกิริยาใดเป็นปฏิกิริยาคายความร้อน จะตีความว่าอย่างไร

- 1) การเกิดปฏิกิริยาใช้ความร้อนจากสิ่งแวดล้อม
- 2) ต้องใช้พลังงานในการสร้างพันธะใหม่มากกว่าการสลายพันธะ
- 3) ต้องใช้พลังงานในการสลายพันธะมาก แต่ใช้สร้างพันธะน้อย
- 4) พลังงานที่ได้จากการสร้างพันธะใหม่มีมากกว่าพลังงานที่ใช้ในการสลายพันธะ

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 2-3

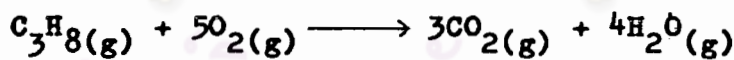
กำหนดค่าพลังงานพันธะต่อไปนี้ (หน่วย kJ/mol)

พันธะเดี่ยว C-C = 348, C-H = 413, H-O = 463

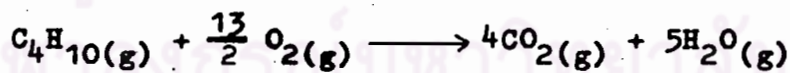
พันธะคู่ C=C = 614, C=O = 745, O=O = 498

กำหนดมวลอะตอมของ O = 16, C = 12, H = 1

การสันดาปของโพรเพนเกิดขึ้นดังสมการ



แต่ถ้าใช้บิวเทนในการสันดาปปฏิกิริยาจะเป็นดังนี้



2. ถ้ามีบิวเทน 1 โมล เกิดปฏิกิริยาการสันดาปอย่างสมบูรณ์ จะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานไปเท่าไร

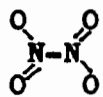
- 1) คายความร้อน 495 kJ
- 2) คายความร้อน 1336 kJ
- 3) ดูดความร้อน 1336 kJ
- 4) คายความร้อน 2179 kJ

3. ถ้าให้เลือกระหว่างโพรเพนกับบิวเทนที่มีมวลเท่ากัน ควรใช้ก๊าซชนิดใดเป็นเชื้อเพลิง

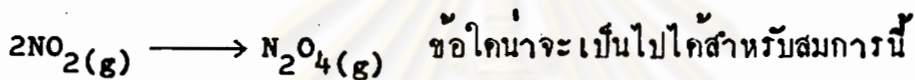
- 1) โพรเพน เพราะให้พลังงานออกมามากกว่า
- 2) โพรเพน เพราะพันธะระหว่างคาร์บอนกับคาร์บอนมีน้อยกว่า
- 3) บิวเทน เพราะให้พลังงานออกมามากกว่า
- 4) บิวเทน เพราะใช้ก๊าซออกซิเจนมากกว่าจะสันดาปได้ดีกว่า



4. ก๊าซ NO_2 มีสูตรโครงสร้างเป็น $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{N} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ และก๊าซ N_2O_4 มีสูตรโครงสร้างเป็น



พบว่า N_2O_4 เกิดจากการรวมตัวของ NO_2 2 โมล ดังสมการ



- 1) ดูดพลังงาน เพราะต้องอ็อกซิไดส์ NO_2 ให้รวมตัวเป็น N_2O_4
- 2) คายพลังงาน เพราะการรวมตัวของ NO_2 ทำให้เกิดพันธะเพิ่มขึ้นจากเดิม
- 3) NO_2 เป็นสารที่ไม่เสถียรจึงเปลี่ยนเป็น N_2O_4 ได้ง่าย
- 4) ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้ แสดงว่าระบบของก๊าซ NO_2 มีพลังงานต่ำกว่าระบบของ N_2O_4

5. พันธะโควาเลนต์ระหว่าง C-C ใน C_2H_6 และ C_2H_4 แตกต่างกันเพราะเหตุใด

- 1) ชาติบางชนิดรวมกับชาติอื่นได้หลายอะตอม
- 2) แต่ละชาติต้องการมีอิเล็กตรอนรอบนอกครบออกเตต
- 3) ชาติแต่ละชนิดมีจำนวนอิเล็กตรอนไม่เท่ากัน
- 4) เกิดจากการรวมตัวของชาติที่ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีแตกต่างกันน้อย

6. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่สามารถตัดสินได้ว่าเกิดพันธะโควาเลนต์

- 1) ชาติไฮโดรเจนรวมตัวกับชาติออกซิเจนเกิดโมเลกุลของน้ำด้วยอัตราส่วน $\text{H}:\text{O} = 2:1$
- 2) เนาฟทอลฟอร์สแล้วให้ทำปฏิกิริยากับก๊าซคลอรีน ปรากฏว่าเกิดผลิตภัณฑ์ของฟอสฟอร์สเพนตะคลอไรด์

- 3) ธาตุคลอรีน 1 อะตอมรวมตัวพอดีกับธาตุไฮโดรเจน 1 อะตอม แล้วพบว่า ทั้งอะตอมของคลอรีนและไฮโดรเจนต่างก็มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น 1 ตัว
- 4) เป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อนที่เกิดจากธาตุในหมู่ 4 รวมตัวกับธาตุในหมู่ 5, 6 หรือ 7

7. ข้อใดที่ไม่มีพันธะโควาเลนต์ชนิดพิเศษ (Dative bond)

- 1) CO 2) SO₃
- 3) CHCl₃ 4) NH₃BF₃

8. ถ้าการรวมตัวเป็นไปตามกฎออกเตต สารในข้อใดที่มีชนิดของพันธะโควาเลนต์ ซึ่งได้แก่ พันธะเดี่ยว พันธะคู่ พันธะสาม และพันธะโควาเลนต์ชนิดพิเศษ (Dative bond) อยู่มากที่สุด

- 1) CO₃²⁻ 2) ClO₂⁻
- 3) SO₃ 4) NO₃⁻

คำชี้แจง จากตารางธาตุต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 9-10

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A				B		C		
		D	E		F		G	I
		J					L	

9. การเกิดพันธะโควาเลนต์ ระหว่างธาตุในข้อใดไม่เป็นไปตามกฎออกเตต

- 1) FL₃ 2) BG₄
- 3) CL₂ 4) GI₄

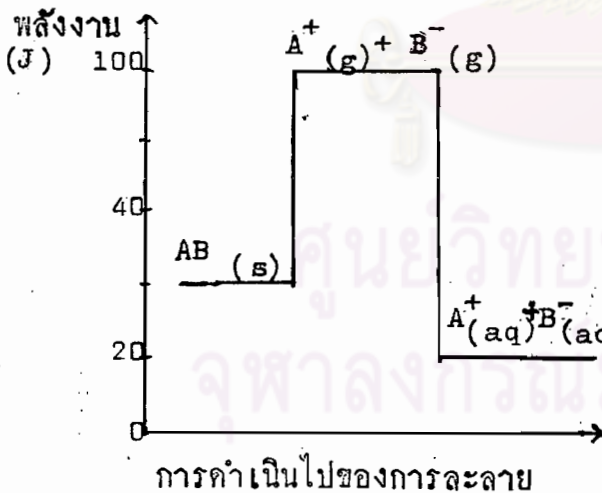
10. การรวมตัวของธาตุในข้อใดที่มีการจัดเรียงอนุภาคในลักษณะคล้ายโครงผลึกวงตาข่าย และอนุภาคยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงทางไฟฟ้าสถิต

- 1) A กับ B , B กับ C , D กับ F
- 2) A กับ C , D กับ G , J กับ F
- 3) B กับ C , F กับ G , J กับ C
- 4) D กับ F , E กับ L , C กับ I

11. "ถ้าว่าเลขข้อเลขตรอนของ X และ Y เท่ากับ 1 และ 6 ตามลำดับ ธาตุ X และธาตุ Y รวมตัวกันได้สูตรเป็น XY_2 " จากข้อมูลที่ว่านี้ จะสรุปได้ตรงกับข้อความใด

- 1) พันธะ X-Y เป็นพันธะอิกอนิก
- 2) พันธะ X-Y เป็นพันธะโลหะ
- 3) พันธะ X-Y เป็นพันธะโควาเลนต์
- 4) ข้อมูลมีการผิดพลาด

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 12-15



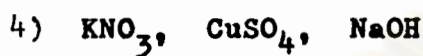
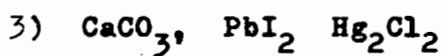
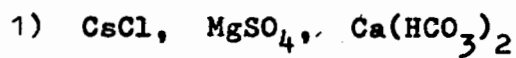
นำสาร AB 1 โมล ไปละลายน้ำ 100 กรัม
เขียนความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการเปลี่ยนแปลงในการละลายของสารในปริมาณดังกล่าวได้
ดังกราฟ
กำหนดให้
สาร AB มีมวลโมเลกุล = 40
ความร้อนจำเพาะของน้ำ = $4.2 \text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$

12. นำสาร AB 2 กรัม ไปละลายน้ำ 100 กรัม ความร้อนของการละลายของสาร AB จะหาได้เท่ากับเท่าไร

- | | |
|---------|---------|
| 1) 1 J | 2) 2 J |
| 3) 20 J | 4) 40 J |

13. จากโจทย์ข้อ 12 ถ้าอุณหภูมิของน้ำก่อนละลาย = 28°C อยากทราบว่าอุณหภูมิหลังการละลายเป็นเท่าไร
- 1) $28 + \frac{1}{100 \times 4.2}$ 2) $\frac{1}{100 \times 4.2} - 28$
- 3) $2 \times 100 \times 4.2$ 4) $\frac{100 \times 4.2 \times 2}{40}$
14. พลังงานโครงร่างผลึกและพลังงานไฮเดรชันของสาร AB 1 โมล ในน้ำ 100 กรัม เป็นอย่างไร
- 1) พลังงานโครงร่างผลึกดูดความร้อนมากกว่าที่พลังงานไฮเดรชันคายออก
 2) พลังงานโครงร่างผลึกดูดความร้อนน้อยกว่าที่พลังงานไฮเดรชันคายออก
 3) พลังงานไฮเดรชันดูดความร้อนมากกว่าที่พลังงานโครงร่างผลึกคายออก
 4) พลังงานไฮเดรชันดูดความร้อนน้อยกว่าที่พลังงานโครงร่างผลึกคายออก
15. ข้อใดเรียงลำดับพลังงานโครงร่างผลึก พลังงานไฮเดรชัน และพลังงานของการละลายสาร AB 1 โมล ในน้ำ 100 กรัม ได้ถูกต้องตามลำดับ
- 1) $-40, +100, +20$ 2) $+100, +20, -20$
- 3) $+60, -80, -20$ 4) $-20, +80, +60$
16. จากการทดลองเผาทองแดงกับกำมะถันจะเกิดของแข็งสีดำเกิดขึ้น และจากการศึกษาสีของไอออนในสารละลาย พบว่า Cu^{2+} มีสีฟ้า ส่วน Na^{+} และ SO_4^{2-} ไม่มีสี ถ้าผสมสารละลาย Na_2S กับสารละลาย CuSO_4 ในอัตราส่วนที่รวมตัวกันได้พอดี จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- 1) ได้สารละลายใส ไม่มีสี
 2) ได้สารละลายใส สีฟ้า
 3) ได้ตะกอนสีดำของสาร CuS และสารละลายใส สีฟ้า
 4) ได้ตะกอนสีดำของสาร CuS และสารละลายใส ไม่มีสี

