บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ทบวงมหาวิทยาลัย ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.

จำนง พรายแย้มแข. เทคนิคและวิธีสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่สอง. พระนคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2516.

ชัยพร วิชชาวุธ. จิตวิทยาฉบับประสบการณ์. กรุงเทพมหานคร : สารมวลชน, 2519.

ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. เคมีคำนวณและเทคนิคการทำโจทย์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์กราฟิกอาร์ต, 2525.

นิดา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์." ในอนุสรณ์งานพระราชทานเพลิงศพรองศาสตราจารย์ ดร.นิดา สะเพียรชัย. หน้า 68-72. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2527.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : การพิมพ์พระนคร, 2524.

บุญพฤกษ์ จาฏามระ, นภดล ไชยคำ และลัดดา ผดุงทรัพย์, บรรณาธิการ, เคมี เล่ม 1 กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2529.

ประคอง กรรณสูต. สถิติเพื่อการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล, 2525.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. การจัดลำดับเนื้อหาและประสบการณ์. ในเอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชัน, 2525.

พนัส หันนาคินทร์. การสอนค่านิยมและจริยธรรม. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์พิฆเณศ, 2526.

มังกร ทองสุขดี. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์สามเจริญพานิช, 2523.

เย็นใจ สมวิเชียร. 12 ปีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527.

วิชาการ, กรม. ข้อสอบวิทยาศาสตร์ เขียนอย่างไรให้มีคุณภาพ. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์วิคตอรี, 2525.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการสอนวิชาเคมี เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.

____. คู่มือการสอนวิชาเคมี เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2524.

____. คูมือครูวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 101). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว, 2531.

____. หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว,2524.

____. หนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 2 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว,2524.

สุวัฒก์ นิยมค้า. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. พระนคร : วัฒนาพานิช, 2517.

สุวัฒน์ มุทธเมธา. การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333). กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2523.

บทความ

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์. "การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด." ประชากรศึกษา 31 (กุมภาพันธ์ 2523) : 6-17.

ไพเราะ ทิพยทัศน์. "แนวความคิดรวบยอดกับความเป็นจริงในทางปฏิบัติ." วิทยาศาสตร์ 32 (กันยายน 2521) : 19-33.

มังกร ทองสุขดี. "บทบาทของครูกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี." วารสารสสวท 17 (เมษายน - มิถุนายน 2532) : 3-9.

มาลินี นิ่มเสมอ. "การใช้ประโยชน์จากแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัย." วารสารสสวท 17 (มกราคม - มีนาคม 2532) : 33-37.

ลิขิต ฉัตรสกุล. "สิ่งที่นักเรียนมักเข้าใจผิดในวิชาวิทยาศาสตร์." วิทยาศาสตร์ 31 (มีนาคม 2520) : 62.

สุชาติ โสมประยูร. "ความเชื่อและความเข้าใจผิดเกี่ยวกับเรื่องเพศ." ศูนย์ศึกษา 16 (16 กุมภาพันธ์ 2512) : 27-28.

อาคม จันทสุนทร. "การสอนความคิดรวบยอดและหลักการ." คุรุปริทัศน์ 4 (สิงหาคม 2522): 47-52.

เอกสารอื่น ๆ

จิตรารมภ์ ทองนิ่ม. "มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

ฐิติมา สุขภิมนตรี. "มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดสุราษฎร์ธานี." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2531.

น้ำทิพย์ ฤกษ์หร่าย. "ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนความคิดรวบยอดเรื่องพันธะเคมี ตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.

เบญจวรรณ รอดแก้ว. "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการอ่าน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. "การเรียนการสอนมโนทัศน์." กรุงเทพมหานคร : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531. (อัดสำเนา)

พรพิมล สกุลคู. "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับพุทธิปัญญาและรูปแบบการคิดต่างกัน." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2525.

พรรณี โรจน์ธำรงค์. "การเปรียบเทียบความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับความสอดคล้องในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

พินิจ วรรณีเวชศิลป์. "ปัญหาการเรียนการสอนวิชาเคมีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.

วันทนา เชื่อมวงศ์. "ปัญหาการเรียนเคมีคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี "รายงานการศึกษาแนวคิดทางเคมีที่เข้าใจได้ยาก." กรุงเทพมหานคร : สาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2531. (อัดสำเนา)

____. "รายงานการศึกษาแนวความคิดที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิดในบทเรียนเรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสง." กรุงเทพมหานคร : สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532 (อัดสำเนา)

สมชัย กุลจนิรักษ์. "การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการสอนมโนคติของมวลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.

โสภาพรรณ แสงศัพท์. "การสำรวจความรู้ ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนจากแบบเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

โสภาพรรณ แสงศัพท์ ลัดดาวรรณ เจริญศักดิ์ศิริ นภาพร บรรพพงศ์. "รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษามโนภาพที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โปรแกรมวิทยาศาสตร์ และนักศึกษาวิทยาลัยครู." กรุงเทพมหานคร : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525. (อัดสำเนา)

ภาษาต่างประเทศ

Books

Ausubel, D.P. Educational Psychology : A Cognitive View. Boston : Holt, Rinehart and Winston, 1968.

Barnard, J.D. "Science Teaching : The Concept Teaching." The Encyclopedia of Education, pp. 8 New York : Macmillan Company. 1971.

Bruner, J.S. A Study of Thinking. New York : John Wiley and Son, 1957.

De Cecco, J.P. The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. Englewood : Pentice-Hall Inc., 1968.

Fensham, Peter. "Concept Formation." In New Movements in the Study and Teaching of Chemistry, pp. 199-217. Edited by D.T. Daniels. Temple Smith : London, 1975.

Fieldman, R.S. Understanding Psychology. New York : McGraw-Hill, Inc., 1987.

Good, C.V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Co., 1973.

Hurd, P.D. New Directions in Teaching Secondary School Science. Chicago : Rand Mc Nally and Company, 1970.

Inhelder, B. and Piaget J. The Growth of Logical Thinking from Childhood to Adolescence. New York : Basic Books, 1958.

Klopfer, E.L. Hand Book on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. New York: Mc Graw-Hill, 1971.

Kneen, W.R. ; Rogers, M.J.W. and Simpson, P. Chemistry-Facts Patterns and Principles. Addison-Wesley, 1972.

Lovell, K. The Growth of Basic Mathematics and Scientific Concepts in Children. London : University of London Press, 1966.

McDonald, F.J. Educational Psychology. San Francisco: Wadsworth Publishing Co., Inc., 1959.

Osborne, R. and Freyberg, P. Learning in Science : The Implication of Children's Science. London : Heinemann Publishers, 1985.

Pines, A.L. and West L.H.T. "A Framework for Conceptual Change Special Reference to Misconception." In Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics, pp. 47-51. Edited by Joseph D. Novak. Ithaca, New York : Cornell University, 1983.

Powell, A. "Misconceptions in Mathematics and Imagery." In Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics, pp. 2Q. Edited by Joseph D. Novak. Ithaca, New York : Cornell University, 1983.

Ron, H. "Enhancement and Assesment of the Reliability of Instruments of the Measurement of Conceptual Framework." In Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics, pp. 153-161. Edited by Joseph D. Novak. Ithaca, New York : Cornell University, 1983.

Rothenberg, M.E. Encyclopedia Americana. Danbury, Connecticut : Grolier Incorporated, 1985.

Russell, David H. Children's Thinking. Boston : Ginn and Company, 1956.

Schmidt, H.J. "Secondary School Students' Learning Difficulties in Stoichiometry." In Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, pp. 396-404. Edited by Joseph D. Novak. Ithaca : New York, 1987.

Sund, R. B. and Trowbridge, L.W. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. (2nd ed) Ohio: Charles E. Merill Publishing Company, 1973.

Travers, Robert M.W. Essential of Learning : An Overview for Student of Education. New York : Macmillan Co., 1967.

Wandersee J.H. "Student Misconception about Photosynthesis Across-Age Study." In Proceedings of the International Seminar Misconceptions in Science and Mathematics, pp. 53-62. Edited by Joseph D. Novak. Ithaca, New York: Cornell University, 1983.

Articles

Cervellati R., et al. "Investigation of Secondary School Students' Understanding of the Mole Concept in Italy." Journal of Chemical Education. 59 (October 1982) : 852-856.

Driver, R. and Easley, J. "Pupils and Paradigm ; A Review of Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students." Studies in Science Education 5 (1978) : 61-84.

Fisher, K.M. "A Misconception in Biology : Amino Acid and Translation." Journal of Research in Science Teaching 22(1985) : 53-62.

Gabel, D.L., et al. "Understanding the Particulate Nature of Matter." Journal of Chemical Education 64(1987) : 695-697.

Garone, J.E. "Acquiring Knowledge and Attaining Understanding of Children's Scientific Concept Development." Science Education 44(July 1960) : 104-107.

Gunstone, R.F. : Champagne, A.B. ; and Klopfer, L.E. "Instruction for Understanding : A Case Study." The Australian Science Teacher Journal. 27(1981) : 32.

Halloun, I.A. and Hestenes, D. "Common Sense Concepts about Motion." The American Journal of Physics 53(1985) : 1056-1065.

Helm, H. "Misconceptions in Physics among South Africa Students." Physics Education 15(1980) : 92-105.

Lawson,Anton Eric. "Relationships Between Concrete and Formal Operational Science Subject Matter and the Intellectual Level of the Learner." Dissertation Abstracts International 34(December 1973): 3179-A.

Mas, Carlos J. Furio, et al. "Parallel between Adolescents' Conception of Gases and the History of Chemistry." Journal of Chemistry Education.64(July 1987) : 616-618.

Peterson, R.F. and Treagust, D.F. "Development and Application of a Diagnostic Instrument to Evaluate Grade 11 and 12 Students' concepts of Covalent Bonding and Structure Following a Course of Instruction." Journal of Research in Science Teaching 26(April 1989) : 301-314.

Piaget, J. "Cognitive Development in the Child." Journal of Research in Science Teaching. 2(1964): 176-186.

Sax, Gilbert. "Concept Formation." Encyclopedia of Educational Research (1969) : 201.

Simson, W.W. and Marek A.E. "Understanding and Misconception of Biology Concepts Hold by Students Attending Small High Schools." Journal of Research in Science Teaching 25(5) (1988) : 361-374.

Tennyson, R.D. and Park, O. "The Teaching of Concept: A Reveiw of Instructional Design Literature." Review of Educational Research 50(Spring 1980) : 55.

Treagust, David. "Evaluating Students' Misconception by Means of Diagnostic Multiple Choice Items." Research in Science Education 16(1986) : 199-207.

Trowbridge, J.E. and Mintzes, J.J. "Student's Alternative Conception of Animals and Animal Classification." School Science and Mathematics 85(1985) : 304-316.

Vos, de Wobbe and Verdonk, H. Adri. "A New Road to Reactions." Journal of Chemical Education. 64(August 1987) : 692-694.

Wondersee, J.H. "Can the History of Science Help Science Educators Anticipate Students' Misconceptions?." Journal of Research in Science Teaching.27(1986) : 581-597.

Other Materials

Camacho, Moisis. "Analysis of the Performance of Experts and Novices While Solving Chemical Equilibrium Problems." Ph.D. dissertation, the Florida State University, 1986.

Heyworth, Rex Malcolm. "Mental Representation of Knowledge for a Topic in High School Chemistry." Ph. D. dissertation, Stanford University, 1988.

Lawson, A.E. Module 7 Concrete and Formal Concepts. Department of Biological Science, Purdue University. no date (mimeographed)

Podell, H.A. "Two Process of Concept Formation." Psychological Monography, 1958. (mimeographed)

Suwimon Kiokaew. "Comparing College Freshmens Concepts of Covalent Bonding and the Colleges of Science and the College of Education at Prince of Songkhla University, Thailand." Ph.D. Thesis, University of Missouri - Columbia, 1988.

Swamy, Anasuya N. "An Analysis of Students Conceptions of Pressure Related Gas Behavior." Ph. D. dissertation, University of Maryland College Park, 1986.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่านที่กรุณาตรวจความถูกต้องและความครอบคลุมของรายการมโนทัศน์ในเนื้อหาวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และตรวจความถูกต้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ชูชาติ ธรรมเจริญ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์จันทร์ จันทยศ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

3. อาจารย์ปรีชาญ เดชศรี สาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. อาจารย์เทอด แก้วคีรี ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน

5. อาจารย์เพ็ญศิริ พวงศรี ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 6 ท่านที่กรุณาตรวจความถูกต้องของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 2 มีดังนี้

1. รองศาสตราจารย์วีระชาติ สวนไพรินทร์ หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยม

2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สันติ ศรีประเสริฐ ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยฝ่ายมัธยม

3. อาจารย์ปรีชาญ เดชศรี สาขาเคมี สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. อาจารย์เทอด แก้วคีรี ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒปทุมวัน

5. อาจารย์เพ็ญศิริ พวงศรี ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

6. อาจารย์สุภาณี พงศ์พันธุ์ภักดี ผู้สอนวิชาเคมี โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย

ที่ ทม 0309/10493

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

16 ธันวาคม 2533

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน

เนื่องด้วย น.ส.วราภรณ์ ถิรสิริ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบที่นิสิตสร้างขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาตรวจแบบทดสอบที่นิสิตสร้างขึ้น เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา
โทร.2150395-9 ต่อ 3530

ที่ ทม 0390/10935

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถนนพญาไท กรุงเทพฯ 10330

26 ธันวาคม 2533

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย น.ส.วราภรณ์ ถิรสิริ นิสิตชั้นปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์เรื่อง "การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร" โดยมีรองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ในการนี้นิสิตจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยการนำแบบทดสอบวิชาเคมีมาทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ที่มีผลการเรียนปานกลาง จำนวน 2 ห้อง

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้ น.ส.วราภรณ์ ถิรสิริ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วัชราภัย)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร.2150895-9 ต่อ 3530

ที่ ศธ 0806/0217

กองการมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ กทม. 10300

10 มกราคม 2533

เรื่อง ขอความร่วมมือในการทำวิจัย

เรียน

ด้วย นางสาววราภรณ์ ถิรสิริ นิสิตปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง "การศึกษามโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กรุงเทพมหานคร" ในการนี้ นิสิตมีความประสงค์จะขอความร่วมมือจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการตอบแบบทดสอบวิชาเคมี เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิจัย

กองการมัธยมศึกษาพิจารณาแล้ว เห็นว่าการทำวิจัยดังกล่าว จะเป็นประโยชน์ในการสอนวิชาเคมีในโรงเรียน สมควรให้การสนับสนุน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายวีระ บุญยะนิวาศ)
หัวหน้าฝ่ายบริหารโรงเรียนมัธยมศึกษา 2 รักษาราชการแทน
ผู้อำนวยการกองการมัธยมศึกษา

ฝ่ายมาตรฐานโรงเรียน
โทร.2828466

ภาคผนวก ค

รายการมโนทัศน์

ตารางที่ 14 รายการหัวข้อ ข้อความมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในบทที่ 1 สสารและการเปลี่ยนแปลง

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1.1 การจัดจำพวกสาร	มโนทัศน์ที่ 1 สาเหตุที่ต้องมีการจัดจำพวกสารก็เพื่อความสะดวกในการศึกษาสมบัติของสารในการจัดจำพวกสารผู้จัดสามารถใช้เกณฑ์ต่าง ๆ กัน ขึ้นอยู่กับความสนใจและสมบัติของสาร	1. เราสามารถจัดสารเข้าพวกได้โดยใช้เกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น 2. สารทุกชนิดสามารถจัดเข้าพวกได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้
	มโนทัศน์ 2 การจัดจำพวกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์จะแบ่งสารออกเป็น สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม 1. สารที่มีสมบัติและองค์ประกอบกลมกลืนเป็นอย่างเดียวกัน เรียกว่า สารเนื้อเดียว 2. สารที่มีสมบัติและองค์ประกอบไม่กลมกลืนกัน เรียกว่า สารเนื้อผสม	1. สารเนื้อเดียวประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียวเท่านั้น 2. สารที่มองดูด้วยตาเปล่าแล้วเนื้อกลมกลืนกันเป็นสารเนื้อเดียวเสมอ เช่น นมสด
	มโนทัศน์ 3 สารเนื้อเดียวยังแบ่งเป็น สารบริสุทธิ์และสารละลาย 1. สารที่ประกอบด้วยสารเพียงชนิดเดียว ไม่มีสารอื่นเจือปน และมีสมบัติคงที่ที่ภาวะการทดลองเดียวกัน เรียกว่า สารบริสุทธิ์ 2. สารที่เกิดจากสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปผสมเป็นเนื้อเดียวโดยใช้อัตราส่วนผสมไม่จำเป็นต้องคงที่ เรียกว่า สารละลาย	1. สารบริสุทธิ์มีสมบัติทุกอย่างคงที่โดยไม่ขึ้นอยู่กับภาวะการทดลอง 2. สารที่เกิดจากสารตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปผสมแล้วมองดูกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกันเป็นสารละลายเสมอ 3. สารละลายจะมีแต่ในสถานะของเหลวเท่านั้น
	มโนทัศน์ 4 สารบริสุทธิ์แบ่งออกเป็นธาตุและสารประกอบ 1. สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันและแยกสลายให้สารใหม่ไม่ได้ด้วยวิธีทางเคมี เรียกว่า ธาตุ 2. สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกันทางเคมี โดยใช้อัตราส่วนในการรวมตัวของธาตุองค์ประกอบคงที่ และสามารถแยกสลายให้สารใหม่เมื่อใช้วิธีทางเคมี	1. สารบริสุทธิ์ที่ไม่สามารถแยกสลายให้สารใหม่ด้วยพลังงานความร้อนเป็นธาตุเท่านั้น 2. สารประกอบไม่ใช่สารบริสุทธิ์เพราะประกอบด้วยธาตุหลายชนิดมารวมตัวกัน 3. สารประกอบทุกชนิดแยกสลายให้สารใหม่ได้เมื่อได้รับพลังงานความร้อน

ตารางที่ 14 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1.2 สารละลายกับสารบริสุทธิ์	มโนทัศน์ที่ 5 สารละลายประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน คือตัวถูกละลายและตัวทำละลาย ตัวทำละลายจะเป็นสารที่มีสถานะเหมือนสารละลายและมีปริมาณมากที่สุดในสารละลาย	
1.2.1 การตรวจสอบสารละลายและสารบริสุทธิ์	มโนทัศน์ที่ 6 ของเหลวเนื้อเดียวอาจเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลายตรวจสอบได้โดย 1. นำไประเหยแห้ง ถ้าของเหลวนั้นระเหยแห้งแล้วมีตะกอนเหลืออยู่ แสดงว่าเป็นสารละลายที่มีตัวถูกละลายที่เป็นของแข็งอย่างน้อยหนึ่งชนิดละลายในตัวทำละลายที่เป็นของเหลว แต่ถ้าของเหลวนั้นระเหยแห้งแล้วไม่มีสารใดเหลืออยู่ ไม่สามารถสรุปได้แน่นอนว่า ของเหลวนั้นเป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลาย 2. นำไปหาอุณหภูมิขณะเดือด ของเหลวที่มีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่เป็นสารบริสุทธิ์ ส่วนของเหลวที่มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่เป็นสารละลาย	1. ของเหลวเนื้อเดียวที่ระเหยแห้งแล้วไม่มีสารใดเหลืออยู่ จัดเป็นสารบริสุทธิ์อย่างแน่นอน 2. ของเหลวเนื้อเดียวที่ระเหยแห้งแล้วไม่มีสารเหลืออยู่ จะประกอบด้วยของเหลวเท่านั้นละลายอยู่ในของเหลว 3. ของเหลวที่มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่อาจเป็นสารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติเหมือนสารละลาย 4. ของเหลวที่มีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่เป็นสารละลาย และของเหลวที่มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่เป็นสารบริสุทธิ์
1.3 การแยกสาร	มโนทัศน์ที่ 7 การแยกสารที่ไม่บริสุทธิ์ออกจากกันให้เป็นสารบริสุทธิ์มีหลายวิธี ส่วนจะใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่ผสมกันอยู่	
1.3.1 การกลั่น	มโนทัศน์ที่ 8 การกลั่นหรือการกลั่นแบบธรรมดาเป็นการแยกของเหลวที่เป็นตัวทำละลายออกจากสารละลายที่มีตัวถูกละลายของแข็งละลายอยู่	1. การกลั่นแบบธรรมดาใช้แยกตัวทำละลายของเหลวออกจากตัวถูกละลายของเหลวได้อย่างบริสุทธิ์ 2. การกลั่นแบบธรรมดาใช้แยกของเหลวที่ไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันออกจากกัน
	มโนทัศน์ที่ 9 การกลั่นลำดับส่วนเป็นวิธีการแยกของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันให้ออกจากกันเป็นส่วน ๆ โดยอาศัยสมบัติของของเหลวที่มีจุดเดือดต่างกัน	1. สารละลายที่เกิดจากของเหลวตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปผสมเป็นเนื้อเดียวกันจะใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วนแยกออกจากกันให้เป็นสารบริสุทธิ์ได้เสมอ 2. ของเหลวที่แยกออกมาได้โดยวิธีการกลั่นลำดับส่วนเป็นสารบริสุทธิ์เสมอ

ตารางที่ 14 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
		3. ในการกลั่นลำดับส่วน ของเหลวที่กลายเป็นไอแยกออกมาก่อนเป็นของเหลวที่มีจุดเดือดสูงที่สุดในสารละลายนั้น
1.3.2 การสกัดด้วยตัวทำละลาย	มโนทัศน์ที่ 10 การสกัดด้วยตัวทำละลายเป็นวิธีการแยกสารที่ต้องการออกจากสารอื่นโดยใช้ตัวทำละลายไปละลายสารนั้นออกมา ดังนั้น ตัวทำละลายที่เลือกใช้ต้องละลายเฉพาะสารที่ต้องการสกัดเท่านั้น	1. การสกัดด้วยตัวทำละลายต้องใช้น้ำเป็นตัวทำละลายในการสกัดเท่านั้น
1.3.3 การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ	มโนทัศน์ที่ 11 การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำเป็นวิธีการแยกสารที่ต้องการโดยใช้ไอน้ำพาสารนั้นให้ระเหยเป็นไอแยกออกมาจากสารอื่น นิยมใช้แยกน้ำมันหอมระเหยออกจากพืช	1. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ใช้ไอน้ำร้อนเป็นตัวทำละลาย ละลายสารออกมาจากสารอื่น 2. การสกัดโดยการกลั่นด้วยไอน้ำสามารถแยกน้ำมันหอมระเหยออกจากพืชได้ เพราะน้ำมันหอมระเหยมีจุดเดือดต่ำกว่าสารอื่นที่เป็นองค์ประกอบในพืชนั้น
1.3.4 โครมาโตกราฟี	มโนทัศน์ที่ 12 โครมาโตกราฟี เป็นวิธีการแยกสารที่นิยมใช้แยกสารที่มีสีออกจากสารละลาย วิธีนี้สามารถนำไปใช้แยกสารที่ไม่มีสีออกจากสารละลายได้เช่นกัน โดยอาศัยสมบัติในการละลายและการดูดซับของสารที่ต้องการแยก ซึ่งสมบัติดังกล่าวจะเปลี่ยนไปตามชนิดตัวทำละลายและตัวดูดซับ	1. วิธีโครมาโตกราฟีใช้แยกเฉพาะสารที่มีสีเท่านั้น 2. สารที่มีสมบัติในการดูดซับดีที่สุดจะเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด 3. ไม่มีสารใดที่ไม่เคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้น เมื่อแยกโดยวิธีโครมาโตกราฟี 4. ในวิธีโครมาโตกราฟีใช้น้ำเท่านั้นเป็นตัวทำละลาย
	มโนทัศน์ที่ 13 ในวิธีโครมาโตกราฟี เราสามารถหาอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ ค่าอัตราส่วนนี้เรียกว่าค่า R_f	
	มโนทัศน์ที่ 14 ค่า R_f เป็นค่าคงที่ของสารชนิดหนึ่ง ๆ เมื่อใช้ตัวทำละลายและตัวดูดซับคงที่จึงนำมาวิเคราะห์ชนิดสารได้ และค่า R_f มีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1	1. ค่า R_f มีค่าไม่จำกัด 2. ค่า R_f มีค่าเป็น 0 ไม่ได้ 3. สารชนิดเดียวกันมีค่า R_f คงที่เสมอไม่ขึ้นอยู่กับชนิดตัวทำละลายและตัวดูดซับ

ตารางที่ 14 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
1.4 ธาตุกับสารประกอบ	มโนทัศน์ที่ 15 ธาตุต่างจากสารประกอบคือ ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมเพียงชนิดเดียว และไม่สามารถแยกสลายให้สารใหม่ได้โดยวิธีทางเคมี แต่สารประกอบประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปและสามารถแยกสลายให้สารใหม่โดยวิธีทางเคมี	
1.5 พลังงานกับการเปลี่ยนแปลง	มโนทัศน์ที่ 16 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงใด ๆ จะต้องกำหนดขอบเขตของสิ่งที่ต้องการศึกษา สิ่งที่เราต้องการศึกษาเรียกว่า ระบบ ส่วนที่นอกเหนือจากระบบ เรียกว่า สิ่งแวดล้อม	1. ภาชนะที่บรรจุสารจัดเป็นสิ่งแวดล้อมเสมอ 2. เทอร์โมมิเตอร์ซึ่งใช้วัดอุณหภูมิของระบบจัดเป็นระบบด้วย
	มโนทัศน์ที่ 17 ขณะที่ระบบมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้ว ระบบมีอุณหภูมิสูงกว่าเดิมจึงมีการถ่ายเทพลังงานออกจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงประเภทคายความร้อน ถ้าการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นการทำให้ระบบมีพลังงานต่ำกว่าเดิมจะมีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน และในการเปลี่ยนแปลงของระบบอาจเกี่ยวข้องกับพลังงานรูปอื่น เช่น แสง พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น	1. การเปลี่ยนแปลงที่ระบบมีพลังงานสูงขึ้นกว่าเดิม จะเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงประเภทดูดความร้อน 2. การเปลี่ยนแปลงที่ระบบมีพลังงานต่ำกว่าเดิม จะเรียกว่า การเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน
1.5.1 พลังงานกับการเปลี่ยนสถานะ	มโนทัศน์ที่ 18 การเปลี่ยนสถานะของสารจะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานควบคู่ไปด้วยในการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลวและเป็นก๊าซ ระบบจะมีการดูดความร้อน พลังงานความร้อนที่ดูดเข้าไปใช้ในการเปลี่ยนสถานะ เรียกว่า ความร้อนแฝง	
1.5.2 พลังงานกับการละลาย	มโนทัศน์ที่ 19 การละลายจะประกอบด้วย ตัวทำละลายผสมกับตัวถูกละลาย เป็นเนื้อเดียวกัน	