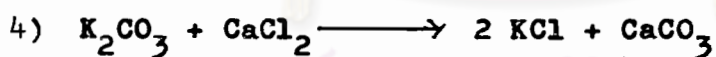
17. ข้อใดต่อไปนี้ที่สารทุกสารมีความสามารถในการละลายน้อยกว่า 0.1 กรัมในน้ำ 100 กรัม



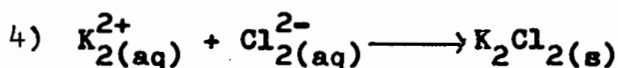
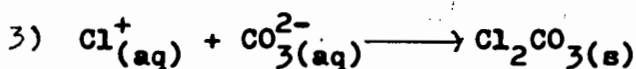
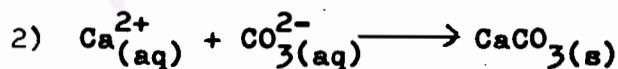
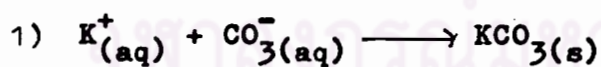
คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 18-19

ในการผสมโพแทสเซียมคาร์บอเนต 2.76 กรัม ลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น 1 โมล/ลิตร ปริมาณ 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร

18. เขียนสมการแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร



19. ใ้สมการไอออนิก ตรงกับข้อใด



20. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ถูกต้องสำหรับบทบาทของไอออน

- 1) Na^+ เป็นส่วนประกอบของของเหลวในร่างกาย
- 2) NH_4^+ ช่วยรักษาสมดุลของ pH ในเลือดให้คงที่
- 3) PO_4^{3-} ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน
- 4) Cl^- ช่วยควบคุมความเป็นกรดในกระเพาะให้คงที่

21. ข้อใดเขียนสูตรและเรียกชื่อสารประกอบที่เกิดจากธาตุ Mg กับ N ได้ถูกต้องตามระบบ IUPAC

- 1) MgN_3 แมงกานีสไตรไนไตรด์
- 2) Mg_3N_2 ไตรแมงกานีสไดไนไตรด์
- 3) MgN แมกนีเซียมไนไตรด์
- 4) Mg_3N_2 แมกนีเซียมไนไตรด์

22. เมื่อเราทุบสารประกอบไอออนิกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งรูป



จากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตามรูป แสดงให้เห็นว่าสารไอออนิกควรมีสมบัติอย่างไร

- 1) มีจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง
- 2) คีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้
- 3) แข็ง แต่ เปราะ
- 4) นำไฟฟ้าได้

23. สารในข้อใดที่มีการนำไฟฟ้าได้ทุกทิศทาง

- 1) เกลือแกง
- 2) แกรไฟต์
- 3) พรอท
- 4) คาร์บอน

24. จงเรียงลำดับเหตุผลต่อไปนี้

- (ก) อิเล็กตรอนมีการเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่อง
- (ข) แต่ละอะตอมถูกวาเลนซ์อิเล็กตรอนรอบ ๆ จับยึดอย่างเหนียวแน่น
- (ค) อิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่มีการดูดกลืนพลังงาน และสะท้อนแสงได้
- (ง) โครงสร้างของพันธะโลหะเหมือนกันโดยตลอด แม้มีการเลื่อนไหลอนุภาค

ในการอธิบายสมบัติของโลหะที่ว่า "เหนียวจนถึงเป็นเส้นหรือตีแผ่ได้, มันวาว, เคาะมีเสียงกังกั้ววาน, จุดหลอมเหลวสูง"

- 1) ก, ข, ค, ง
- 2) ข ก บี ง, ค, ก, ข
- 3) ข, ค, ค, ข
- 4) ง, ค, ค, ก

25. จากความรู้เรื่องของพันธะโลหะ ไม่ควรนำโลหะไปใช้ในข้อใด

- 1) นำสังกะสีเป็นฉนวนกันความร้อนในการมุงหลังคาบ้าน
- 2) ใช้เหล็กกล้าปลอดสนิม (**stainless steel**) ทำกะทะสำหรับทอดอาหาร
- 3) ใช้โซเดียมเป็นตัวนำไฟฟ้าแทนสายไฟ
- 4) ใช้เหล็กมาหล่อทำเป็นระฆัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว 033
จำนวน 25 ข้อ

ประจำบทที่ 8 โมเลกุลโควาเลนต์
เวลา 50 นาที

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกข้อที่สุดเพียงข้อเดียวโดยกากบาทหับตัวเลขในกระดาษคำตอบ

1. สารในข้อใดต่อไปนี้ไม่มีแรงระหว่างอนุภาคเป็นแรงวันเคอร์วาลส์เพียงอย่างเดียว

- 1) CH_4 , CO_2 , S_8
- 2) He , NaCl , P_4
- 3) Cl_2 , CHCl_3 , PCl_5
- 4) C , P_2 , SF_6

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลในตารางต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 2-4

สูตรเคมี	AB	CD_4	E_2F	GH
สถานะที่อุณหภูมิห้อง	ของแข็ง	ของเหลว	ของเหลว	ก๊าซ
จุดหลอมเหลว	$> 800^\circ\text{C}$	-23°C	0°C	-83°C
สมบัติ	นำไฟฟ้า เมื่อหลอม เหลว	ระเหยง่าย ไม่ละลายน้ำ	ใช้เป็นตัวทำ ละลายสารที่ มีขั้ว	ละลายน้ำ ได้ดี สาร ละลายเป็น กรด

2. ข้อสรุปใดไม่ถูกต้องตามข้อมูลในตาราง

- 1) AB เป็นสารประกอบไอออนิก CD_4 , E_2F , GH เป็นสารโควาเลนต์
- 2) AB เป็นสารประกอบไอออนิก CD_4 เป็นโมเลกุลโควาเลนต์ไม่มีขั้ว E_2F , GH เป็นโมเลกุลโควาเลนต์มีขั้ว

- 3) E_2F ก็คือ H_2O หรือเป็นสูตรโมเลกุลของน้ำ
- 4) เรียงลำดับขนาดแรงวันเคอร์วาลส์ของสารจากมากไปหาน้อยได้เป็น
 AB, E_2F, CD_4, GH
3. ถ้า E_2F มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 18 และ GH มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 20 และพบว่าก๊าซนี้ร้อนมีมวลอะตอมเท่ากับ 20 มีจุดหลอมเหลว $-249^\circ C$ ข้อสรุปใดถูกต้องเกี่ยวกับแรงระหว่างโมเลกุลของ E_2F และ GH
- 1) E_2F มีขนาดแรงวันเคอร์วาลส์มากกว่า GH
 - 2) ทั้ง E_2F และ GH มีแรงระหว่างโมเลกุลที่แข็งแรง ซึ่งไม่ใช่แรงวันเคอร์วาลส์เพียงอย่างเดียว
 - 3) GH มีแค่แรงวันเคอร์วาลส์อย่างเดียว ส่วน E_2F มีแรงชนิดอื่นด้วยนอกจากแรงวันเคอร์วาลส์
 - 4) E_2F มีพันธะไฮโดรเจน ส่วน GH ไม่มีพันธะไฮโดรเจน เป็นเพียงแรงระหว่างขั้วตรงขั้วกัน
4. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับธาตุที่เป็นองค์ประกอบของสารในตาราง
- 1) E_2F, GH มีธาตุไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ
 - 2) CD_4 มีธาตุหมู่ 4 อยู่ตรงกลาง สร้างพันธะ 4 พันธะกับธาตุหมู่ 7 หรือธาตุไฮโดรเจน
 - 3) AB เกิดจากธาตุหมู่ 1 รวมตัวกับธาตุหมู่ 7
 - 4) AB, GH เกิดจากธาตุหมู่ 1 กับหมู่ 7 รวมตัวกัน
5. โครงสร้างสารประกอบ BN (Boron nitride) B หมู่ 3 N อยู่หมู่ 5 พบว่าธาตุ B ยึดเหนี่ยวธาตุ N 4 พันธะ และธาตุ N ยึดเหนี่ยวกับธาตุ B 4 พันธะ โดย B และ N จะยึดเหนี่ยวกันไปเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด แต่ละอะตอมจึงครบออกเตตสมบัติของสาร BN จะตรงกับข้อใด
- 1) เป็นโมเลกุลมีรูปร่างเป็นทรงเหลี่ยมสี่หน้า แรงระหว่างโมเลกุลเป็นแรงวันเคอร์วาลส์
 - 2) สถานะเป็นของแข็งและนำไฟฟ้า เพราะอะตอมยึดเหนี่ยวกันอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

- 3) แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง B และ N เป็นพันธะโควาเลนต์ แรงระหว่างโมเลกุลเป็นแรงแวนเดอร์วาลส์
- 4) ไม่มีสูตรโมเลกุล เป็นโครงผลึกกว้างตาข่าย ไม่นำไฟฟ้า มีความแข็งแรงมาก