ตารางที่ 14 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	มโนทัศน์ที่ 20 ในขณะที่มีการละลายเกิดขึ้น จะมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานควบคู่ไปด้วย ถ้าสารละลายมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำ จะมีการถ่ายเทพลังงานออกจากสารละลายออกสู่สิ่งแวดล้อม เรียกว่า การละลายแบบคายความร้อน แต่ถ้าสารละลายมีอุณหภูมิต่ำกว่าน้ำ จะเกิดการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สารละลาย เรียกว่า การละลายแบบดูดความร้อน	1. เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิสูงกว่าน้ำ จะเรียกว่าการละลายแบบดูดความร้อน 2. เมื่อสารละลายมีอุณหภูมิต่ำกว่า จะเรียกว่าการละลายแบบคายความร้อน
	มโนทัศน์ที่ 21 ในการละลายเป็นสารละลายขั้นแรก ตัวถูกละลายจะดูดพลังงานเพื่อแยกอนุภาคตัวถูกละลายออกจากกันแล้วตัวถูกละลายที่แยกออกมาจะรวมตัวกับน้ำพร้อมกับมีการคายพลังงาน ถ้าพลังงานที่คายออกมา เมื่อตัวถูกละลายรวมกับน้ำมีค่ามากกว่าพลังงานที่ดูดเข้าไปเพื่อแยกตัวถูกละลายออกจากกัน จะมีผลให้สารละลายมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน ในทางตรงข้ามถ้าพลังงานที่คายออกมา เมื่อตัวถูกละลายรวมกับน้ำมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่ดูดเข้าไปเพื่อแยกตัวถูกละลายออกจากกัน จะมีผลให้สารละลายมีอุณหภูมิต่ำลงและเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน	1. ในขั้นที่ตัวถูกละลายแยกออกจากกันเป็นอนุภาคเล็ก ๆ มีการคายพลังงาน 2. ในขั้นที่ตัวถูกละลายรวมตัวกับน้ำจะมีการดูดพลังงาน 3. ถ้าพลังงานที่อนุภาคตัวถูกละลายดูดเข้าไปเพื่อแยกออกจากกันมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่คายออก เมื่อตัวถูกละลายรวมตัวกับน้ำ จะมีผลให้สารละลายมีอุณหภูมิต่ำลง 4. ถ้าทราบพลังงานของกลไกในการละลายแต่ละขั้นจะไม่สามารถนำมาสรุปได้ว่าอุณหภูมิของสารละลายจะเปลี่ยนไปเป็นอย่างไร
1.5.3 พลังงานกับปฏิกิริยาเคมี	มโนทัศน์ที่ 22 การเกิดปฏิกิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้น	
	มโนทัศน์ที่ 23 ในขณะที่ระบบมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นแล้วปฏิกิริยานั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิม จะมีการถ่ายเทพลังงานจากระบบออกสู่สิ่งแวดล้อม เรียกว่า ปฏิกิริยาแบบคายความร้อน ส่วนปฏิกิริยาที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเดิม จะมีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ระบบ เรียกว่า ปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน	1. ปฏิกิริยาเคมีที่ระบบมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าเดิม เป็นปฏิกิริยาแบบดูดความร้อน 2. ปฏิกิริยาเคมีที่ระบบมีอุณหภูมิต่ำกว่าเดิม เป็นปฏิกิริยาแบบคายความร้อน

ตารางที่ 15 รายการหัวข้อ ข้อความมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในบทที่ 2 ปริมาณสารสัมพันธ์ 1

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
2.1 ระบบปิดและระบบเปิด	มโนทัศน์ที่ 1 เมื่อแบ่งระบบโดยพิจารณาตามการถ่ายเทมวลสาร จะแบ่งระบบออกเป็น 2 ประเภท คือ 1. ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวล เรียกว่า ระบบปิด 2. ระบบที่ไม่มีการถ่ายเทมวล เรียกว่า ระบบเปิด ระบบที่อยู่ในภาชนะเปิดอาจเป็นระบบปิดหรือระบบเปิดก็ได้	1. ระบบหนึ่ง ๆ เป็นระบบปิดหรือระบบเปิดขึ้นอยู่กับภาชนะที่ทดลอง 2. ระบบเปิดไม่เป็นไปตามกฎทรงมวล
	มโนทัศน์ที่ 2 มวลของสารทั้งหมดก่อนทำปฏิกิริยาเท่ากับมวลสารทั้งหมดหลังทำปฏิกิริยา เรียกว่า กฎทรงมวล	
2.2 การศึกษาอัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบ	มโนทัศน์ที่ 3 อัตราส่วนโดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบหนึ่ง ๆ จะมีค่าคงที่ เรียกว่า กฎสัดส่วนคงที่	
	มโนทัศน์ที่ 4 ธาตุสองธาตุอาจรวมกันเป็นสารประกอบได้มากกว่าหนึ่งสาร อัตราส่วนโดยมวลของธาตุทั้งสองในแต่ละสารประกอบนั้นจะไม่เท่ากัน	1. ธาตุสองชนิดรวมตัวกันเพื่อเกิดสารประกอบได้มากกว่าหนึ่งสารจะใช้อัตราส่วนโดยมวลเพียงค่าเดียวตลอด
2.3 ทฤษฎีอะตอมของดาลตัน	มโนทัศน์ที่ 5 ทฤษฎีอะตอมของดาลตัน กล่าวว่า สารแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคเล็ก ๆ เรียกว่า อะตอม ซึ่งแบ่งแยกไม่ได้ อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกันและแตกต่างจากอะตอมของธาตุอื่น	
	มโนทัศน์ที่ 6 การนำทฤษฎีอะตอมของดาลตันมาอธิบายกฎบางกฎ 1. นำมาอธิบายกฎทรงมวล การที่ผลรวมของมวลสารก่อนและหลังปฏิกิริยาเท่ากัน เพราะจำนวนอะตอมไม่สูญหายหรือเกิดใหม่ อะตอมจะเปลี่ยนที่กันเมื่อเกิดปฏิกิริยา 2. นำมาอธิบายกฎสัดส่วนคงที่ ว่ามีผลเนื่องมาจากธาตุชนิดเดียวกันมีสมบัติเหมือนกัน ดังนั้นอัตราส่วน	1. ปัจจุบันทฤษฎีอะตอมของดาลตันไม่สามารถนำมาอธิบายกฎทรงมวลและกฎสัดส่วนคงที่ได้

ตารางที่ 15 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	โดยมวลของธาตุที่รวมกันเป็นสารประกอบจึงคงที่ด้วย	
2.4 มวลอะตอม	มโนทัศน์ที่ 7 มวลอะตอมของธาตุคือ ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวล 1 อะตอมของธาตุกับมวลของ $\frac{1}{12}$ ของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอมหรือเมื่อมีจำนวนอะตอมเท่ากัน มวลอะตอมจะไม่มีหน่วย	1. มวลอะตอมเป็นค่ามวลจริง ๆ ของธาตุนั้น 1 อะตอม 2. มวลอะตอมเป็นค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอม 3. มวลอะตอมมีหน่วยเป็นกรัม หรือ amu. 4. การหาค่ามวลอะตอมจะได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของ $\frac{1}{12}$ ของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอมเท่านั้น
2.5 ปฏิกิริยาเคมีของก๊าซ		
2.5.1 กฎของเกย์ลูสแซก	มโนทัศน์ที่ 8 อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่ได้จากปฏิกิริยาซึ่งวัดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะเป็นตัวเลขจำนวนเต็มลงตัวน้อย ๆ เรียกว่า กฎของเกย์ลูสแซกหรือกฎการรวมปริมาตรของก๊าซ	1. อัตราส่วนระหว่างปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่ได้จากปฏิกิริยาซึ่งวัดที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะมีค่าคงที่เรียกว่ากฎของเกย์ลูสแซก
	มโนทัศน์ที่ 9 ปริมาตรรวมของก๊าซที่ทำปฏิกิริยากับปริมาตรรวมของก๊าซที่ได้จากปฏิกิริยาไม่จำเป็นต้องเท่ากัน	1. ปฏิกิริยาเคมีของก๊าซทุกปฏิกิริยา ปริมาตรรวมของก๊าซที่เข้าทำปฏิกิริยาจะเท่ากับปริมาตรรวมของก๊าซที่ได้จากปฏิกิริยา
2.5.2 กฎของอโวกาโดร	มโนทัศน์ที่ 10 ก๊าซซึ่งมีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน เรียกว่า กฎของอโวกาโดร	1. กฎของอโวกาโดรใช้ได้กับสารทุกสถานะ 2. ก๊าซซึ่งมีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิเท่ากันและความดันเดียวกัน จะมีจำนวนอะตอมเท่ากันด้วย

ตารางที่ 15 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	มโนทัศน์ที่ 11 อัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยากันพอดีกันและที่ได้จากปฏิกิริยาที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันจะเท่ากับอัตราส่วนจำนวนโมเลกุลของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่ได้จากปฏิกิริยา	1. อัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่ได้จากปฏิกิริยาที่อุณหภูมิและความดันเดียวกันไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนจำนวนโมเลกุลของก๊าซ
2.6 ขนาดโมเลกุล	มโนทัศน์ที่ 12 โมเลกุลของสารใด ๆ คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสาร ซึ่งสามารถอยู่เป็นอิสระและแสดงสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้น ๆ โมเลกุลมีขนาดเล็กมาก มโนทัศน์ที่ 13 การประมาณขนาดโมเลกุลของสารบางชนิด การประมาณขนาดโมเลกุลจะอาศัยข้อมูลจากการทดทดลองมาคำนวณ และมีวิธีการประมาณขนาดโมเลกุลแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของสาร	
2.7 มวลโมเลกุล	มโนทัศน์ที่ 14 มวลโมเลกุลคือค่าเปรียบเทียบระหว่างมวลของ 1 โมเลกุลของสารนั้นกับ $\frac{1}{12}$ ของมวลของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอม และมวลโมเลกุลไม่มีหน่วย มวลโมเลกุลสามารถหาได้จากผลรวมของมวลอะตอมของธาตุต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุล มโนทัศน์ที่ 15 มวลของสาร 1 โมเลกุลคือมวลจริงของสารนั้น ๆ 1 โมเลกุล มีหน่วยเป็น กรัม หรือ amu.	1. มวลโมเลกุลเป็นมวลจริง ๆ ของสาร 1 โมเลกุล 2. มวลโมเลกุลมีหน่วยเป็น กรัม หรือamu. 3. มวลโมเลกุลหาได้จากการเปรียบเทียบมวลของสารนั้น 1 โมเลกุลกับมวลของ $\frac{1}{12}$ ของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอม เท่านั้น 4. มวลโมเลกุลได้จากการเปรียบเทียบมวลของสารนั้น 1 โมเลกุลกับมวลของ $\frac{1}{12}$ ของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 โมเลกุล

ตารางที่ 15 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
2.8 โมล	มโนทัศน์ที่ 16 โมล เป็นหน่วยที่ใช้แทนอนุภาคจำนวน 6.02×10^{23} อนุภาค และเรียกจำนวนนี้ว่า เลขอโวกาโดร สารใด ๆ 1 โมล คือ ปริมาณสารนั้น ๆ ที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอโวกาโดร	1. อนุภาคจำนวน 1 โมลคือปริมาณสารที่มีจำนวน 1 โมเลกุล 2. จำนวนโมลของธาตุทุกชนิดจะอยู่ในรูปของโมลอะตอม 3. สารที่มีจำนวนของอนุภาคชนิดเดียวกันเท่ากันไม่จำเป็นต้องมีจำนวนอนุภาคเท่ากัน
2.8.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสาร	มโนทัศน์ที่ 17 สารที่มีจำนวนโมเลกุล 1 โมลคือสารที่มีมวลเป็นกรัมเท่ากับค่าของมวลโมเลกุลของสารนั้น อะตอมของธาตุใด ๆ ปริมาณ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับค่าของมวลอะตอมของธาตุนั้น สารที่มีไอออนเป็นองค์ประกอบในโครงผลึกปริมาณ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลสูตร	1. ธาตุจำนวน 1 โมลโมเลกุลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอม เช่น ก๊าซไนโตรเจน 1 โมลหนัก 14 กรัม (มวลอะตอมของไนโตรเจนเท่ากับ 14)
2.8.2 ปริมาตรต่อโมลของก๊าซ	มโนทัศน์ที่ 18 ก๊าซใด ๆ ปริมาณ 1 โมล มีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน (STP)	1. สารในทุกสถานะจำนวน 1 โมลมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP 2. ก๊าซใด ๆ จำนวน 1 โมลอะตอมจะมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP 3. ก๊าซทุกชนิดจำนวน 1 โมล จะมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรในทุกภาวะ

ตารางที่ 16 รายการหัวข้อ ข้อความมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในบทที่ 3 ปริมาณสารสัมพันธ์ 2