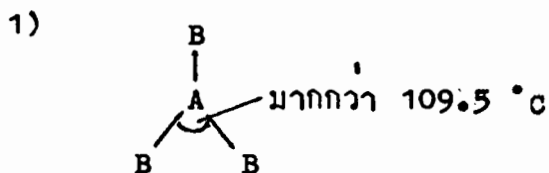
จากตารางแสดงสมบัติบางประการของเอทานอลกับเมทอกซีมีเทน ซึ่งพบว่ามีสูตรโมเลกุลเป็น C_2H_6O เหมือนกัน

สาร	สถานะที่อุณหภูมิห้อง	สี	จุดหลอมเหลว ($^{\circ}C$)	จุดเดือด ($^{\circ}C$)	สูตรโครงสร้าง
เอทานอล	ของเหลว	ไม่มีสี	-117	78.5	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array}$
เมทอกซีมีเทน	ก๊าซ	ไม่มีสี	-138.5	-23	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$

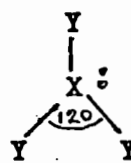
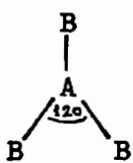
6. จากข้อมูลในตาราง ถ้านำสารทั้ง 2 ไปละลายน้ำ ผลน่าจะเป็นอย่างไร

- 1) สามารถละลายน้ำได้ทั้ง 2 ชนิด เพราะเกิดพันธะไฮโดรเจน
- 2) เอทานอลเพียงชนิดเดียวที่ละลายน้ำได้ เพราะเกิดแรงระหว่างขั้วต่างชนิดกันกับโมเลกุลของน้ำ
- 3) เอทานอลเพียงชนิดเดียวที่ละลายน้ำได้ เพราะเกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำ
- 4) เอทานอลเท่านั้นที่ละลายได้ และสารละลายนำไฟฟ้า

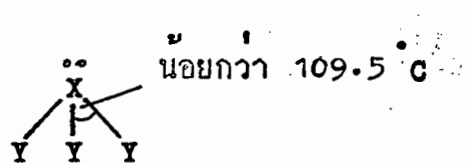
7. ถ้า A, X เป็นธาตุในหมู่ 3, 5 ตามลำดับ ส่วน B, Y เป็นธาตุหมู่ 7 เหมือนกัน สูตรโครงสร้างที่ถูกต้องของ AB_3 และ XY_3 ตรงกับข้อใด



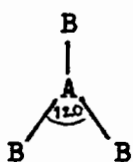
2)



3)



4)



คำชี้แจง จงใช้ตารางธาตุที่ 1 และข้อมูลในตารางที่ 2 ตอบคำถามข้อ 8-11

ตารางธาตุที่ 1

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
A	B	C	D	E	F	G	H
I	J	K	L	M	N	O	P
Q	R	S	T	U	V	W	X

ตารางที่ 2

ข้อมูลเกี่ยวกับสารที่เกิดจากการรวมตัวของธาตุในตารางที่ 1

สูตรโมเลกุลของสาร	จำนวนพันธะเดี่ยว รอบอะตอมกลาง	จำนวนอิเล็กตรอนคู่ โดดเดี่ยวรอบอะตอม กลาง (คู่)	รูปร่างโมเลกุล
DG_4	4	0	ก
EO_3	ข	1	ค
FG_2	2	ง	มุงอ
N_2	-	-	จ
DF_2	ฉ	0	-
BG_2	2	ช	เส้นตรง

8. รูปร่างโมเลกุลของสารในช่อง ก, ค, จ เรียงตามลำดับตรงกับข้อใด

- 1) ทรงเหลี่ยมสี่หน้า, สามเหลี่ยมแบนราบ, เส้นตรง
- 2) ทรงเหลี่ยมสี่หน้า, สามเหลี่ยมแบนราบ, มุงอ
- 3) สี่เหลี่ยมแบนราบ, ปริามิกฐานสามเหลี่ยม, เส้นตรง
- 4) ทรงเหลี่ยมสี่หน้า, ปริามิกฐานสามเหลี่ยม, เส้นตรง

9. ตัวเลขที่เหมาะสมสำหรับเติมในช่อง ข, ง, ฉ, ช ตรงกับข้อใด

- 1) 3, 2, 2, 0
- 2) 3, 0, 2, 0
- 3) 3, 1, 2, 0
- 4) 2, 1, 2, 1

10. ข้อใดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วทั้งหมดในตารางที่ 2

- 1) DG_4 , N_2 , DF_2 , BG_2
- 2) DG_4 , EO_3 , FG_2 , N_2 , DF_2
- 3) DG_4 , DF_2
- 4) DG_4 , DF_2 , BG_2

11. จากข้อมูลที่กำหนดให้ในตารางที่ 1 การรวมตัวของธาตุในข้อใดต่อไปนี้ เกิดโครงผลึก
รวงตาข่าย

- 1) A กับ G, C กับ E, E กับ O
- 2) D กับ L, L กับ L, D กับ D
- 3) G กับ G, C กับ D, N กับ O
- 4) C กับ C, A กับ F, D กับ L

12. สารประกอบในข้อใดต่อไปนี้ จัดอยู่ในประเภทของแข็งที่มีจุดหลอมเหลวและจุดเดือดสูง

- 1) PCl_5 , SiH_4 , $AsCl_3$
- 2) AlN , SiO_2 , SiC
- 3) $NaCl$, P_4O_{10} , BeO
- 4) CCl_4 , MgO , SiO_2

13. มุมระหว่างพันธะของสารใดที่มีขนาดเล็กที่สุด

- 1) CCl_4
- 2) $BeCl_2$
- 3) NF_3
- 4) BF_3

14. สารในข้อใดที่มีรูปร่างของโมเลกุลหรือไอออนเหมือนกัน

- 1) ICl_4^- , SO_4^{2-} , CH_4
- 2) SO_2 , BeCl_2 , H_2O
- 3) NO_3^- , CO_3^{2-} , BCl_3
- 4) SO_3 , CHCl_3 , NH_3



15. สารในข้อใดเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว แต่พันธะเป็นพันธะโคเวเลนต์มีขั้ว

- 1) BCl_3 , HCl
- 2) PCl_3 , BeCl_2
- 3) Cl_2O , BF_3
- 4) PCl_5 , CO_2

16. สารประกอบในข้อใดมีจำนวนโมเลกุลไม่มีขั้วเป็น 2 เท่า ของโมเลกุลมีขั้ว

- 1) CO_2 , CO , NH_3
- 2) PCl_3 , CH_4 , SF_6
- 3) SO_2 , CH_4 , H_2S
- 4) H_2O , SiH_4 , CHCl_3

17. เหตุใดมุม $\text{H}-\text{O}-\text{H}$ ของ H_2O จึงใหญ่กว่ามุม $\text{H}-\text{S}-\text{H}$ ของ H_2S ทั้ง ๆ ที่ S และ O อยู่ในหมู่เดียวกัน

- 1) มีจำนวนอิเล็กตรอนคู่โดดเดี่ยวของอะตอมกลางไม่เท่ากัน
- 2) ขนาดอะตอมของออกซิเจนเล็กกว่ากำมะถัน มุมจึงใหญ่ขึ้น

- 3) อิเล็กตรอนคู่ร่วมพันธะอยู่ใกล้อะตอมออกซิเจนมากกว่าจึงมีแรงผลักมาก มุมจึงใหญ่
- 4) ออกซิเจนมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีมากกว่ากำมะถัน ความยาวพันธะยาวกว่า มุมจึงใหญ่กว่า

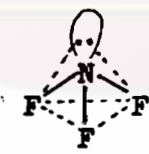
คำชี้แจง ให้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 18-19





กำหนดค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของ $H = 2.1$, $N = 3.0$, $F = 4.0$

18. ถ้าอะตอมของ N รวมตัวกับ H ได้สารประกอบ NH_3 และ N รวมกับ F

ได้สารประกอบ NF_3 มุมระหว่างพันธะของ $H-N-H$ กับ $F-N-F$ จะตรงกับข้อใด

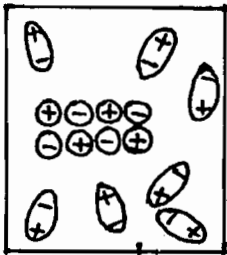
- 1) มุม $H-N-H$ ใหญ่กว่า $F-N-F$ แต่เล็กกว่า 109.5 องศา
- 2) มุม $H-N-H$ เล็กกว่า $F-N-F$ แต่เล็กกว่า 109.5 องศา
- 3) มุม $H-N-H$ เท่ากับ $F-N-F$ และมีขนาดเท่ากับ 106.8
- 4) ข้อมูลไม่พอให้พิจารณา

19. จากโครงสร้างโมเลกุลของ  ข้อใดใช้ลูกศรแสดงทิศทางสภาพขั้วลบของโมเลกุลได้ถูกต้อง

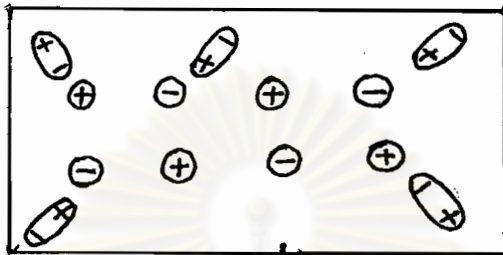
- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 

คำชี้แจง กำหนดให้ \oplus แทน Na^+ , \ominus แทน Cl^- , $\oplus - \ominus$ แทนโมเลกุลของน้ำ (H_2O)