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
3.1 สูตรเคมี	<u>มโนทัศน์ที่ 1</u> สัญลักษณ์หรือกลุ่มของสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทนสารเคมีต่าง ๆ เพื่อแสดงองค์ประกอบของสารเหล่านั้น เรียกว่า สูตรเคมี สูตรเคมีแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. สูตรที่แสดงให้ทราบว่า สารนั้น 1 โมเลกุล ประกอบด้วยธาตุอะไรบ้างอย่างละกี่อะตอม เรียกว่า สูตรโมเลกุล	1. สูตรโมเลกุลไม่ได้บอกให้ทราบถึงจำนวนโมลอะตอมของธาตุองค์ประกอบในโมเลกุลนั้น ๆ
	2. สูตรที่แสดงอัตราส่วนอย่างต่ำของธาตุองค์ประกอบในสารนั้น 1 โมเลกุล เรียกว่า สูตรอย่างง่าย สารบางชนิดสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลจะเป็นสูตรเดียวกัน เช่น NH_3	1. สูตรอย่างง่ายไม่ได้แสดงอัตราส่วนจำนวนโมลอะตอมที่ต่ำที่สุดของธาตุองค์ประกอบของสารนั้น 2. สารแต่ละชนิดจะมีสูตรโมเลกุลและสูตรอย่างง่ายแตกต่างกัน
	3. สูตรที่แสดงว่าสารนั้น 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง อย่างละกี่อะตอม และแต่ละอะตอมมีการจัดเรียงตัวกันอย่างไร เรียกว่า สูตรโครงสร้าง เป็นสูตรเคมีที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับสารมากที่สุด	1. สูตรโมเลกุลเป็นสูตรเคมีที่ให้รายละเอียดเกี่ยวกับสารมากที่สุด
3.2 การหาสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุล	<u>มโนทัศน์ที่ 2</u> หลักการหาสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลคือ 1. หาว่าสารนั้นประกอบด้วยธาตุองค์ประกอบอะไรบ้าง 2. สารนั้น 1 โมเลกุลประกอบด้วยธาตุองค์ประกอบอย่างละกี่อะตอม หรือสารนั้น 1 โมลโมเลกุลประกอบด้วยธาตุองค์ประกอบอย่างละกี่อะตอมจะทำให้ทราบสูตรโมเลกุลซึ่งแปลงเป็นสูตรอย่างง่ายได้	
	<u>มโนทัศน์ที่ 3</u> สำหรับการหาสูตรโมเลกุลของก๊าซเมื่อทราบปริมาตรก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีและปริมาตรก๊าซที่เกิดขึ้นใหม่ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน อาศัยกฎอาโวกาโดรที่กล่าวว่าอัตราส่วนโดยปริมาตร	1. อัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิและความความดันเดียวกันไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนโดยจำนวนโมเลกุลหรือจำนวนโมล

ตารางที่ 16 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	ก๊าซจะ เท่ากับอัตราส่วนโดยจำนวนโมเลกุลหรือจำนวนโมลของก๊าซที่ เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี และของก๊าซที่ เกิดใหม่	
3.3 การคำนวณหามวล เป็นร้อยละจากสูตร	มโนทัศน์ที่ 4 การหามวลร้อยละของธาตุองค์ประกอบในสารประกอบ หาได้จากสูตร เคมีและมวลอะตอมของธาตุองค์ประกอบ โดย เปลี่ยนจำนวนโมลอะตอมของธาตุองค์ประกอบ เป็นมวลแล้ว เทียบต่อสาร 100 กรัมว่ามีมวลของธาตุองค์ประกอบอย่างละกี่กรัม	
3.4 ความเข้มข้นของสารละลาย	มโนทัศน์ที่ 5 นักเคมีใช้หน่วยต่าง ๆ กันในการระบุความเข้มข้นของสารละลายดังนี้	
	1. หน่วยความเข้มข้นที่แสดงจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในตัวทำละลาย 1000 กรัม เรียกว่า โมแลล หรือ โมล/กิโลกรัม	1. โมแลล เป็นหน่วยความเข้มข้นของสารละลายที่แสดงจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่มีอยู่ในสารละลาย 1000 กรัม
	2. หน่วยบอกมวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยมวล เดียวกัน เรียกว่า ร้อยละโดยมวลต่อมวล นิยมใช้กับสารละลายของแข็งในของแข็ง	1. ร้อยละโดยมวลต่อมวล เป็นหน่วยที่บอกมวลตัวถูกละลายในตัวทำละลาย 100 หน่วยมวล เดียวกัน
	3. หน่วยบอกมวลของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร เรียกว่า ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร นิยมใช้กับสารละลายที่มีตัวถูกละลายของแข็งในของเหลว	1. ร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกมวลตัวถูกละลายในตัวทำละลาย 100 หน่วยปริมาตร
	4. หน่วยที่บอกปริมาตรของตัวถูกละลายในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตร เดียวกัน เรียกว่า ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร หน่วยนี้นิยมใช้กับสารละลายของเหลวในของเหลว หรือสารละลายก๊าซในก๊าซ	1. ร้อยละโดยปริมาตรต่อปริมาตร เป็นหน่วยที่บอกปริมาตรของตัวถูกละลายในตัวทำละลาย 100 หน่วยปริมาตร เดียวกัน
	5. หน่วยความเข้มข้นที่แสดงจำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ 1 ลิตร เรียกว่า โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร หรือ โมลต่อลิตร	

ตารางที่ 16 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
3.5 การเตรียมสารละลาย	มโนทัศน์ที่ 6 ในการเตรียมสารละลายที่มีตัวถูกละลายเป็นของแข็งละลายในของเหลว ทำโดยคำนวณจำนวนโมลและมวลของตัวถูกละลายที่ต้องการใช้จากความเข้มข้นและปริมาตรสารละลายที่ต้องการ หลังจากนั้นชั่งมวลตัวถูกละลายแล้วเติมน้ำจนได้ปริมาตรของสารละลายตามที่ต้องการ	
	มโนทัศน์ที่ 7 ในการเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นเจือจางจากสารละลายที่มีความเข้มข้นมากกว่า เพื่อให้ได้สารละลายที่มีความเข้มข้นเจือจางและปริมาตรตามความต้องการ อาศัยหลักที่ว่าจำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายก่อนเติมน้ำจะเท่ากับจำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายหลังเติมน้ำ	1. การนำสารละลายมาเติมน้ำ จะมีผลให้จำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายหลังเติมน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำที่เติม 2. การนำสารละลายมาเติมน้ำ จะมีผลให้จำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายหลังเติมน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของของสารละลายที่ได้
	มโนทัศน์ที่ 8 การเตรียมสารละลายจากการนำสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกันมาผสมกัน อาศัยหลักที่ว่า จำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายแต่ละชนิดที่นำมาผสมกัน เมื่อรวมกันแล้วจะเท่ากับจำนวนโมลของตัวถูกละลายในสารละลายผสม	
3.6 สมการเคมี	มโนทัศน์ที่ 9 กลุ่มของสูตรหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยอาจแสดงการเปลี่ยนสถานะ การละลายเป็นสารละลาย หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี เรียกว่า สมการเคมี สมการเคมีที่เขียนแสดงไว้จะต้องตรงกับผลการทดลอง และเป็นไปตามกฎทรงมวล	1. สมการเคมีใช้เขียนแทนการเปลี่ยนแปลงที่เป็นปฏิกิริยาเคมีเท่านั้น
	มโนทัศน์ที่ 10 ในสมการเคมีที่ดุลแล้วตัวเลขที่ใช้ดุลสมการ จะเป็นตัวเลขแสดงจำนวนโมลของสารแต่ละตัวที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน และที่ได้จากปฏิกิริยา	1. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการไม่สามารถบอกอัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดี และที่เกิดขึ้นใหม่ ณ อุณหภูมิ

ตารางที่ 16 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	จากจำนวนโมล เราสามารถนำมาคำนวณ 1. มวล 2. จำนวนโมเลกุล 3. ปริมาตรก๊าซที่ภาวะอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน 4. ปริมาตรก๊าซที่ภาวะอุณหภูมิและความดันใด ๆ	และความดันใด ๆ ซึ่งไม่ใช่ที่ภาวะอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน 2. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการจะบอกอัตราส่วนโดยปริมาตรที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่เกิดขึ้นของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ในสถานะใด ๆ ที่ภาวะอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน 3. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการจะบอกอัตราส่วนโดยปริมาตรที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและที่เกิดขึ้นของสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์ในสถานะใดๆ ที่ภาวะอุณหภูมิและความดันใด ๆ

ตารางที่ 17 รายการหัวข้อ ข้อความมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในบทที่ 4 สมบัติของสาร

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
4.1 สมบัติของก๊าซ	มโนทัศน์ที่ 1 สมบัติของก๊าซ	
	1. ก๊าซจะมีปริมาตรและรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ	1. ก๊าซมีปริมาตรและรูปร่างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ 2. ก๊าซมีปริมาตรคงที่แต่รูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ
	2. ปริมาตรของก๊าซจะแปรผกผันกับความดันเมื่ออุณหภูมิและมวลของก๊าซคงที่ เรียกว่า กฎของบอยล์	3. ปริมาตรของก๊าซแปรผกผันกับความดันในทุกภาวะการทดลอง
	3. ปริมาตรก๊าซจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิในหน่วยเคลวิน นั่นคือที่ 0 เคลวินปริมาตรของก๊าซเป็นศูนย์ เมื่อความดันและมวลของก๊าซคงที่ เรียกว่า กฎของชาร์ลส์	4. ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ปริมาตรของก๊าซเป็นศูนย์ 5. ปริมาตรก๊าซจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิในหน่วยเคลวินในทุกภาวะการทดลอง
4.2 ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ	มโนทัศน์ที่ 2 ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ เป็นแบบจำลองที่ใช้อธิบายสมบัติของก๊าซ	
	1. ก๊าซประกอบด้วยโมเลกุลที่มีขนาดเล็กมากอยู่ห่างกัน และไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างกัน	1. ทฤษฎีจลน์ของก๊าซ เป็นสมบัติของก๊าซ
	2. แต่ละโมเลกุลเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงอยู่ตลอดเวลาด้วยอัตราเร็วคงที่ (แต่ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน) จนกระทั่งชนกันเอง หรือชนผนังภาชนะที่บรรจุ จึงจะเปลี่ยนทิศทางและอาจเปลี่ยนอัตราเร็วด้วย เมื่ออุณหภูมิคงที่อัตราเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลของก๊าซชนิดหนึ่ง ๆ จะคงที่	2. ที่อุณหภูมิคงที่ก๊าซแต่ละโมเลกุลเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากัน

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	3. โมเลกุลของก๊าซมีพลังงานจลน์ค่าหนึ่งซึ่งเท่ากับ $\frac{1}{2}mv^2$ เมื่อ m คือมวลโมเลกุล และ v คืออัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของโมเลกุล	3. m คือมวลของก๊าซ
	4. เมื่อโมเลกุลชนกันหรือชนผนังภาชนะอาจมีการถ่ายเทพลังงานแต่จะไม่มีการสูญเสียพลังงานรวมแต่อย่างใด	4. พลังงานของโมเลกุลก๊าซแต่ละโมเลกุลจะมีค่าคงที่ ถ้าอุณหภูมิคงที่
	5. ที่อุณหภูมิเดียวกัน ก๊าซทุกชนิดจะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยเท่ากัน พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน กล่าวคือ พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และลดลงเมื่ออุณหภูมิลดลง	5. ที่อุณหภูมิเดียวกันก๊าซแต่ละชนิดจะมีพลังงานจลน์เฉลี่ยต่างกัน 6. พลังงานจลน์เฉลี่ยของก๊าซชนิดเดียวกันจะเท่ากันทุกอุณหภูมิ 7. เมื่อโมเลกุลมีพลังงานจลน์เท่ากัน แสดงว่าโมเลกุลก๊าซเคลื่อนที่เร็วเท่ากัน
	<u>มโนทัศน์ที่ 3</u> ก๊าซที่มีสมบัติครบถ้วนตามทฤษฎีจลน์ เรียกว่า ก๊าซสมบูรณ์ ซึ่งไม่มีจริง ส่วนก๊าซที่มีอยู่จริงในธรรมชาติ จะเรียกว่า ก๊าซจริง ก๊าซจริงที่มีสมบัติใกล้เคียงก๊าซสมบูรณ์ คือ ก๊าซเฉื่อย เราสามารถทำก๊าซจริงให้มีสมบัติใกล้เคียงก๊าซสมบูรณ์โดยเพิ่มอุณหภูมิและลดความดัน	1. ก๊าซที่มีสมบัติตามทฤษฎีจลน์เป็นก๊าซที่มีอยู่จริงในธรรมชาติ
	<u>มโนทัศน์ที่ 4</u> การนำทฤษฎีจลน์ไปอธิบายสมบัติบางประการของก๊าซ 1. ก๊าซมีรูปร่างและปริมาตรไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ เนื่องจากโมเลกุลก๊าซไม่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ทำให้โมเลกุลก๊าซเคลื่อนที่ไปทั่วภาชนะอย่างเป็นอิสระและสามารถฟุ้งกระจายออกนอกภาชนะถ้าภาชนะเปิด	

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	2. ความดันก๊าซเกิดจากแรงดันที่โมเลกุลก๊าซเคลื่อนที่ชนผนังต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่	2. ความดันและแรงดันของก๊าซคือสิ่งเดียวกัน
	3. เมื่ออุณหภูมิและมวลของก๊าซคงที่ปริมาตรก๊าซจะแปรผกผันกับความดัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรจะมีผลต่ออัตราการชนผนังภาชนะของก๊าซ โดยความแรงเฉลี่ยในการชนเท่าเดิม	3. เมื่ออุณหภูมิและมวลของก๊าซคงที่ปริมาตรก๊าซแปรผกผันกับความดัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรก๊าซมีผลต่ออัตราการชนผนังภาชนะ และความแรงในการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซ
		4. เมื่ออุณหภูมิและมวลของก๊าซคงที่ปริมาณก๊าซแปรผกผันกับความดัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาตรก๊าซมีผลต่อความแรงในการชนภาชนะของโมเลกุลก๊าซ
	4. เมื่อความดันและมวลของก๊าซคงที่ปริมาตรก๊าซจะแปรผันตรงกับอุณหภูมิเคลวิน เนื่องจากการเปลี่ยนอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการชนและความแรงในการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซ	5. เมื่อความดันและมวลของก๊าซคงที่เมื่อเปลี่ยนอุณหภูมิของก๊าซจะมีผลต่อความแรงในการชนผนังภาชนะเท่านั้น แต่ไม่มีผลต่ออัตราการชนของโมเลกุลต่อผนังภาชนะ
		6. เมื่อความดันและมวลของก๊าซคงที่เมื่อเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของก๊าซจะมีผลต่ออัตราการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซ แต่ไม่มีผลต่อความแรงในการชน
4.3 การแพร่ของก๊าซ	<u>มโนทัศน์ที่ 5</u> การแพร่ของก๊าซเกิดจากการเคลื่อนที่ชนกันเอง หรือชนกับโมเลกุลของอากาศจนสามารถเคลื่อนที่ไปได้ระยะทางหนึ่ง ก๊าซที่มีมวลโมเลกุลสูงจะแพร่ช้ากว่าก๊าซที่มีมวลโมเลกุลต่ำที่ภาวะเดียวกัน	1. ที่ภาวะเดียวกัน ก๊าซที่มีมวลโมเลกุลสูงจะแพร่เร็วกว่าก๊าซที่มวลโมเลกุลต่ำ

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
4.4 สมบัติของของเหลว	มโนทัศน์ที่ 6 สมบัติบางประการของของเหลว	
	1. ของเหลวมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคในขณะที่ก๊าซไม่มี ทำให้ของเหลวมีปริมาตรคงที่ แต่อนุภาคยังสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้จึงทำให้มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุได้	
	2. การระเหยเกิดจากการที่อนุภาคที่ผิวหน้าของของเหลวมีพลังงานสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคด้วยกันเอง ทำให้พลังงานเฉลี่ยของอนุภาคที่เหลืออยู่ลดลง จึงมีการดูดพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ของเหลว	1. การระเหยเกิดจากอนุภาคที่ผิวหน้ามีพลังงานสูงแต่ไม่คำนึงถึงว่าต้องสูงกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค
	3. ความดันของไอเหนือของเหลว ณ ภาวะสมดุลเรียกว่า ความดันไอ	
	4. ถ้าอุณหภูมิคงที่ความดันไอของของเหลวแต่ละชนิดมีค่าเฉพาะตัว ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมาก จะมีความดันไอต่ำ ความดันไอยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความดันไอของของเหลวเพิ่มขึ้น	2. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความดันไอจะลดต่ำลง 3. ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงจะมีความดันไอสูงเมื่ออยู่ในภาวะเดียวกัน 4. ความดันไอของของเหลวขึ้นอยู่กับพื้นที่ผิวหน้าของของเหลว ปริมาณของของเหลวในระบบ และที่ว่างเหนือของเหลวในระบบ
	5. อุณหภูมิที่ความดันไอของของเหลวมีค่าเท่ากับความดันบรรยากาศเรียกว่า จุดเดือด จุดเดือดเป็นสมบัติเฉพาะตัวของของเหลว ขึ้นอยู่กับความดัน	5. จุดเดือดคืออุณหภูมิที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซ โดยไม่จำเป็นต้องมีความดันไอเท่ากับความดันบรรยากาศ 6. เมื่อความดันบรรยากาศมากขึ้น จุดเดือดของของเหลวจะลดต่ำลง

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
4.5 สมบัติของของแข็ง	มโนทัศน์ที่ 7 ของแข็งมีสมบัติบางประการดังนี้ 1. อนุภาคของของแข็งอยู่ชิดกันและมีแรงยึดเหนี่ยวมากกว่าของเหลว ของแข็งจึงมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ไม่เปลี่ยนไปตามภาชนะที่บรรจุ 2. ของแข็งบางชนิดสามารถเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอโดยไม่ผ่านการเป็นของเหลว เรียกว่า เกิดการระเหิด การระเหิดเกิดจาก การที่อนุภาคของของแข็งบางอนุภาคตรงผิวหน้าเกิดการสั่นสะเทือน แล้วมีการถ่ายเทพลังงานจนมีพลังงานสูงพอที่จะเอาชนะแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค จึงหลุดลอยกลายเป็นไอ	
4.6 สมบัติเกี่ยวกับจุดเดือดและจุดเยือกแข็งของสารละลาย	มโนทัศน์ที่ 8 สมบัติบางประการของสารละลาย 1. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระเหยยากจะมีจุดเดือดสูงกว่าตัวทำละลายของสารละลายนั้น	1. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเดือดสูงกว่าตัวทำละลายของสารละลายนั้น ๆ 2. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเดือดสูงกว่าตัวทำละลายใด ๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นตัวทำละลายของสารละลายนั้น 3. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเดือดสูงกว่าตัวถูกละลาย
	2. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระเหยยากจะมีจุดเยือกแข็ง หรือจุดหลอมเหลวต่ำกว่าจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวของตัวทำละลายของสารละลายนั้น	4. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวต่ำกว่าตัวทำละลายของสารละลายนั้น ๆ 5. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวต่ำกว่าตัวทำละลายใด ๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นตัวทำละลายของสารละลายนั้น ๆ

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
		6. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเยือกแข็งต่ำกว่าตัวถูกละลาย
	3. สารละลายที่มีตัวถูกละลายเป็นสารระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออนและมีตัวทำละลายชนิดเดียวกัน จะมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวเท่ากัน เมื่อสารละลายมีความเข้มข้นในหน่วยโมล/กิโลกรัมเท่ากัน โดยไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลาย	
		7. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันและมีความเข้มข้นในหน่วยโมล/กิโลกรัมเท่ากัน จุดเดือด จุดเยือกแข็ง หรือจุดหลอมเหลวของสารละลายจะต่างกัน ถ้าตัวถูกละลายต่างกัน
		8. สารละลายที่มีความเข้มข้นเท่ากันในหน่วยใด ๆ จะมีจุดเดือด จุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวเท่ากัน ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลาย
		9. สารละลายที่มีความเข้มข้นในหน่วยโมล/กิโลกรัมเท่ากัน เมื่อใช้ตัวถูกละลายชนิดเดียวกันและเป็นสารที่ระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน สารละลายจะมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวเท่ากันไม่ขึ้นอยู่กับชนิดตัวทำละลาย
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่าง K_b และ K_f กับมวลโมเลกุล	4. การเพิ่มขึ้นของจุดเดือดและการลดลงของจุดเยือกแข็งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยโมล/กิโลกรัม โดยตัวถูกละลายจะต้องเป็นสารระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน	10. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน จะมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็ง เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นในหน่วยโมล/กิโลกรัม
		11. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน จะมีจุดเดือดและจุดเยือกแข็งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยใด ๆ

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
		12. การเพิ่มขึ้นของจุดเดือดและการลดลงของจุดเยือกแข็งจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยใด ๆ โดยตัวถูกละลายเป็นสารระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน
	5. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 โมล/กิโลกรัม เรียกว่า ค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือด (K_b) ซึ่งค่า K_b จะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย	13. ค่า K_b จะมีค่าเท่ากัน แม้ว่าสารละลายนั้นจะมีตัวทำละลายต่างชนิดกัน
	6. จุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลวที่ลดต่ำลงของสารละลายที่มีความเข้มข้น 1 โมล/กิโลกรัม เรียกว่า ค่าคงที่ของการลดต่ำของจุดเยือกแข็งหรือจุดหลอมเหลว (K_f) ซึ่งค่า K_f จะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย	14. ค่า K_f จะมีค่าเท่ากัน แม้ว่าสารละลายนั้นจะมีตัวทำละลายต่างชนิดกัน
4.8 คอลลอยด์ สารละลาย สารแขวนลอย	<u>มโนทัศน์ที่ 9</u> สมบัติบางประการของคอลลอยด์ สารละลาย และสารแขวนลอย	
	1. สารคอลลอยด์เป็นสารที่ไม่บริสุทธิ์ประกอบด้วยสารที่มีขนาดอนุภาคระหว่าง 10^{-7} ถึง 10^{-4} เซ็นติเมตร ล่องลอยอยู่ในตัวกลาง คอลลอยด์มีทั้ง 3 สถานะ	1. คอลลอยด์มีแต่ในสถานะของเหลวเท่านั้น 2. คอลลอยด์เป็นสารเนื้อเดียว
	2. อนุภาคคอลลอยด์จะลอดผ่านกระดาษกรองแต่ไม่ลอดผ่านกระดาษเซลโลเฟน	3. อนุภาคคอลลอยด์ไม่ลอดผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน 4. อนุภาคคอลลอยด์ลอดผ่านทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน
	3. เมื่อผ่านแสงไปยังคอลลอยด์จะเห็นเป็นลำแสงเกิดขึ้น เรียกว่า ปรากฏการณ์ทินดอลล์ ปรากฏการณ์ทินดอลล์เกิดจากอนุภาคของคอลลอยด์มีขนาดใหญ่พอที่แสงจะตกกระทบ แล้วเกิดการกระเจิงของแสงมองเห็นเป็นลำแสง	5. ปรากฏการณ์ทินดอลล์เกิดกับสารที่มีขนาดอนุภาคเท่าใดก็ได้ไม่จำกัด

ตารางที่ 17 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	5. สารละลาย เป็นสารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยตัวถูกละลายซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10^{-7} เซ็นติเมตร ละลายในตัวทำละลาย	
	6. อนุภาคสารละลายจะลอดผ่านทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน	
	7. เมื่อผ่านแสงไปยังสารละลายไม่เกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์	
	8. สารแขวนลอย เป็นสารเนื้อผสมที่ประกอบด้วยอนุภาคของแข็งที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 10^{-4} เซ็นติเมตร กระจายในสารอื่น	6. สารแขวนลอยประกอบด้วยสารผสมกันเพียง 2 ชนิด แต่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน
	9. อนุภาคสารแขวนลอยไม่ลอดผ่านทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซโลเฟน	7. อนุภาคสารแขวนลอยลอดผ่านกระดาษกรองแต่ไม่ผ่านกระดาษเซลโลเฟน
4.9 คอลลอยด์กับชีวิตประจำวัน	1. คอลลอยด์ซึ่งเกิดจากของเหลว 2 ชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันถูกทำให้ผสมเข้าด้วยกัน เรียกว่า อีมัลชัน 2. สารบางชนิดที่เป็นตัวประสานเพื่อช่วยทำให้เกิดเป็นอีมัลชันอย่างถาวร เรียกว่า อีมัลซิฟาย เออร์	8. คอลลอยด์เป็นของเหลวพวกอีมัลชัน 9. คอลลอยด์ทุกชนิดต้องเติมอีมัลซิฟาย เออร์ลงไป จึงจะเป็นอีมัลชันที่ถาวรได้

ตารางที่ 18 รายการหัวข้อ ข้อความมโนทัศน์หลัก มโนทัศย์ย่อยและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในบทที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของธาตุ

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
5.1 สมบัติของธาตุ	มโนทัศน์ที่ 1 สมบัติบางประการของธาตุ	
	1. ธาตุโลหะ จะมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง ยกเว้นปรอท นำไฟฟ้าและนำความร้อนดี เหนียว ขัดแล้วมันวาว บางชนิดมีความถ่วงจำเพาะสูง บางชนิดมีความถ่วงจำเพาะต่ำ	1. โลหะเป็นธาตุที่มีความถ่วงจำเพาะสูงทั้งสิ้น
	2. ธาตุอโลหะ ปรากฏในทั้งสามสถานะ นำความร้อนและนำไฟฟ้าไม่ดียกเว้นแกรไฟต์เปราะ ไม่มันวาว เป็นธาตุที่มีความถ่วงจำเพาะต่ำ	2. อโลหะทุกชนิดไม่นำไฟฟ้าและไม่นำความร้อน
	3. ธาตุที่มีสมบัติทั้งโลหะและอโลหะ เรียกว่า ธาตุกึ่งโลหะ	
	4. ธาตุแต่ละชนิดอาจมีได้หลายรูป ทั้งที่เป็นผลึกและไม่เป็นผลึก	3. ธาตุทุกชนิดจะมีรูปได้หลายแบบ
	5. ธาตุชนิดเดียวกันที่มีรูปแตกต่างกัน จะมีสมบัติบางประการแตกต่างกันด้วย	4. ธาตุชนิดเดียวกันจะต้องมีสมบัติเหมือนกัน 5. ธาตุชนิดเดียวกันแต่คนละรูปจะมีสมบัติต่างกันทุกประการ
5.2 การจัดเรียงอนุภาคของสาร	มโนทัศน์ที่ 2 การจัดเรียงอนุภาคของสาร	
	1. ธาตุที่มีรูปแตกต่างกันทั้งที่เป็นผลึกและไม่เป็นผลึก เกิดจากการจัดเรียงอนุภาคภายในต่างกัน อาจเป็นการจัดเรียงอะตอมต่างกัน หรือจัดเรียงโมเลกุลต่างกัน	1. ธาตุที่มีรูปต่างกันเกิดจากการจัดเรียงโมเลกุลต่างกันเท่านั้น 2. ธาตุที่มีรูปต่างกันเกิดจากการเรียงตัวของอะตอมในโมเลกุลต่างกัน
	2. กำมะถันมีรูปผลึก 2 รูปคือกำมะถันรูปเข็มและกำมะถันรูปเหลี่ยม กำมะถันทั้งสองรูปมีสมบัติต่างกัน เนื่องจากการเรียงโมเลกุลต่างกัน	3. กำมะถันทั้งสองรูปมีการจัดเรียงอะตอมต่างกัน