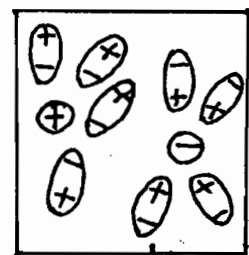
จากแผนภาพต่อไปนี้ ให้ตอบคำถามข้อ 20-21



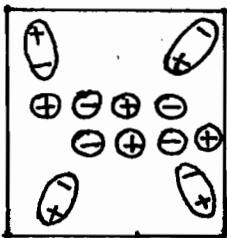
ภาพที่ 1



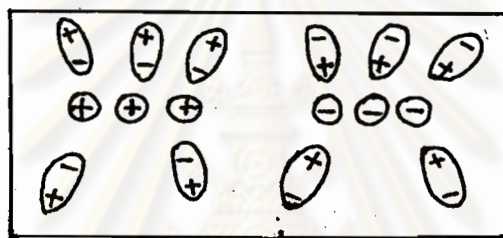
ภาพที่ 2



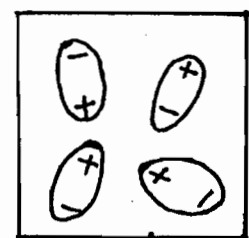
ภาพที่ 3



ภาพที่ 4



ภาพที่ 5



ภาพที่ 6

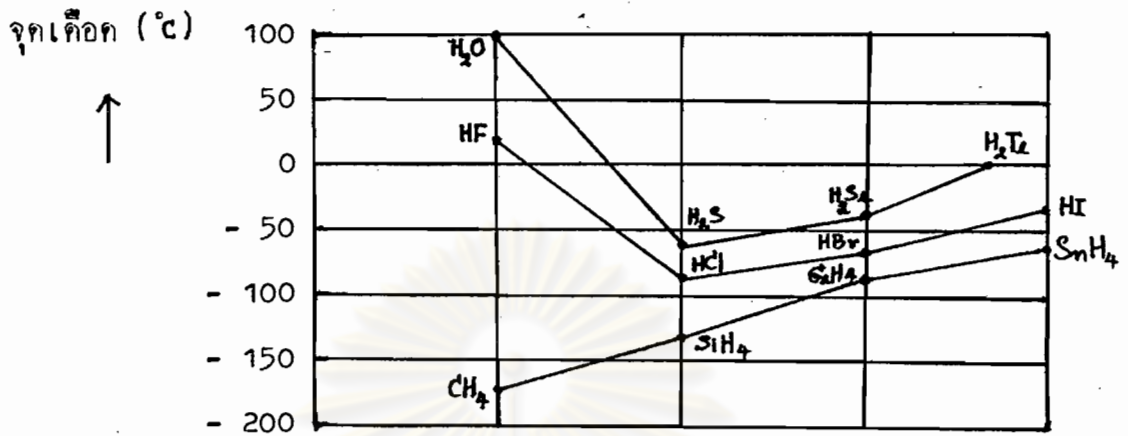
20. การละลายน้ำของ NaCl มีลำดับขั้นการเกิดตามลำดับภาพก่อนหลังอย่างไร

- 1) 2, 4, 3
- 2) 1, 2, 3
- 3) 1, 5, 3
- 4) 1, 6, 3

21. การเกิดภาพที่ 3 มีแรงยึดเหนี่ยวอะไรเกิดขึ้น

- 1) พันธะไฮโดรเจนระหว่างน้ำกับไอออน
- 2) แรงวนเคอร์วาลส์ของน้ำกับไอออน
- 3) แรงระหว่างขั้วของน้ำกับประจุของไอออน
- 4) พันธะโควาเลนต์ชนิดพิเศษระหว่างโมเลกุลของน้ำ

คำชี้แจง ใช้กราฟต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 22-24



มวลโมเลกุลของสารประกอบไฮโคโรคของธาตุหมู่ 4, 6, 7 →

22. จากกราฟแสดงจุดเดือดของสารประกอบไฮโคโรคของธาตุหมู่ 4, 6, 7 ข้อใดเปรียบเทียบแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของไฮโคโรเจนเฮไลด์ได้ถูกต้อง

- 1) ขนาดของพันธะไฮโคโรเจน $HF > HI > HBr > HCl$
- 2) ขนาดของแรงระหว่างขั้ว $HF > HI > HBr > HCl$
- 3) ขนาดของแรงวันเตอร์วาลส์ $HI > HBr > HCl > HF$
- 4) ความแข็งแรงของแรงระหว่างโมเลกุล $HF > HCl > HBr > HI$

23. H₂O และ HF มีมวลโมเลกุล 18 และ 20 ตามลำดับ และสภาพขั้ว $H - F > H - O$ แต่เพราะเหตุใด H₂O จึงมีจุดเดือดสูงกว่า HF มาก

- 1) H₂O มีพันธะโควาเลนต์ 2 พันธะ ส่วน HF มีเพียงพันธะเดี่ยว
- 2) H₂O เป็นโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่กว่า HF มากจึงมีแรงดึงดูดสูงกว่า
- 3) H₂O มีจำนวนพันธะไฮโคโรเจนมากกว่า HF จึงมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงกว่า
- 4) H₂O มีรูปร่างเป็นคางอ โมเลกุลใกล้เคียงกันไ้มากกว่าเส้นตรงของ HF

24. จะสรุปแรงยึดเหนี่ยวของสารต่าง ๆ ในกราฟได้อย่างไร

- 1) ไฮไดรด์ของธาตุหมู่ 4 ขนาดของแรงขึ้นกับมวลโมเลกุลและสภาพขั้วของพันธะโควาเลนต์ในโมเลกุล
- 2) ไฮไดรด์ของธาตุหมู่ 6, 7 มีแนวโน้มเหมือนกัน ขนาดของแรงขึ้นกับสภาพขั้วของโมเลกุล
- 3) เฉพาะไฮไดรด์ของธาตุตัวแรกในหมู่ 6, 7 มีสภาพขั้วแรงมากผิดปกติจึงจัดว่าเกิดพันธะไฮไดรเจน นอกนั้นขนาดของแรงขึ้นกับมวลโมเลกุลและแรงระหว่างขั้ว
- 4) ไฮไดรด์ของธาตุตัวแรกในหมู่ 4, 5, 6, 7 แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลไม่สูงสุกที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับธาตุในหมู่เดียวกัน

25. สารประกอบ XCl_2 มีจุดหลอมเหลว -70°C จุดเดือด 57°C และ YCl_2

มีจุดหลอมเหลว 772°C จุดเดือด 1400°C ข้อสรุปใดถูกต้องที่สุด

- 1) ธาตุ X และธาตุ Y ควรอยู่ในหมู่ที่ 2 ของตารางธาตุ
- 2) สารประกอบ XCl_2 ไม่นำไฟฟ้าทุกสถานะ ส่วนสารประกอบ YCl_2 ควรจะนำไฟฟ้าได้ดีที่อุณหภูมิห้อง
- 3) สารประกอบ XCl_2 เป็นสารประกอบโควาเลนต์ ส่วนสารประกอบ YCl_2 เป็นสารประกอบไอออนิก
- 4) สารประกอบ XCl_2 เป็นสารประกอบโควาเลนต์ที่ไม่มีขั้ว ส่วนสารประกอบ YCl_2 เป็นสารประกอบโควาเลนต์ที่เป็นโครงร่างตาข่าย

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว. 033
จำนวน 30 ข้อ

ประจำบทที่ 9 อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี
เวลา 60 นาที

คำสั่ง จงเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยกากบาทตัวเลขในกระดาษคำตอบ

1. จากปฏิกิริยา $A \longrightarrow B + C$ เกิดขึ้นที่อุณหภูมิหนึ่งจากการทดลองบันทึกข้อมูลได้ดังนี้

เวลา (min)	ความเข้มข้นของสาร A (mol/l)	อัตราการเกิดปฏิกิริยา (mol/l-min)
0	0.1	-
20	0.09	(B)
40	0.085	

อยากทราบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 40 นาที อัตราการเกิดปฏิกิริยาเฉลี่ยจาก $A \longrightarrow B + C$ เป็นเท่าไร

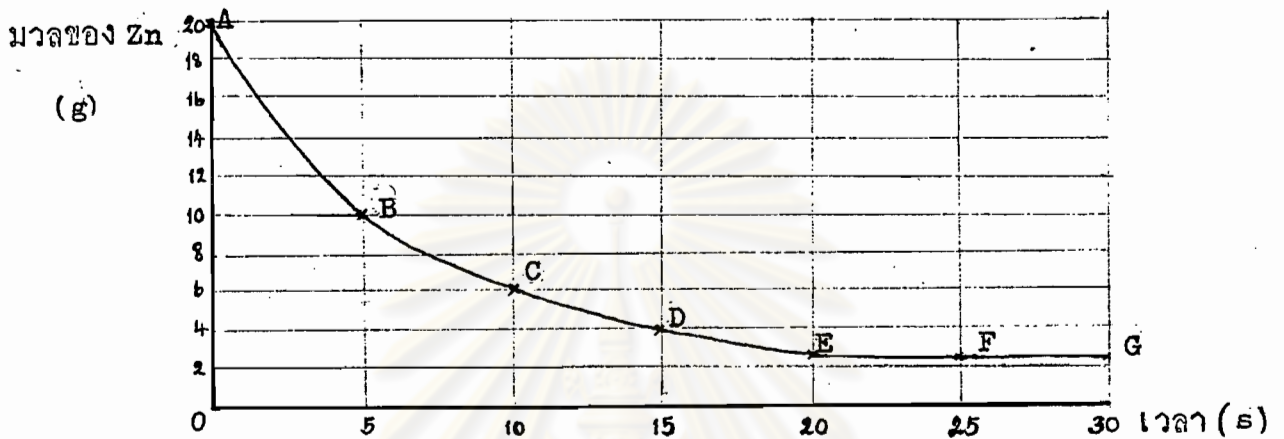
- 1) 0.0005 mol/l-s
 - 2) 0.0005 mol/l-min
 - 3) 0.00037 mol/l-min
 - 4) 0.0045 mol/l-min
2. สารละลายหยดหนึ่งมีปริมาตร 0.05 cm^3 ประกอบด้วย $\text{H}^+ 3.0 \times 10^{-6} \text{ mol}$ ถ้าอัตราการหายไปของ H^+ เป็น $1.00 \times 10^7 \text{ mol/l-s}$ นานเท่าไรที่ H^+ ในหยดนั้นจะหายไปหมด
- 1) $3.0 \times 10^{-13} \text{ s}$
 - 2) $6.0 \times 10^{-9} \text{ s}$