ตารางที่ 18 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
5.3 สารประกอบคลอไรด์	มโนทัศน์ที่ 3 ลักษณะและสมบัติของสารประกอบคลอไรด์	
	1. สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุชนิดหนึ่งรวมตัวกับธาตุคลอรีน เรียกว่า สารประกอบคลอไรด์	1. สารประกอบทุกชนิดที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบเป็นสารประกอบคลอไรด์ 2. เวลาเขียนสูตรสารประกอบคลอไรด์ เขียนสัญลักษณ์ของคลอรีนไว้ท้ายสูตรเสมอ
	2. สารประกอบคลอไรด์ของโลหะจะมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง จุดหลอมเหลวสูง และสารละลายของสารประกอบคลอไรด์ของโลหะบางชนิดมีสมบัติเป็นกลาง	3. สารละลายของสารประกอบคลอไรด์ของโลหะทุกชนิดมีสมบัติเป็นกลาง
	3. สารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สารประกอบประเภทนี้ส่วนมากมีจุดหลอมเหลวต่ำ และเมื่อเป็นสารละลายจะมีสมบัติเป็นกรด	4. สารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีสถานะเป็นของเหลวหรือก๊าซ ไม่มีที่เป็นของแข็ง
	4. การทดสอบสารละลายของสารประกอบคลอไรด์ทำได้โดยเติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต ถ้าเกิดตะกอนสีขาวของซิลเวอร์คลอไรด์แสดงว่าเป็นสารละลายของสารประกอบคลอไรด์	5. การทดสอบสารประกอบคลอไรด์ทุกชนิดสามารถทำได้โดยใช้สารละลายซิลเวอร์ไนเตรต
5.4 สารประกอบออกไซด์	มโนทัศน์ที่ 4 ลักษณะและสมบัติของสารประกอบออกไซด์	
	1. สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุชนิดหนึ่งรวมตัวกับออกซิเจน เรียกว่า สารประกอบออกไซด์	1. สารประกอบทุกชนิดที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบเป็นสารประกอบออกไซด์ 2. การเขียนสูตรสารประกอบออกไซด์ต้องเขียนสัญลักษณ์ของธาตุออกซิเจนลงท้ายสูตรเสมอ

ตารางที่ 18 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	2. สารประกอบออกไซด์ของโลหะมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีจุดหลอมเหลวสูง และสารละลายของออกไซด์ของโลหะมีสมบัติเป็นเบส	3. สารประกอบออกไซด์ของโลหะทุกชนิดมีสมบัติเป็นเบส
	3. สารประกอบออกไซด์ของอโลหะมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ส่วนมากมีจุดหลอมเหลวต่ำ และเมื่อละลายน้ำสารละลายที่ได้มีสมบัติเป็นกรด	4. สารประกอบออกไซด์ของอโลหะทุกชนิดมีสมบัติเป็นกรด
5.5 สารประกอบซัลไฟด์	มโนทัศน์ที่ 5 สารประกอบซัลไฟด์ 1. สารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุชนิดหนึ่งรวมตัวกับกำมะถัน เรียกว่า สารประกอบซัลไฟด์	1. สารประกอบทุกชนิดที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบเป็นสารประกอบซัลไฟด์ 2. การเขียนสูตรสารประกอบซัลไฟด์ ต้องเขียนสัญลักษณ์ของธาตุกำมะถันไว้ท้ายสูตรเสมอ
	2. สารประกอบซัลไฟด์ของโลหะมีสถานะเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้อง มีจุดหลอมเหลวสูง และสารละลายของสารประกอบซัลไฟด์ของโลหะบางชนิดมีสมบัติเป็นเบส	3. สารละลายของสารประกอบซัลไฟด์ของโลหะทุกชนิดมีสมบัติเป็นเบส
	3. สารประกอบซัลไฟด์ของอโลหะมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ส่วนมากมีจุดหลอมเหลวต่ำ และสารละลายเป็นกรด	
5.6 ก๊าซเฉื่อยหรือก๊าซมีตระกูล	มโนทัศน์ที่ 6 ก๊าซเฉื่อยหรือก๊าซมีตระกูล เป็นก๊าซที่มีอยู่เล็กน้อยในธรรมชาติ และเกิดปฏิกิริยาเคมีได้น้อย ไม่เกิดสารประกอบคลอไรด์ ออกไซด์ และซัลไฟด์ ก๊าซเฉื่อยได้แก่ ก๊าซฮีเลียม นีออน อาร์กอน คริปตอน ซีนอน และเรดอน	1. ก๊าซเฉื่อย เป็นก๊าซที่เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ช้า 2. ก๊าซเฉื่อยทุกชนิดไม่ทำปฏิกิริยากับสารใดๆ

ตารางที่ 18 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
5.7 คาบและหมู่ของธาตุ	<u>มโนทัศน์ที่ 7</u> ธาตุที่อยู่ในช่องแนวนอนเดียวกันเรียกว่าอยู่ในคาบเดียวกันและธาตุที่อยู่ในช่องแนวดิ่งเดียวกันเรียกว่าอยู่ในหมู่เดียวกัน ธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันจะมีสมบัติคล้ายคลึงกัน	

ตารางที่ 19 รายการหัวข้อ ข้อความมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์ย่อยและมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ในบทที่ 6 โครงสร้างอะตอม

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
6.1 แบบจำลองอะตอม	มโนทัศน์ที่ 1 อะตอมมีขนาดเล็กมาก การศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับอะตอมเป็นการสันนิษฐานโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาสร้างมโนภาพเกี่ยวกับอะตอม มโนภาพของอะตอมที่สร้างขึ้นโดยอาศัยผลการทดลองนี้ เรียกว่า แบบจำลองอะตอม	
6.2 แบบจำลองอะตอมของทอมสัน	มโนทัศน์ที่ 2 แบบจำลองอะตอมทอมสัน 1. สารละลายอิเล็กโตรไลต์นำไฟฟ้าได้เนื่องจากตัวถูกละลายแตกตัวเป็นไอออน	1. สารทุกชนิดที่นำไฟฟ้าได้เนื่องจากมีการแตกตัวเป็นไอออน
	2. ข้อมูลที่ใช้ในการเสนอแบบจำลองอะตอมของทอมสัน คือ (1) รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนซึ่งมาจากอะตอมของขั้วไฟฟ้าและอะตอมของก๊าซที่บรรจุอยู่ในหลอดรังสีคาโทด (2) รังสีบวกของไฮโดรเจนประกอบด้วยโปรตอนที่หลุดออกมาจากอะตอมของก๊าซที่บรรจุอยู่ในหลอดรังสีคาโทด (3) รังสีบวกของก๊าซชนิดอื่นที่นอกเหนือจากไฮโดรเจน จะประกอบด้วยอะตอมส่วนที่เหลือหลังจากอิเล็กตรอนหลุดไปแล้วของก๊าซ จะมีอัตราส่วนประจุต่อมวลต่างกันตามชนิดก๊าซ	1. รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนที่มาจากขั้วคาโทดภายในหลอดรังสีคาโทดเท่านั้น 2. รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนจากอะตอมของก๊าซ ที่บรรจุในหลอดรังสีคาโทดเท่านั้น 1. รังสีบวกประกอบด้วยโปรตอนที่หลุดออกมาจากขั้วอาโนดในหลอดรังสีคาโทด 2. รังสีบวกของก๊าซทุกชนิดมีอัตราส่วนประจุต่อมวลเท่ากัน 3. รังสีบวกจากก๊าซทุกชนิดคือ โปรตอน 4. ไอออนบวกคือ โปรตอน
	3. แบบจำลองอะตอมของทอมสัน กล่าวว่าอะตอมมีลักษณะเป็นทรงกลมตันประกอบด้วยโปรตอนซึ่งมีประจุบวกและอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ	
6.3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	มโนทัศน์ที่ 3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด 1. รัทเทอร์ฟอร์ดได้ใช้ผลการทดลองจากการยิงอนุภาคไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ มาเสนอแบบจำลองอะตอม	1. เมื่อยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ อนุภาคแอลฟาส่วนมากเบี่ยงเบนไปจากแนวเส้นตรงเพราะเกิดแรงปะทะกับอิเล็กตรอน
	2. แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด กล่าวว่า	2. เมื่อเปลี่ยนโลหะชนิดอื่นมาทำการทดลอง

ตารางที่ 19 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสซึ่งเป็นแกนกลางของอะตอม ภายในนิวเคลียสมีโปรตอน ซึ่งมีประจุบวกอยู่รวมกันแน่น รอบ ๆ นิวเคลียสเป็นที่ว่างมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่ 3. เมื่อยิงอนุภาคไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ อนุภาคแอลฟาส่วนมากจะทะลุผ่านแผ่นทองคำเป็นเส้นตรง ๆ เนื่องจากอนุภาคแอลฟาเคลื่อนที่ไปในที่ว่างรอบนิวเคลียสและบางอนุภาคชนกับอิเล็กตรอน แต่อิเล็กตรอนไม่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟา อนุภาคแอลฟาส่วนน้อยสะท้อนกลับเพราะชนนิวเคลียส	เช่นเดียวกับรัทเทอร์ฟอร์ดจะได้ผลการทดลองเปลี่ยนไป เพราะธาตุต่างชนิดกันโครงสร้างอะตอมจะต่างกัน
6.4 อนุภาคมูลฐานของอะตอม	มโนทัศน์ที่ 4 อนุภาคมูลฐานของอะตอมประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน	
6.5 เลขมวล เลขอะตอมและไอโซโทป	มโนทัศน์ที่ 5 จำนวนโปรตอนของอะตอม เรียกว่า เลขอะตอม เป็นค่าเฉพาะตัวของธาตุ	1. เลขอะตอมเท่ากับจำนวนอิเล็กตรอนเสมอ 2. ธาตุบางชนิดจะมีเลขอะตอมต่างกัน
	มโนทัศน์ที่ 6 ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน เรียกว่า เลขมวล	1. เลขมวลเป็นสมบัติเฉพาะตัวของธาตุ 2. เลขมวลมีค่าเท่ากับมวลอะตอมของธาตุ
	มโนทัศน์ที่ 7 อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนหรือเลขมวลต่างกัน เรียกว่าเป็นไอโซโทปกัน	1. ไอโซโทปเกิดกับธาตุต่างชนิดกันหรือธาตุชนิดเดียวกันก็ได้ 2. ไอโซโทปเกิดระหว่างธาตุกับไอออน
	มโนทัศน์ที่ 8 สัญลักษณ์ของธาตุที่ระบุเลขมวลและเลขอะตอม เรียกว่า สัญลักษณ์นิวเคลียร์	1. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ใช้ได้กับอะตอมของธาตุเท่านั้นใช้กับไอออนไม่ได้
	มโนทัศน์ที่ 9 มวลอะตอมของธาตุ ธาตุเป็นค่าเฉลี่ยของมวลอะตอมของไอโซโทปของนั้นที่มีอยู่ในธรรมชาติ	1. มวลอะตอมของธาตุคิดจากมวลอะตอมของไอโซโทปที่มีปริมาณมากที่สุด
6.6 การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม	มโนทัศน์ที่ 10 สเปกตรัม 1. แสงขาวเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ประกอบด้วยแถบสีต่าง ๆ 7 สี	

ตารางที่ 19 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	2. พลังงานคลื่น แม่เหล็กไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความถี่ของคลื่นนั้น	
6.6.1 เส้นสเปกตรัม	3. เส้นสีที่เกิดจากการคายพลังงาน เมื่ออิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงานที่สูงไปสู่ระดับพลังงานที่ต่ำกว่าของอิเล็กตรอนในอะตอม เรียกว่า เส้นสเปกตรัม	
6.6.2 เส้นสเปกตรัมของธาตุและการแปลความหมาย	มโนทัศน์ที่ 11 เส้นสเปกตรัมของธาตุและการแปลความหมาย	
	1. สารประกอบของโลหะชนิดเดียวกันจะให้สีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมเป็นแบบเดียวกันและเป็นลักษณะเฉพาะ	1. สารประกอบของโลหะต่างชนิดกันจะมีสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมเหมือนกัน 2. เมื่อเผาสารประกอบองค์ประกอบส่วนที่เป็นอโลหะ จะไม่มีการคายพลังงาน 3. เมื่อเผาสารประกอบ องค์ประกอบส่วนที่เป็นโลหะและอโลหะคายพลังงานแสงในช่วงที่ตารับได้
	2. ภาวะที่อิเล็กตรอนในอะตอมถูกทำให้ขึ้นไปอยู่ในระดับพลังงานสูงกว่า เรียกว่าอยู่ในภาวะกระตุ้นและเมื่ออิเล็กตรอนกลับสู่ระดับพลังงานเดิม เรียกว่าอยู่ในภาวะปกติ	1. ภาวะปกติของอะตอมอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ในระดับพลังงานที่ 1 เท่านั้น
	3. พลังงานที่อิเล็กตรอนในอะตอมคายออกมาเมื่อเปลี่ยนระดับพลังงานจากภาวะกระตุ้นเป็นภาวะปกติจะมีค่าเท่ากับผลต่างของพลังงานของสองระดับดังกล่าว และเท่ากับพลังงานที่อะตอมดูดเข้าไปเพื่อทำให้อิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงาน	
	มโนทัศน์ที่ 12 แบบจำลองอะตอมของบอร์ทกล่าวว่า อิเล็กตรอนในอะตอมวิ่งรอบนิวเคลียสเป็นชั้น ๆ และอยู่ในระดับพลังงานเฉพาะ อิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่ในระดับพลังงานต่ำจะอยู่ใกล้	1. อิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้นิวเคลียสจะมีระดับพลังงานสูงกว่าอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียส

ตารางที่ 19 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	นิวเคลียส ส่วนอิเล็กตรอนที่วิ่งอยู่ในระดับพลังงานสูงจะอยู่ไกลนิวเคลียส ระดับพลังงานต่ำจะอยู่ห่างกันมากกว่าระดับพลังงานสูง	
6.6.3 พลังงานไอออไนเซชัน	มโนทัศน์ที่ 13 พลังงานไอออไนเซชัน	
	1. พลังงานต่ำสุดที่ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอมในสถานะก๊าซ เรียกว่า พลังงานไอออไนเซชัน . พลังงานไอออไนเซชันลำดับ 1 ของอะตอมแต่ละอะตอมจะมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพลังงานไอออไนเซชัน ลำดับอื่น ๆ ในอะตอมนั้น	1. พลังงานไอออไนเซชันลำดับ 1 มีค่ามากที่สุด เมื่อเทียบกับพลังงานไอออไนเซชันลำดับอื่น ๆ ในอะตอมนั้น 2. พลังงานไอออไนเซชันเป็นปริมาณพลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนให้หลุดจากอะตอมในสถานะใด ๆ
	2. อิเล็กตรอนที่อยู่ในระดับพลังงานเดียวกันจะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่างกันน้อย แต่อิเล็กตรอนที่อยู่ต่างระดับพลังงานกัน จะมีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่างกันมาก	1. พลังงานไอออไนเซชันไม่มีความสัมพันธ์กับระดับพลังงานของอิเล็กตรอน
	3. พลังงานไอออไนเซชันสามารถนำมาใช้ในการจัดอิเล็กตรอนได้ โดยอิเล็กตรอนที่มีพลังงานไอออไนเซชันใกล้เคียงจะอยู่ในระดับพลังงานเดียวกันหรือกลุ่มเดียวกัน	1. พลังงานไอออไนเซชันไม่มีความสัมพันธ์กับการจัดอิเล็กตรอน
6.6.4 ระดับพลังงานของอิเล็กตรอนในอะตอม	มโนทัศน์ที่ 14 การจัดอิเล็กตรอนในอะตอม พบว่า	
	1. จำนวนอิเล็กตรอนที่อยู่ในแต่ละระดับพลังงานจะมีได้มากที่สุด ไม่เกิน $2n^2$ เมื่อ n คือเลขที่ระดับพลังงานของอิเล็กตรอน	
	2. จำนวนอิเล็กตรอนในระดับ พลังงานสุดท้ายมีได้ไม่เกิน 8 อิเล็กตรอน ไม่ว่าจะเป็นระดับพลังงานที่เท่าไรก็ตาม	
6.6.5 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก	มโนทัศน์ที่ 15 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกอิเล็กตรอน กล่าวว่า อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียส	1. ในแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกไม่ได้แบ่งอิเล็กตรอนเป็นระดับพลังงาน 2. ในแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

ตารางที่ 19 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	เราไม่สามารถบอกตำแหน่งที่แน่นอนของอิเล็กตรอนได้ แต่จะบอกถึงโอกาสที่จะพบอิเล็กตรอน ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ภายในอะตอม อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่เร็วมาก เหมือนกลุ่มหมอกของอิเล็กตรอนเคลื่อนอยู่รอบนิวเคลียส บริเวณที่มีโอกาสพบอิเล็กตรอนมากจะมีกลุ่มหมอกหนาทึบกว่าบริเวณอื่น	อิเล็กตรอนมีการเปลี่ยนระดับพลังงานได้โดยไม่มีการดูดหรือคายพลังงาน
6.7 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างอะตอมกับตารางธาตุ	มโนทัศน์ที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างอะตอมกับตารางธาตุ 1. ตำแหน่งของธาตุในตารางธาตุมีความสัมพันธ์กับการจัดอิเล็กตรอนของธาตุ โดยจำนวนเวเลนซ์อิเล็กตรอนจะเท่ากับเลขที่หมู่ ยกเว้นฮีเลียมและจำนวนระดับพลังงานจะเท่ากับเลขที่คาบ พลังงานไอออไนเซชันบอกหมู่คาบของธาตุได้ โดยอิเล็กตรอนที่มีพลังงานไอออไนเซชันใกล้เคียงกัน จะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน จำนวนกลุ่มอิเล็กตรอนนอกเลขที่คาบ จำนวนอิเล็กตรอนที่มีพลังงานไอออไนเซชันโดยเฉลี่ยต่ำสุดบอกเลขที่หมู่	1. พลังงานไอออไนเซชันไม่สามารถบอกหมู่และคาบของอิเล็กตรอนได้ 2. เมื่อนำพลังงานไอออไนเซชันมาแบ่งกลุ่มของอิเล็กตรอน จำนวนกลุ่มของอิเล็กตรอนจะบอกเลขที่คาบจำนวนอิเล็กตรอนที่มีพลังงานไอออไนเซชัน โดยเฉลี่ยสูงสุดจะบอกเลขที่หมู่ 3. เมื่อนำพลังงานไอออไนเซชันมาแบ่งกลุ่มอิเล็กตรอน จำนวนกลุ่มของอิเล็กตรอนบอกเลขที่หมู่และจำนวนอิเล็กตรอนที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันโดยเฉลี่ยต่ำสุดจะบอกเลขที่คาบ
	2. ธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันสูงจะเสียอิเล็กตรอนได้ยากกว่าธาตุที่มีค่าพลังงานไอออไนเซชันต่ำ	1. พลังงานไอออไนเซชันไม่ได้บอกความยากง่ายในการจ่ายอิเล็กตรอนของอะตอม
	3. ค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับ 1 เพิ่มขึ้นตามคาบและลดลงตามหมู่ เมื่อเลขอะตอมเพิ่ม	1. เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับ 1 ของธาตุจะมีแนวโน้มลดลงตามคาบและเพิ่มขึ้นตามหมู่
6.7.1 ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี	มโนทัศน์ที่ 17 ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี 1. ความสามารถในการดึงดูดอิเล็กตรอนของธาตุ เพื่อรวมตัวกันเกิดสารประกอบกับธาตุอื่น เรียกว่า ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี	1. ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีเป็นพลังงานที่อะตอมใช้ในการดึงดูดอิเล็กตรอนของธาตุอื่น เพื่อเกิดเป็นสารประกอบ

ตารางที่ 19 (ต่อ)

หัวข้อ	ข้อความ มโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อย	ข้อความ มโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน
	2. ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของธาตุมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามคาบและลดลงตามหมู่เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น	2. เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้น ค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีของธาตุมีแนวโน้มลดลงตามคาบและเพิ่มขึ้นตามหมู่
	3. ก๊าซเฉื่อยจะไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีตามบาดราส่วนของพอลิง	3. ธาตุทุกชนิดมีข้อมูลเกี่ยวกับค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี
	4. ธาตุโลหะมีพลังงานไอออไนเซชันต่ำ มีแนวโน้มจะเสียอิเล็กตรอนกลายเป็นไอออนบวก และการจัดอิเล็กตรอนของไอออนบวกบางชนิดจะเหมือนก๊าซเฉื่อย	4. การจัดอิเล็กตรอนของไอออนบวกทุกชนิดต้องเหมือนก๊าซเฉื่อย
	5. ธาตุอโลหะมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง มีแนวโน้มจะรับอิเล็กตรอนกลายเป็นไอออนลบ และการจัดอิเล็กตรอนของของไอออนลบจะเหมือนการจัดอิเล็กตรอนของก๊าซเฉื่อย	5. การจัดอิเล็กตรอนของไอออนลบไม่จำเป็นต้องเหมือนการจัดอิเล็กตรอนของก๊าซเฉื่อย

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบทดสอบวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1

แบบทดสอบนี้ไม่ใช่ข้อสอบที่มุ่งทดสอบความรู้นักเรียน เพื่อนำไปตัดสินผลการเรียนของนักเรียน แต่เป็นแบบทดสอบเพื่อสำรวจความรู้ ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาเคมีของนักเรียน ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบนี้อย่างดีที่สุด เนื่องจากข้อมูลที่ได้จะมีผลในการนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องในวิชาเคมีอันจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนและส่วนรวม

ผู้วิจัยหวังในความร่วมมือของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ ในแต่ละข้อจะประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน ขอให้นักเรียนตอบคำถามทั้งสองส่วน

   ส่วนที่หนึ่ง เป็นการถามความเข้าใจในแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาเคมีที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว

   ส่วนที่สอง เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในส่วนที่หนึ่ง ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว

ถ้าตัวเลือกในส่วนที่สองไม่ตรงกับเหตุผลที่นักเรียนต้องการ ให้นักเรียนเขียนเหตุผลของนักเรียนลงในช่องว่างของตัวเลือกตัวสุดท้ายของข้อนั้น ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

2. นักเรียนเลือกคำตอบทั้งสองส่วนโดยทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร หรือตัวเลขหน้าข้อความที่ต้องการเลือกลงในกระดาษคำตอบทุกข้อ

3. ถ้าต้องการแก้ไขคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกเดิม แล้วกาเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกใหม่

4. ขอให้นักเรียนทำข้อสอบทุกข้อ ด้วยความสามารถของนักเรียนเอง

<u>ตัวอย่าง</u>

สารในข้อใด เป็นสารละลาย

ก. อากาศ ข. นมสด ค. ทองคำขาว

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

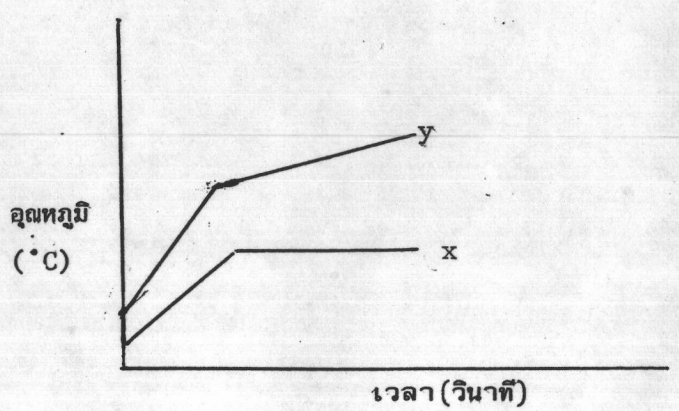
1. เพราะมีน้ำผสมอยู่และน้ำ เป็นตัวทำละลาย
2. เพราะเป็นของเหลวที่มองแล้วกลืนสนิท เป็นอย่างเดียวกัน
3. เพราะเป็นสารที่มองแล้วกลมกลืนสนิท เป็นสีเดียวกันหมด
4. เพราะประกอบด้วยสารสองชนิดขึ้นไปมาผสมกันแล้วกลืนสนิท เป็นเนื้อเดียวกัน
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

ถ้านักเรียนตอบว่า อากาศเป็นสารละลาย เพราะเหตุผลในข้อ 3 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบดังนี้

ส่วนแรก				ส่วนที่สอง				
X	ข	ค	ง	1.	2.	X	4.	5.

อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

1. Xและ Y เป็นของเหลวเนื้อเดียว นำของเหลวแต่ละชนิดไปทำการทดลองหาอุณหภูมิขณะเดือด ได้ผลตามกราฟ



ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง

ก. x เป็นสารบริสุทธิ์ y เป็นสารละลาย

ข. x เป็นสารละลาย y เป็นสารบริสุทธิ์

ค. x เป็นสารบริสุทธิ์ y เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลาย

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. x และ yเป็นของเหลวเนื้อเดียว
2. x มีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ y มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่
3. x มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่ y มีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่
4. x มีอุณหภูมิขณะเดือดคงที่ y มีอุณหภูมิขณะเดือดไม่คงที่ ดังนั้น y อาจเป็นสารละลายหรือสารบริสุทธิ์ที่มีสมบัติเหมือนสารละลาย
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2. a และ b เป็นของเหลวเนื้อเดียว เมื่อนำของเหลวแต่ละชนิดไปต้มจะแห้ง ปรากฏว่าในภาชนะใส่สาร a ไม่มีสารใดเหลืออยู่ ส่วนในภาชนะใส่สาร b มีตะกอนเหลืออยู่ a และ b ควรเป็นสารใดตามลำดับ

ก. a เป็นสารบริสุทธิ์ b เป็นสารละลาย

ข. a เป็นสารบริสุทธิ์ b เป็นสารละลายหรือสารบริสุทธิ์

ค. a เป็นสารบริสุทธิ์หรือสารละลาย b เป็นสารละลาย

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. a ประกอบด้วยของเหลวบริสุทธิ์ ส่วน b เป็นสารละลายที่มีของแข็งละลายอยู่
2. a ประกอบด้วยของเหลวบริสุทธิ์ ส่วน b เป็นของเหลวบริสุทธิ์หรือเป็นของเหลวที่มีของแข็งละลายอยู่
3. a ประกอบด้วยของเหลวบริสุทธิ์ หรือของเหลวที่มีสารระเหยง่ายละลายอยู่ส่วน b เป็นของเหลวที่มีของแข็งละลายอยู่
4. a ประกอบด้วยของเหลวตั้งแต่หนึ่งชนิดขึ้นไป ส่วน b เป็นของเหลวที่มีของแข็งละลายอยู่
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

3. สารในข้อใดควรใช้การกลั่นธรรมดาแยกสารออกจากกัน

ก. น้ำมันผสมน้ำ

ข. สารละลายเอธานอล

ค. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. สารนี้ประกอบด้วยของเหลวสองชนิด ซึ่งเมื่อนำไปกลั่นแล้วของเหลวจะระเหยเป็นไอแยกออกจากกัน

2. สารนี้ประกอบด้วยของแข็งละลายอยู่ในของเหลว เมื่อนำไปกลั่นของเหลวจะกลายเป็นไอแยกออกจากของแข็ง

3. สารนี้มีของเหลวเป็นส่วนผสมอยู่ จึงควรกลั่นให้ของเหลวระเหยกลายเป็นไอแยกออกมา

4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. z เป็นของเหลวชนิดหนึ่งเกิดจากของเหลว x และ y ผสมเป็นเนื้อเดียว ถ้า x และ y มีคุณสมบัติดังตาราง