3) $3.0 \times 10^{-9} \text{ s}$

4) $5.0 \times 10^{-6} \text{ s}$

คำชี้แจง ใ้ช้ข้อมูลจากกราฟ ทอบคำถามขอ 3-4



จากกราฟ แสดงมวลของแผ่นสังกะสีเมื่อเวลาผ่านไปจากสมการของปฏิกิริยา



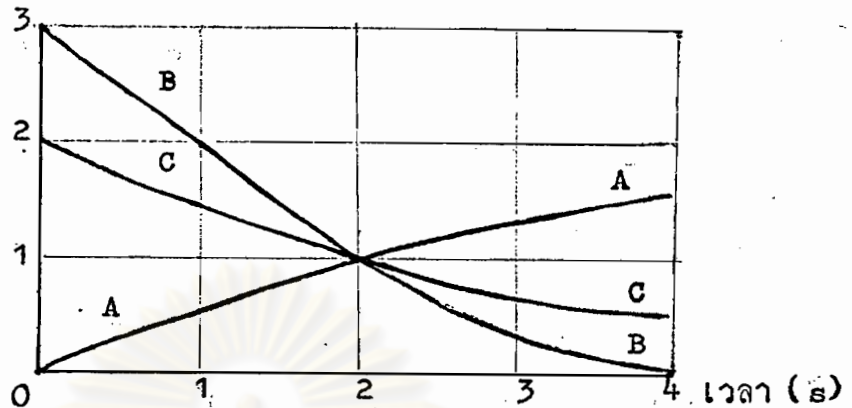
3. ณ วินาทีที่ 10 อัตราการเกิดปฏิกิริยามีค่าเท่าไร

- 1) 6 g/s
- 2) 1.4 g/s
- 3) 0.6 g/s
- 4) 0.4 g/s

4. อัตราการลดลงของ Zn โดยเฉลี่ยมีค่าเท่าไร

- 1) 1.07 g/s
- 2) 0.90 g/s
- 3) 0.85 g/s
- 4) 0.15 g/s

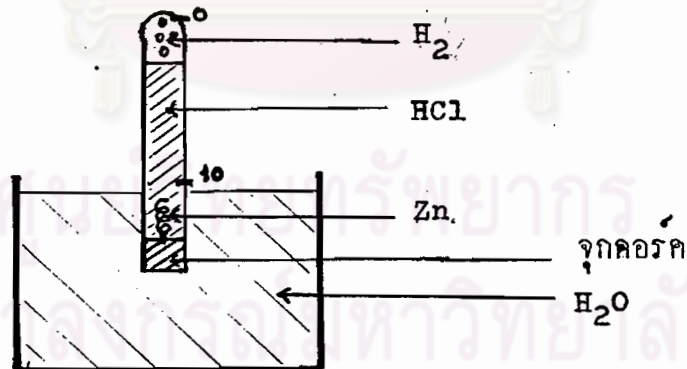
คำชี้แจง กราฟต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 5
 ความเข้มข้น
 (mol/l)



5. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสาร A, B, C กับเวลาที่ผ่านไปของปฏิกิริยา ข้อใดแสดงสมการของปฏิกิริยานี้ได้ถูกต้อง

- 1) $B + C \longrightarrow A$
- 2) $2B + C \longrightarrow A$
- 3) $2A + B \longrightarrow C$
- 4) $B \longrightarrow A + C$

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากการทดลอง ตอบคำถามข้อ 6



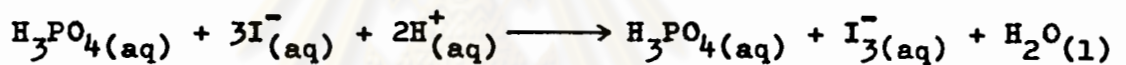
ถ้าใช้แผ่น Zn ที่มีมวลมากเกินพอ ทำปฏิกิริยากับกรด HCl เข้มข้น 0.2 mol/l คงรูป แล้วปล่อยให้ปฏิกิริยาคำเนินไปจนเก็บก๊าซ H_2 ได้ 10 cm^3

(จากซีต 0→10) จับเวลาการเกิดก๊าซ H_2 ทุก ๆ 1 cm^3 เรียงลำดับจากซีต 0 ถึง 10 ใช้เวลาดังนี้ 20, 22, 23, 22, 23, 25, 30, 40, 42, 46 วินาที
 ปฏิกิริยาเกิดขึ้นตามสมการ $Zn(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

6. จากรูป ความเข้มข้นของสารละลาย HCl จาก 0.2 mol/l เปลี่ยนเป็น 2 mol/l โดยเก็บก๊าซ H_2 ในปริมาณเท่าเดิม และใช้ Zn เท่าเดิม ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร

- 1) ลวดสังกะสีในหลอดทดลองที่ใช้สารละลาย 0.2 mol/l จะเหลืออยู่มากกว่า
- 2) พลังงานในการเกิดปฏิกิริยาของหลอดทดลองที่ใช้สารละลาย 2 mol/l จะมีย่านมากกว่า
- 3) ก๊าซ H_2 ในหลอดทดลองที่ใช้สารละลาย 0.2 mol/l จะเกิดได้ช้ากว่า
- 4) เป็นไปได้ทั้ง 1, 2, 3

คำชี้แจง จากสมการของปฏิกิริยาและตารางต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 7-10



การทดลองที่	ความเข้มข้นเริ่มต้น (mol/l)			อัตราการเกิด I_3^- (mol/l-s)
	H_3PO_4	I^-	H^+	
1	0.01	0.20	0.10	2.8×10^{-7}
2	0.01	0.40	0.10	5.6×10^{-7}
3	0.02	0.20	0.10	5.6×10^{-7}
4	0.04	0.40	0.05	5.6×10^{-7}
5	0.02	0.20	0.20	22.4×10^{-7}

7. จากข้อมูลที่กำหนดให้ จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- 1) อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของสารตั้งต้นทุกตัว
- 2) อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นกับความเข้มข้นของ H_3PO_4 กับ I^- เท่านั้น
- 3) การเพิ่มความเข้มข้นของ H_3PO_4 มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยามากกว่าการเพิ่มความเข้มข้นของ I^-
- 4) จากสมการ อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะขึ้นกับความเข้มข้นของ I^- มากที่สุด รองลงมา H^+ และ H_3PO_4

8. กฎอัตราเร็วของปฏิกิริยานี้ตรงกับข้อใด

- 1) อัตราเร็วของปฏิกิริยา = $k [\text{H}_3\text{PO}_4] [\text{I}^-]^3 [\text{H}^+]^2$
- 2) อัตราเร็วของปฏิกิริยา = $k [\text{H}_3\text{PO}_4] [\text{I}^-] [\text{H}^+]$
- 3) อัตราเร็วของปฏิกิริยา = $k [\text{H}_3\text{PO}_4] [\text{I}^-] [\text{H}^+]^2$
- 4) อัตราเร็วของปฏิกิริยา = $k [\text{H}_3\text{PO}_4] [\text{I}^-]$

9. ในการทดลองครั้งที่ 1 ถ้าความเข้มข้นของ H^+ เป็น 0.2 mol/l และ I^- เป็น 0.1 mol/l อัตราการเกิดปฏิกิริยาจะเป็นเท่าไร

- 1) $1.10 \times 10^{-7} \text{ mol/l-s}$
- 2) $2.24 \times 10^{-7} \text{ mol/l-s}$
- 3) $5.6 \times 10^{-7} \text{ mol/l-s}$
- 4) $2.8 \times 10^{-6} \text{ mol/l-s}$

10. ในการทดลองที่ 2 ถ้าหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาโดยวัดจากอัตราการสลายตัวของ H^+ แทนการวัดจากอัตราการเกิด I_3^- จะได้นลเป็นอย่างไร (mol/l-s)

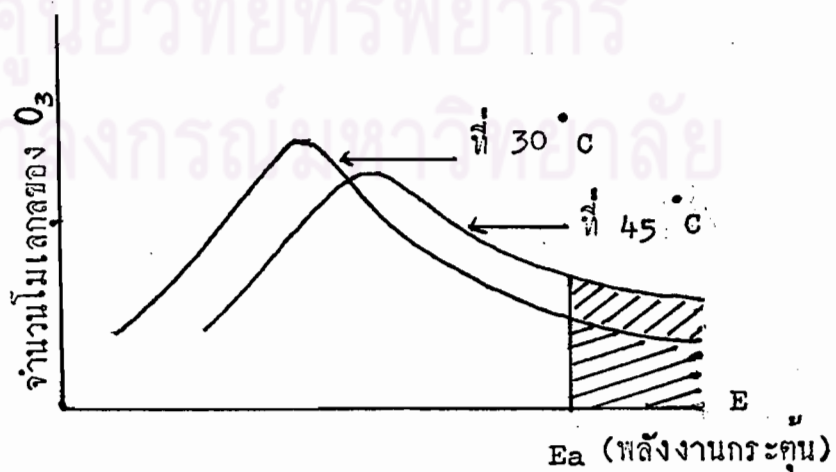
- 1) 5.6×10^{-7}
- 2) 2.8×10^{-7}
- 3) 2.24×10^{-6}
- 4) 1.4×10^{-7}

11. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปฏิกิริยาของสารมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยามากกว่าข้ออื่น

- 1) $\text{Cu(s)} + 4\text{HNO}_3(\text{conc}) \longrightarrow \text{Cu(NO}_3)_2(\text{aq}) + 2\text{NO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O(l)}$
- 2) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{HCOOH(l)}$
- 3) $\text{HCl(aq)} + \text{NaOH(aq)} \longrightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
- 4) $\text{CS}_2(\text{l}) + 4\text{NOCl(g)} \longrightarrow \text{CCl}_4(\text{l}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{N}_2(\text{g})$

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ตอบคำถามข้อ 12

จากกราฟแสดงการกระจายพลังงานจลน์ของโมเลกุลของ O_3 ที่อุณหภูมิ 30°C และ 45°C





12. จากกราฟจะได้อัตราตรงกับข้อใด

- 1) พลังงานกระตุ้นที่อุณหภูมิ 45°C ต่ำกว่าที่ 30°C
- 2) จำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงกว่า E_a ที่อุณหภูมิ 30°C และ 45°C มีจำนวนเท่า ๆ กัน
- 3) จำนวนครั้งของการชนกันระหว่างโมเลกุลต่อหน่วยเวลา ณ อุณหภูมิ 45°C จะมากกว่า 30°C
- 4) ข้อ 1, 3 ถูก

13. ปฏิกริยา $2\text{H}_2\text{O}_2(1) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(1) + \text{O}_2(\text{g})$ เกิดได้ง่ายในการเปิดขวด

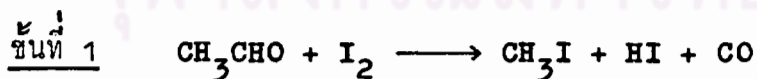
H_2O_2 ที่มีความเข้มข้นมาก ๆ ต้องแช่เย็นก่อน เพราะเหตุใด

- 1) เพื่อให้เปิดได้ง่าย
- 2) เพื่อให้ H_2O_2 เจือจางลง
- 3) เพื่อให้ H_2O_2 มีอุณหภูมิต่ำพอที่จะเกิดปฏิกิริยา
- 4) เพื่อให้อัตราการสลายตัวของ H_2O_2 มีน้อยลง

14. CH_3CHO (acetaldehyde) จะสลายตัวเป็น CH_4 และ CO เมื่อมี I_2

อยู่ด้วยที่ 800 K ได้กฎอัตราเร็วดังนี้ อัตราเร็วของปฏิกิริยา $= k[\text{CH}_3\text{CHO}][\text{I}_2]$

การสลายตัวนี้เชื่อว่า มีกลไกดังนี้



ข้อใดถูกต้องตามข้อมูลนี้

- 1) I_2 เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สำหรับปฏิกิริยานี้ และขั้นที่ 2 เกิดเร็วกว่าขั้นที่ 1
- 2) CH_3I และ HI เป็นสารที่เกิดขึ้นขณะปฏิกิริยาดำเนินอยู่ แต่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์สุดท้าย

- 3) อัตราการสลายตัวของ CH_3CHO ขึ้นกับความเข้มข้นของ CH_3CHO และ I_2
- 4) เป็นไปได้ทั้ง 1, 2, 3

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 15-16

เมื่อบางลวด Mg ทิ้งไว้ในอากาศ Mg จะทำปฏิกิริยากับ O_2 ในอากาศอย่างช้า ๆ เป็น MgO แต่ถ้าวางลวด Mg จะเกิดการลุกไหม้กับ O_2 ในอากาศอย่างรวดเร็วได้ MgO เหมือนกัน

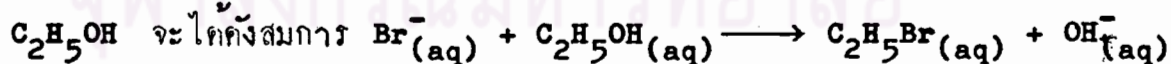
15. ข้อใดเป็นการอธิบายการลุกไหม้ของลวด Mg ในอากาศได้อย่างรวดเร็ว

- 1) Mg มีจำนวนโมเลกุลที่มีพลังงานสูงขึ้นไปเท่ากับหรือมากกว่าพลังงานกระตุ้นมากขึ้น
- 2) ปฏิกิริยานี้มีพลังงานกระตุ้นต่ำกว่าลงจึงเกิดได้เร็วขึ้น
- 3) อุณหภูมิสูงขึ้น ลวด Mg ขยายตัว มีพื้นที่ผิวมากขึ้นจึงเกิดเร็วขึ้น
- 4) ข้อ 1, 2, 3 ถูกหมด

16. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดปฏิกิริยา คืออะไร

- 1) ความเข้มข้น
- 2) อุณหภูมิ
- 3) พลังงานกระตุ้น
- 4) พื้นที่ผิว

17. ถ้านำ NaBr , KBr และ HBr มีความเข้มข้นเท่ากันมาทำปฏิกิริยากับ



ปรากฏว่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเมื่อใช้ NaBr เท่ากับเมื่อใช้ KBr แต่น้อยกว่าเมื่อใช้ HBr มาก ข้อใดเป็นเหตุผลที่ดีที่สุดที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์นี้

- 1) Na^+ จาก NaBr เป็นตัวขัดขวางของปฏิกิริยา
- 2) K^+ จาก KBr เป็นตัวขัดขวางของปฏิกิริยา

- 3) H^+ จาก HBr เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา
- 4) เป็นโคทั้งข้อ 1, 2, 3
18. ชาวคิโสผงอูมิเนียมมีคำเตือนว่า "ไวไฟ" ถ้ามีฝุ่นปะปน อาจระเบิดได้ ปัจจัยใดที่เป็นผลต่อปฏิกิริยา
- 1) ความเข้มข้น
 - 2) ตัวเร่งปฏิกิริยา
 - 3) พื้นที่ผิว
 - 4) อุณหภูมิ
19. การเผาไหม้ของถ่านในอากาศเกิดขึ้นเองได้ยากมาก แต่ถ้าใช้น้ำมันเบนซินราดเล็กน้อย แล้วจุดไฟก่อนถ่านสามารถลุกไหม้ได้อย่างรวดเร็ว พร้อมกับให้ความร้อนและแสงสว่าง ปัจจัยใดที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยานี้
- 1) พลังงานกระตุ้นลดต่ำลง
 - 2) เพิ่มตัวเร่งปฏิกิริยา
 - 3) เพิ่มอุณหภูมิให้โมเลกุลมีพลังงานถึงพลังงานกระตุ้น
 - 4) เพิ่มพื้นที่ผิวให้มากขึ้น

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลในตารางนี้ ตอบคำถามข้อ 20-21

ข้อ	ปฏิกิริยา	พลังงานกระตุ้น (E_a) (kJ/mol)
ก	$H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$	167.2
ข	$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$	10.5
ค	$Cl + H_2 \longrightarrow HCl + H$	23.0
ง	$Br + H_2 \longrightarrow HBr + H$	73.6

20. สมการในข้อ ก กับข้อ ข ถ้าให้ H_2 และ I_2 มีความเข้มข้น 1 mol/l ส่วน NO และ O_3 เข้มข้น 0.1 mol/l ปฏิริยาใดจะเกิดได้เร็วกว่ากัน

- 1) ก
- 2) ข
- 3) ค
- 4) ง

21. จากข้อมูลในตาราง ถ้าพบว่า $2HI \longrightarrow H_2 + I_2$ มีพลังงานกระตุ้นเท่ากับ 183.2 kJ/mol อยากทราบว่า ปฏิริยา $H_2 + I_2 \longrightarrow 2HI$ ชุกหรือคายความร้อนเท่าใด

- 1) คาย 16 kJ/mol
- 2) ชุก 16.72 kJ/mol
- 3) ชุก 18.32 kJ/mol
- 4) คาย 132 kJ/mol

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลนี้ ตอบคำถามข้อ 22

จากปฏิริยาในตารางปรากฏว่า มีกฎอัตราเร็วดังนี้

อัตราเร็วของปฏิริยา (คิดจากอัตราการเกิดของ Cl_2) = $k [NOCl]^2$

ปฏิกิริยา $2\text{NOCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NO}(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$	(Ea) \checkmark พลังงานกระตุ้น (kJ/mol)	อัตราการเกิด ปฏิกิริยา	ค่าคงที่ของ อัตราเร็ว (k) ($1 \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$)
อุณหภูมิ 300 K	100	} เพิ่มขึ้น 23,300 เท่า } เพิ่มขึ้น 414 เท่า	3.0×10^{-8}
อุณหภูมิ 400 K	100		7.0×10^{-4}
อุณหภูมิ 500 K	100		0.29

22. ข้อใดแปลความหมายจากข้อมูลนี้ได้ถูกต้อง

- 1) อุณหภูมิยิ่งสูง ค่าคงที่ของอัตราเร็ว (k) ยิ่งมีค่าเพิ่มขึ้น
- 2) ปฏิกิริยานี้ อุณหภูมิสูงขึ้น แต่อัตราเกิดปฏิกิริยาลดลง
- 3) เพิ่มอุณหภูมิ พลังงานกระตุ้นยังเท่าเดิม แต่อัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง แสดงว่าอุณหภูมิมีผลต่ออัตรา
- 4) ถูกทุกข้อ

23. ในการผลิตแอมโมเนีย ดังสมการ $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{NH}_3(\text{g}) + 92 \text{ kJ}$

ถ้าคำนึงเพียงให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ข้อใดไม่ควรปฏิบัติ

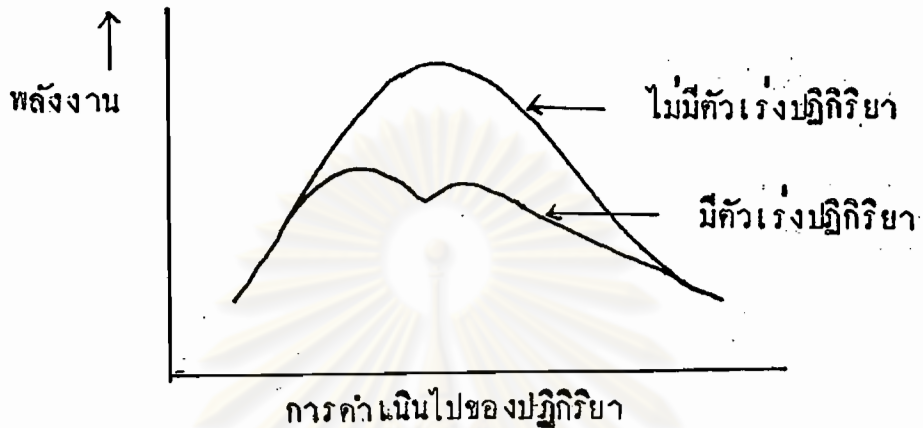
- 1) ใส่ก๊าซ N_2 และ H_2 ให้มาก ๆ
- 2) เพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้นในตอนแรก
- 3) ใส่ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม เช่น Pt, Fe
- 4) เพิ่มพื้นที่ผิว โดยใช้ภาชนะขนาดใหญ่ขึ้น

24. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับค่าพลังงานกระตุ้น

- 1) พลังงานกระตุ้นต่ำ ปฏิกิริยาเกิดเร็วกว่าพลังงานกระตุ้นสูง
- 2) ในปฏิกิริยาคายความร้อนปฏิกิริยาจะเกิดได้ก็ พลังงานกระตุ้นจึงต่ำ

- 3) พลังงานกระตุ้นของแต่ละปฏิกิริยาอาจเปลี่ยนแปลงได้
- 4) พลังงานกระตุ้นเป็นพลังงานศักย์ที่ส่วรคั้งคั้งจะต้องมีเพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยา

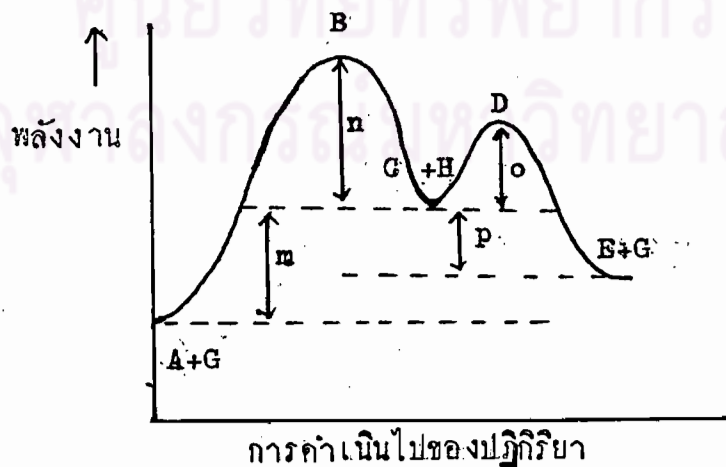
25.