ชนิดสาร	การละลายใน		จุดเดือด (°C)
	น้ำ	เอธานอล	
x	ละลาย	ไม่ละลาย	62
y	ละลาย	ละลาย	64

ถ้าต้องการแยก x และ y ออกจากกันให้บริสุทธิ์ ใช้วิธีใด

ก. กลั่นลำดับส่วนเท่านั้น

ข. สกัดด้วยน้ำเท่านั้น

ค. สกัดด้วยเอธานอลเท่านั้น

ง. กลั่นลำดับส่วนหรือสกัดด้วยเอธานอล

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ของเหลวชนิดหนึ่งละลายได้ดีในเอธานอลแต่ของเหลวอีกชนิดหนึ่งไม่ละลายในเอธานอล

2. ของเหลวแต่ละชนิดมีจุดเดือดต่างกัน จึงกลายเป็นไอไม่พร้อมกัน ทำให้แยกออกจากกันได้

3. ของเหลวทั้งสองชนิด มีจุดเดือดต่างกัน และมีความสามารถในการละลายเอธานอลต่างกัน

4. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด ดังนั้นควรใช้น้ำแยกออกจากกัน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5. ถ้าต้องการสกัดน้ำมันยูคาลิปตัสออกจากใบยูคาลิปตัส ใช้วิธีใด

ก. กลั่น ข. กลั่นลำดับส่วน ค. กลั่นด้วยไอน้ำ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ไอน้ำละลายน้ำมันยูคาลิปตัสออกจากใบยูคาลิปตัส

2. น้ำมันยูคาลิปตัสและน้ำมีความสามารถในการระเหยต่างกัน

3. น้ำมันยูคาลิปตัสมีจุดเดือดต่างจากใบยูคาลิปตัส

4. น้ำมันยูคาลิปตัสสามารถระเหยเป็นไอพร้อมไอน้ำและไม่ละลายในน้ำ

5. น้ำมันยูคาลิปตัสมีจุดเดือดต่ำ จึงกลายเป็นไอและควบแน่นง่ายกว่าสารอื่นในใบยูคาลิปตัส

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

<u>คำชี้แจง</u> ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบข้อ 6.

ในการแยกสีตัวอย่าง 3 ชนิดด้วยวิธีโครมาโตกราฟี โดยใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ 1% เป็นตัวทำละลายกระดาษโครมาโตกราฟีเป็นตัวดูดซับ ได้ผลดังตาราง

สีตัวอย่าง	สีที่แยกได้	ระยะทางที่สีเคลื่อนที่ (cm)	ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ (cm)
เขียว 1.	เขียว ก.	12	20
	เหลือง ก.	15	20
แดง 1.	แดง ก.	18	15
	เขียว ข.	12	15
เขียว 2.	เขียว ค.	8	10
	เหลือง ค.	0	10

6. ค่า R_f ของสารใดที่เป็นไปไม่ได้

ก. สีแดง ก ข. สีเขียว ข ค. สีเหลือง ข

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ค่า R_f ของสารหาค่าไม่ได้
2. สารไม่เคลื่อนที่ในตัวทำละลาย
3. สารเคลื่อนที่ได้ระยะทางมากกว่าตัวทำละลาย
4. สารเคลื่อนที่ได้ระยะทางน้อย แต่มีค่า R_f มาก
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

7. การทดลองต่อไปนี้ ข้อใดควรใช้วิธีโครมาโตกราฟี

ก. ต้องการแยกสารที่ไม่ละลายน้ำออกจากผิวส้ม

ข. ต้องการสกัดสีม่วงออกจากดอกอัญชัญ

ค. ต้องการวิเคราะห์ว่าสีแดงในวุ้น เป็นสารใด

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เป็นการสกัดสีออกจากสารอื่น

2. เป็นสารที่ไม่ละลายน้ำแต่อาจเคลื่อนที่ในตัวดูดซับได้ดี

3. ทำให้ทราบค่า R_f ของสารซึ่งนำไปวิเคราะห์ชนิดของสารได้

4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

8. สารชนิดหนึ่งมีค่า R_f =0.6 เมื่อใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย และกระดาษโครมาโตกราฟีเป็นตัวดูดซับ เมื่อเปลี่ยนมาใช้เอธานอลเป็นตัวทำละลาย โดยใช้ตัวดูดซับเหมือนเดิม สารนี้จะมีค่า R_f = a จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

ก. $a = 0,6$ ข. $a > 0,6$

ค. $a < 0,6$ ง. $a \leq 0,6$

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. สารชนิดหนึ่ง ๆ จะมีค่า R_f เป็นค่าคงที่

2. สารนี้ละลายในเอธานอลดีกว่าน้ำ

3. สารนี้ละลายในน้ำดีกว่าเอธานอล

4. ค่า R_f ของสารชนิดหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับตัวทำละลาย

5. ค่า R_f ของสารชนิดหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับตัวดูดซับ

6. ค่า R_f ของสารชนิดหนึ่ง ๆ ขึ้นอยู่กับตัวทำละลายและตัวดูดซับ

7. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

9. ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพลังงานกับการละลายของสาร x และ y ได้ผลดังตาราง

ชนิดสาร	อุณหภูมิของน้ำ (°C)	อุณหภูมิของสารละลาย (°C)
x	25	48
y	25	10

การละลายของสารใดเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

ก. สาร x ข. สาร y ค. สรุปแน่นอนไม่ได้

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. อุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้นทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากสารละลายออกสู่สิ่งแวดล้อม
2. อุณหภูมิของสารละลายสูงขึ้นทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมสู่สารละลาย
3. อุณหภูมิของสารละลายต่ำลงทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่สารละลาย
4. อุณหภูมิของสารละลายสูงกว่าน้ำทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากสารละลายสู่น้ำ
5. อุณหภูมิของสารละลายต่ำกว่าน้ำทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนจากน้ำสู่สารละลาย
6. ไม่ทราบอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
7. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

10. การละลายของสาร X มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานในแต่ละขั้นดังนี้

ชนิดสาร	พลังงานในขั้น		อุณหภูมิน้ำ (°C)	อุณหภูมิสารละลาย (°C)
	อนุภาคของตัวถูกละลายแยกตัว (kJ/mol)	อนุภาคตัวถูกละลายรวมกับน้ำ (kJ/mol)		
x	a	b	20	15

ข้อสรุปใดถูกต้อง

ก. $a > b$ ข. $b > a$

ค. $a = b$ ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. พลังงานที่อนุภาคตัวถูกละลายใช้ในการแยกตัวออกจากกัน มีค่ามากกว่าพลังงานที่คายออกเมื่ออนุภาคตัวถูกละลายรวมตัวกับน้ำ

2. พลังงานที่อนุภาคตัวถูกละลายใช้ในการแยกออกจากกันมีค่าน้อยกว่าพลังงานที่คายออกเมื่ออนุภาคตัวถูกละลายรวมตัวกับน้ำ
3. พลังงานที่อนุภาคตัวถูกละลายออกเมื่อแยกตัวออกจากกันมีค่ามากกว่าพลังงานที่อนุภาคดูดเข้าไปเมื่อรวมตัวกับน้ำ
4. อุณหภูมิของน้ำและสารละลายไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของพลังงานของการละลายในแต่ละขั้น
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

11. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดไม่สนับสนุนกฎทรงมวล

ก. เมื่อนำลวดแมกนีเซียมผสมกับสารละลายกรดไฮโดรคลอริกได้ก๊าซไฮโดรเจน

ข. เผาลวดแมกนีเซียมในภาชนะปิดสนิท

ค. ผสมเลด (II) ในเตรตกับน้ำ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. มวลของสารลดลง เนื่องจากเกิดก๊าซระเหยออกจากระบบ
2. มวลของสารเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการรวมตัวกับออกซิเจน
3. มวลของสารในระบบคงที่ เนื่องจากไม่มีการถ่ายเทสารกับสิ่งแวดล้อม
4. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

<u>คำชี้แจง</u> ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 12 ถ้าธาตุ A ทำปฏิกริยากับธาตุ B เกิดสารประกอบ C เพียงอย่างเดียว และได้ข้อมูลดังนี้

การทดลองที่	มวลของ A ที่ใช้ (g)	มวลของ B ที่ใช้ (g)	มวลของ C ที่เกิดขึ้น (g)
1	6	3	9
2	10	5	15
3	a	b	30

12. a และ b มีค่าอย่างละกี่กรัม ตามลำดับ

ก. 14, 7

ข. 20, 10

ค. 15, 15

ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. มวลของสารแต่ละชนิดไม่มีความสัมพันธ์กัน
2. อัตราส่วนโดยมวลของธาตุองค์ประกอบในสารประกอบชนิดหนึ่ง ๆ มีค่าคงที่
3. ในการเกิดสารประกอบจะใช้มวลของธาตุองค์ประกอบในปริมาณต่างกันมารวมตัวกันทางเคมี
4. ในการเกิดสารประกอบจะใช้มวลของธาตุองค์ประกอบอย่างละเท่า ๆ กันมารวมตัวกันทางเคมี
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

13. ธาตุ y จำนวน h อะตอม มีมวลเป็น 6 เท่าของมวล 1/12 ของคาร์บอน -12, h อะตอม ธาตุ y มีมวลอะตอมเท่าไร

ก. 2

ข. 6

ค. $6 \times 1.66 \times 10^{-24}$

ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เป็นมวลของธาตุ 1 อะตอม
2. เป็นค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุกับมวลของ 1/12 ของคาร์บอน -12 ที่มีจำนวนอะตอมเท่ากัน
3. เป็นค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุจำนวน 1 อะตอม กับมวลของ 1/12 ของคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอมเท่านั้น
4. เป็นค่าตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุใด ๆ จำนวน 1 อะตอม

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

14. ธาตุชนิดหนึ่ง 10 อะตอมมีมวล a กรัม ธาตุนี้มีมวลอะตอมเท่ากับเท่าไร ถ้ามวลของ 1/12ของคาร์บอน -12, 1 อะตอมมีมวล 1.66×10^{-24} กรัม

ก. a

ข. $\frac{a}{1.66 \times 10^{-24}}$

ค. $\frac{a}{10 \times 1.66 \times 10^{-24}}$

ง. $a \times 1.66 \times 10^{-24}$

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุกับมวลของ 1/12 ของธาตุคาร์บอน -12 ที่มีจำนวนอะตอมเท่ากัน
2. เป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบของมวลธาตุกับมวลของ 1/12 ของธาตุคาร์บอน -12 จำนวน 1 อะตอมเท่านั้น
3. เป็นค่าที่ได้จากการเปรียบเทียบของมวลของธาตุกับมวลของธาตุใด ๆ ที่มีจำนวนอะตอมเท่ากัน
4. เป็นมวลของธาตุนั้น
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

15. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีจำนวน n โมเลกุล ก๊าซไนโตรเจน 2 ลูกบาศก์เดซิเมตร มีจำนวนกี่โมเลกุล เมื่อวัดปริมาตรที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

ก. n

ข. 2n

ค. สรุปแน่นอนไม่ได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เป็นก๊าซต่างชนิดกัน
2. จำนวนโมเลกุลไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาตรของก๊าซ
3. ก๊าซทุกชนิดจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน
4. ก๊าซที่มีปริมาตรเท่ากันจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

16. ก๊าซฮีเลียม 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 10^{22} โมเลกุล กำมะถันที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน มีจำนวนกี่โมเลกุล

ก. 10^{22}

ข. 8×10^{22}

ค. สรุปแน่นอนไม่ได้

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. สารใด ๆ ที่มีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน จะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากัน
2. ก๊าซเท่านั้นที่จะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากันเมื่อมีปริมาตรเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน
3. ธาตุทุกชนิดจะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากันที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน
4. จำนวนโมเลกุลของสารเพิ่มตามปริมาตร
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

17. ก๊าซ X_2 ทำปฏิกิริยาก๊าซ Y_2 ได้ก๊าซ Z โดยมีอัตราส่วนของจำนวนโมเลกุลเท่ากับ 2 : 1 : 2 ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ถ้าใช้ก๊าซ X_2 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะใช้ก๊าซ Y_2 และมีก๊าซ Z เกิดขึ้นกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

ก. 10, 20 ข. 10, 30

ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ไม่ทราบภาวะการทดลองของก๊าซนี้
2. อัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซมีค่าเท่ากับอัตราส่วนโดยจำนวนโมเลกุลที่ภาวะเดียวกัน
3. อัตราส่วนโดยจำนวนโมเลกุลไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่ภาวะเดียวกัน

4. ปริมาตรของก๊าซทั้งหมดที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันในปฏิกิริยาจะเท่ากับปริมาตรก๊าซทั้งหมดที่ได้จากปฏิกิริยาที่ภาวะเดียวกัน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

18. ก๊าซชนิดหนึ่งมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 54 ก๊าซนี้ 1 โมล มีปริมาณ เท่าไร

ก. มีมวล $54 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม

ข. มีจำนวน 6.02×10^{23} อะตอม

ค. มีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร

ง. มีจำนวน 6.02×10^{23} โมเลกุล

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ปริมาณ 1 โมลมีมวลเป็นกรัมเท่ากับค่ามวลโมเลกุล

2. ปริมาณ 1 โมลของสารใด ๆ จะมีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดร

3. ปริมาณ 1 โมลของก๊าซใด ๆ ที่ภาวะอุณหภูมิและความดันมาตรฐาน จะมีปริมาณ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร

4. ปริมาณ 1 โมลของก๊าซใด ๆ จะมีจำนวนโมเลกุลเท