จากกราฟ ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้อง

- 1) ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้กลไกเปลี่ยนแปลงเป็น 2 ขั้นย่อย
- 2) ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้พลังงานกระตุ้นลดลง พิจารณาได้ในขั้นย่อยที่ 1
- 3) ตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ปฏิกิริยาคายความร้อนออกมามากขึ้น
- 4) ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น

คำชี้แจง ใช้กราฟต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 26-30



จากสมการของปฏิกิริยานี้ $A + H \longrightarrow E$

26. ปฏิกริยาที่ใช้ควบคุมอัตราการเกิดปฏิกริยา คือข้อใด

- 1) ปฏิกริยาที่มีพลังงานกระตุ้นเท่ากับ o
- 2) ปฏิกริยาที่มีพลังงานกระตุ้นเท่ากับ $m + n$
- 3) ปฏิกริยาที่มีพลังงานกระตุ้นเท่ากับ $m + n - o$
- 4) ปฏิกริยาที่มีพลังงานกระตุ้นเท่ากับ $m + n + o$

27. ขั้นตอนการเกิดของปฏิกริยานี้ คือข้อใด

- 1) $A + G \longrightarrow C$
- 2) $A + G \longrightarrow C + H$
- 3) $C + H \longrightarrow E$
- 4) $A \longrightarrow C$

28. พลังงานของปฏิกริยานี้ $A + H \longrightarrow E$ คือข้อใด

- 1) $m - n$
- 2) $m - p$
- 3) $n - o$
- 4) $m + n - o$

29. ข้อใดถูกต้องสำหรับชนิดของสารในกราฟ

	สารตั้งต้นของปฏิกริยา	สารเชิงซ้อน	สารอินเทอร์มีเดียต	สารผลิตภัณฑ์ของปฏิกริยา
1)	A, H	B, D	C	E
2)	A, G	B, D	C, H	E, G
3)	A, G, H	B, D	C	E
4)	A, G	B, D	C, H	E

30. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องสำหรับสาร G และสาร C

- 1) สาร G ทำหน้าที่ลดค่าพลังงานกระตุ้น ส่วนสาร C ทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็วขึ้น
- 2) สาร G และสาร C เป็นสารไม่เสถียรทั้งคู่ แต่ทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เร็ว
- 3) สาร G เป็นสารตั้งต้น และเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาด้วย ส่วนสาร C เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่เสถียรในปฏิกิริยานี้
- 4) สาร G ไม่จำเป็นต้องใช้มาก เพราะสามารถกลับมาทำปฏิกิริยาใหม่ได้ ส่วนสาร C จะไม่พบเมื่อปฏิกิริยาลิ้นสุด



คุรุวิทยุทยทรพัยากร
จุพาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง

การคำนวณค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็น
รายข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ว.033 ฉบับที่ 1 เรื่องพันธะเคมี

ข้อที่	R_u	R_l	P	D	ข้อที่	R_u	R_l	P	D
1	24	15	0.65	0.30	14	19	10	0.48	0.30
2	10	4	0.23	0.20	15	21	9	0.50	0.40
3	20	11	0.52	0.30	16	25	12	0.62	0.43
4	21	13	0.57	0.27	17	23	7	0.50	0.53
5	16	7	0.38	0.30	18	23	11	0.57	0.40
6	19	9	0.47	0.33	19	25	9	0.57	0.53
7	20	5	0.42	0.50	20	14	6	0.33	0.27
8	11	3	0.23	0.27	21	26	7	0.55	0.63
9	26	18	0.73	0.27	22	27	14	0.68	0.43
10	29	18	0.78	0.37	23	17	6	0.38	0.37
11	19	8	0.45	0.37	24	21	12	0.55	0.30
12	11	3	0.23	0.27	25	15	8	0.38	0.23
13	22	9	0.52	0.43					

ตารางที่ 5 หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ๖-033 ฉบับที่ 1 เรื่องพันธะเคมี

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.92	0.08	0.07	14	0.65	0.35	0.23
2	0.43	0.57	0.25	15	0.76	0.24	0.18
3	0.56	0.44	0.25	16	0.65	0.35	0.23
4	0.70	0.30	0.21	17	0.84	0.16	0.13
5	0.42	0.58	0.24	18	0.69	0.31	0.21
6	0.60	0.40	0.24	19	0.84	0.16	0.13
7	0.70	0.30	0.21	20	0.49	0.51	0.25
8	0.25	0.75	0.19	21	0.73	0.27	0.20
9	0.89	0.11	0.10	22	0.66	0.34	0.22
10	0.89	0.11	0.10	23	0.53	0.47	0.25
11	0.65	0.35	0.23	24	0.69	0.31	0.21
12	0.60	0.40	0.24	25	0.69	0.31	0.21
13	0.63	0.37	0.23	$\sum pq = 5.01$			

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right] \\
 &= \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{5.01}{16.62} \right] \\
 &= \frac{25}{24} \times 0.70 \\
 &= 0.73
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 6 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็น
รายข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
ว.033 ฉบับที่ 2 เรื่องโมเลกุลโคเวเลนต์

ข้อที่	R_u	R_l	P	D	ข้อที่	R_u	R_l	P	D
1	17	6	0.38	0.37	14	18	8	0.43	0.33
2	23	12	0.58	0.37	15	17	8	0.42	0.30
3	17	8	0.42	0.30	16	23	9	0.53	0.47
4	20	10	0.50	0.33	17	20	12	0.53	0.27
5	26	13	0.65	0.43	18	22	7	0.48	0.50
6	17	11	0.47	0.20	19	24	8	0.53	0.53
7	28	17	0.75	0.37	20	26	16	0.70	0.33
8	25	14	0.65	0.37	21	30	16	0.76	0.47
9	26	16	0.70	0.33	22	13	7	0.33	0.20
10	25	12	0.62	0.43	23	21	15	0.60	0.20
11	27	17	0.73	0.33	24	25	16	0.68	0.30
12	19	7	0.43	0.40	25	26	14	0.67	0.40
13	19	9	0.47	0.33					



ตารางที่ 7 หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ๖.๐33 ฉบับที่ 2 เรื่องโมเลกุลโควาเลนต์

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.51	0.49	0.25	14	0.37	0.60	0.23
2	0.51	0.49	0.25	15	0.43	0.57	0.25
3	0.27	0.73	0.20	16	0.50	0.50	0.25
4	0.52	0.48	0.25	17	0.31	0.69	0.21
5	0.50	0.50	0.25	18	0.32	0.68	0.22
6	0.55	0.45	0.25	19	0.42	0.58	0.24
7	0.69	0.31	0.21	20	0.54	0.46	0.25
8	0.83	0.17	0.14	21	0.75	0.25	0.19
9	0.57	0.43	0.25	22	0.25	0.75	0.19
10	0.75	0.25	0.19	23	0.60	0.40	0.24
11	0.57	0.43	0.25	24	0.51	0.49	0.25
12	0.39	0.61	0.24	25	0.44	0.56	0.25
13	0.60	0.40	0.24				
				$\sum pq = 5.74$			

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right]$$

$$= \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{5.74}{14.60} \right]$$

$$= \frac{25}{24} \times 0.61$$

$$= 0.64$$

ตารางที่ 8 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (D) เป็น
รายข้อของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033
ฉบับที่ 3 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อที่	R_u	R_l	P	D	ข้อที่	R_u	R_l	P	D
1	27	4	0.52	0.77	16	27	14	0.68	0.43
2	22	11	0.55	0.37	17	16	10	0.43	0.20
3	19	13	0.53	0.20	18	24	17	0.68	0.23
4	24	15	0.65	0.30	19	27	12	0.65	0.50
5	26	9	0.58	0.57	20	28	16	0.73	0.40
6	18	5	0.38	0.43	21	30	11	0.68	0.63
7	29	11	0.67	0.60	22	19	3	0.37	0.53
8	25	1	0.43	0.80	23	20	3	0.38	0.57
9	25	12	0.62	0.43	24	24	13	0.62	0.37
10	17	9	0.43	0.27	25	30	17	0.78	0.43
11	28	17	0.75	0.37	26	29	10	0.65	0.63
12	26	6	0.53	0.67	27	12	2	0.23	0.33
13	26	19	0.75	0.23	28	29	12	0.67	0.60
14	25	12	0.62	0.43	29	19	13	0.53	0.20
15	30	7	0.62	0.77	30	24	9	0.55	0.50

ตารางที่ 9 หาค่าความเที่ยง (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว. 033 ฉบับที่ 3 เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.58	0.42	0.24	16	0.63	0.37	0.23
2	0.45	0.55	0.25	17	0.28	0.72	0.20
3	0.55	0.45	0.25	18	0.61	0.39	0.24
4	0.49	0.51	0.25	19	0.50	0.50	0.25
5	0.45	0.55	0.25	20	0.67	0.33	0.22
6	0.26	0.74	0.19	21	0.53	0.47	0.25
7	0.51	0.49	0.25	22	0.42	0.58	0.24
8	0.30	0.70	0.21	23	0.34	0.66	0.22
9	0.47	0.53	0.25	24	0.33	0.67	0.22
10	0.33	0.67	0.22	25	0.54	0.46	0.25
11	0.57	0.43	0.25	26	0.43	0.57	0.25
12	0.43	0.57	0.25	27	0.18	0.82	0.15
13	0.66	0.34	0.22	28	0.51	0.49	0.25
14	0.62	0.38	0.24	29	0.16	0.84	0.13
15	0.34	0.66	0.22	30	0.33	0.67	0.22
				$\sum pq = 6.86$			

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_x^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{6.86}{27.03} \right] \\
 &= \frac{30}{29} \times 0.75 \\
 &= 0.78
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 10 คะแนนสอบวิชาเคมี ว. 032 ก่อนการทดลอง ระหว่าง
นักเรียนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

นักเรียนกลุ่มควบคุม		นักเรียนกลุ่มทดลอง	
x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
43	1849	44	1936
48	2304	48	2304
55	3025	50	2500
55	3025	51	2601
56	3136	52	2704
56	3136	53	2809
57	3249	58	3364
57	3249	59	3481
58	3364	60	3600
58	3364	60	3600
58	3364	60	3600
58	3364	60	3600
59	3481	61	3721
61	3721	61	3721
62	3844	61	3721
62	3844	62	3844
63	3969	65	4225
64	4096	66	4356
65	4225	66	4356
66	4356	67	4489
66	4356	67	4489

ตารางที่ 10 (ต่อ)

นักเรียนกลุ่มควบคุม		นักเรียนกลุ่มทดลอง	
x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
69	4761	67	4489
70	4900	68	4624
71	5041	68	4624
72	5184	71	5041
73	5329	72	5184
74	5476	72	5184
74	5476	72	5184
74	5476	72	5184
75	5625	73	5329
$\sum x_1 = 1,879$	$\sum x_1^2 = 119,589$	$\sum x_2 = 1,866$	$\sum x_2^2 = 117,864$

$$\bar{x}_1 = \frac{\sum x_1}{N}$$

$$= \frac{1879}{30}$$

$$= 62.63$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum x_2}{N}$$

$$= \frac{1866}{30}$$

$$= 62.20$$

$$s_{x_1} = \sqrt{\frac{N\sum x_1^2 - (\sum x_1)^2}{N(N-1)}}$$

$$s_{x_2} = \sqrt{\frac{N\sum x_2^2 - (\sum x_2)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned}
 s_{x_1} &= \sqrt{\frac{30(119589) - (1897)^2}{30(30-1)}} & s_{x_2} &= \sqrt{\frac{30(117864) - (1866)^2}{30(30-1)}} \\
 &= \sqrt{65.55} & &= \sqrt{62.03} \\
 &= 8.10 & &= 7.88
 \end{aligned}$$

การทดสอบภาวะแห่งความแปรปรวนของคะแนนวิชาเคมี ๖-032
ระหว่างนักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

$$H_0 : s_{x_1}^2 = s_{x_2}^2$$

$$F = \frac{s_{x_1}^2}{s_{x_2}^2}$$

$$= \frac{(8.10)^2}{(7.88)^2}$$

$$= 1.06$$

จากตาราง .05 $F_{29,29} = 1.85$

ค่า F ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า ค่า F ในตารางมาตรฐาน
($1.06 < 1.85$) ดังนั้นนักเรียนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง มาจาก
ประชากรที่มีความแปรปรวนเท่ากัน

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยิมเลขคณิตของคะแนน
สอบวิชาเคมี ว 032 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\
 &= \frac{62.30 - 62.20}{\sqrt{\frac{(29 \times 65.55) + (29 \times 62.03)}{30+30-2} \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{30} \right)}} \\
 &= \frac{0.43}{2.06} \\
 &= 0.21
 \end{aligned}$$

จากตาราง ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $df = (30+30-2) = 58$ $0.05 t_{58} = 2.00$ ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t จากตารางมาตรฐาน ($0.21 < 2.00$) ดังนั้น นักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีคะแนนสอบวิชาเคมี ว 032 ไม่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 คะแนนสอบวิชาเคมี ว.032 ก่อนการทดลอง และคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033 หลังการทดลอง
ของนักเรียนทุกคนที่เป็นตัวอย่างประชากร

คะแนนสอบวิชาเคมี ว.032 = X

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033 = Y

คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	43	31	1849	961	1333
2	48	38	2304	1444	1824
3	55	28	3025	784	1540
4	55	37	3025	1369	2035
5	56	36	3136	1296	2016
6	56	24	3136	576	1344
7	57	30	3249	900	1710
8	57	32	3249	1024	1824
9	58	32	3364	1024	1856
10	58	29	3364	841	1682
11	58	27	3364	729	1566
12	58	31	3364	961	1798
13	59	29	3481	841	1711
14	61	39	3721	1521	2379
15	62	46	3844	2116	2852
16	62	36	3844	1296	2232
17	63	44	3969	1936	2772
18	64	37	4096	1369	2368
19	65	48	4225	2304	3120

ตารางที่ 11 (ต่อ)

คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
20	66	49	4356	2401	3234
21	66	56	4356	3136	3696
22	69	49	4761	2401	3381
23	70	52	4900	2704	3640
24	71	54	5041	2916	3834
25	72	42	5184	1764	3024
26	73	51	5329	2601	3723
27	74	59	5476	3481	4366
28	74	58	5476	3364	4292
29	74	61	5476	3721	4514
30	75	48	5625	2304	3600
31	44	50	1936	2500	2200
32	48	36	2304	1296	1728
33	50	55	2500	3025	2750
34	51	41	2601	1681	2091
35	52	33	2704	1089	1716
36	53	36	2809	1296	1908
37	58	31	3364	961	1798
38	59	35	3481	1225	2065
39	60	40	3600	1600	2400
40	60	57	3600	3249	3420
41	60	28	3600	784	1680
42	60	37	3600	1369	2220

ตารางที่ 11 (ต่อ)

คนที่	X	Y	X ²	Y ²	XY
43	61	52	3721	2704	3172
44	61	40	3721	1600	2440
45	61	45	3721	2025	2745
46	62	42	3844	1764	2604
47	65	49	4225	2401	3185
48	66	34	4356	1156	2244
49	66	52	4356	2704	3432
50	67	49	4489	2401	3283
51	67	49	4489	2401	3283
52	67	40	4489	1600	2680
53	68	47	4624	2209	3196
54	68	50	4624	2500	3400
55	71	35	5041	1225	2485
56	72	42	5184	1764	3024
57	72	47	5184	2209	3384
58	72	47	5184	2209	3384
59	72	48	5184	2304	3456
60	73	55	5329	3025	4015
$\Sigma X = 3,745 \quad \Sigma Y = 2,535 \quad \Sigma X^2 = 237,453 \quad \Sigma Y^2 = 112,361 \quad \Sigma XY = 160,654$					

การหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนสอบวิชาเคมี ว.032 กับ
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033 ของนักเรียนทุกคนที่เป็น
ตัวอย่างประชากร

$$\begin{aligned}
 r_{xy} &= \frac{N\sum XY - \sum X\sum Y}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \\
 &= \frac{60(160654) - (3745 \times 2535)}{\sqrt{[(60 \times 237453) - (3745)^2][(60 \times 112361) - (2535)^2]}} \\
 &= 0.55
 \end{aligned}$$



ตารางที่ 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว.033 ระหว่าง
นักเรียนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง

นักเรียนกลุ่มควบคุม		นักเรียนกลุ่มทดลอง	
x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
31	961	50	2500
38	1444	36	1296
28	784	55	3025
37	1369	41	1681
36	1296	33	1089
24	576	36	1296
30	900	31	961
32	1024	35	1225
32	1024	40	1600
29	841	57	3249
27	729	28	784
31	961	37	1369
29	841	52	2704
39	1521	40	1600
46	2116	45	2025
36	1296	42	1764
44	1936	49	2401
37	1369	34	1156
48	2304	52	2704
49	2401	49	2401
56	3136	49	2401

ตารางที่ 12 (ต่อ)

นักเรียนกลุ่มควบคุม		นักเรียนกลุ่มทดลอง	
x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
49	2401	40	1600
52	2704	47	2209
54	2916	50	2500
42	1764	35	1225
51	2601	42	1764
59	3481	47	2209
58	3364	47	2209
61	3721	48	2304
48	2304	55	3025
$\Sigma x_1 = 1,233$ $\Sigma x_1^2 = 54,085$		$\Sigma x_2 = 1,302$ $\Sigma x_2^2 = 58,276$	

$$\bar{x}_1 = \frac{\Sigma x_1}{N}$$

$$= \frac{1233}{30}$$

$$= 41.1$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\Sigma x_2}{N}$$

$$= \frac{1302}{30}$$

$$= 43.4$$

$$s_{x_1} = \sqrt{\frac{N \Sigma x_1^2 - (\Sigma x_1)^2}{N(N-1)}}$$

$$s_{x_2} = \sqrt{\frac{N \Sigma x_2^2 - (\Sigma x_2)^2}{N(N-1)}}$$

$$\begin{aligned}
 s_{x_1} &= \sqrt{\frac{30(54085) - (1233)^2}{30(30-1)}} & s_{x_2} &= \sqrt{\frac{30(58276) - (1302)^2}{30(30-1)}} \\
 &= \sqrt{117.54} & &= \sqrt{61.01} \\
 &= 10.84 & &= 7.81 \\
 \bar{x}_1 &= \frac{s_{x_1}}{\sqrt{N-1}} & \bar{x}_2 &= \frac{s_{x_2}}{\sqrt{N-1}} \\
 &= 2.01 & &= 1.45
 \end{aligned}$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของผลต่างของมัธยฐานเลขคณิตของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ว. 033 ระหว่างนักเรียนในกลุ่มควบคุมและ
กลุ่มทดลอง

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\left(\frac{s_{x_1}^2}{n_1} + \frac{s_{x_2}^2}{n_2}\right) (1-r_{xy}^2)}} \\
 &= \frac{43.40 - 41.10}{\sqrt{(4.05+2.10) (1-0.30)}}
 \end{aligned}$$

$$t = \frac{2.30}{2.08}$$

$$= 1.11$$

จากตารางความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 $df = (30+30-3)$
 $= 57$ ทดสอบทางเดียว (One-tailed test) .05 $t_{57} = 1.67$ ค่า t
 ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า t จากตารางมาตรฐาน ($1.11 < 1.67$) ดังนั้น
 ค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 2.033 ระหว่าง
 นักเรียนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนันทดา วงศ์มันคงสิน เกิดวันที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2498 สำเร็จปริญญาตรี การศึกษามัธยมศึกษา (กศ.บ.) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน คณะศึกษาศาสตร์ สาขามัธยมศึกษา วิชาเอก เคมี-คณิตศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2521 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทศึกษาศาสตร์ ใน สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2525 ปัจจุบันเป็นครูสอนวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย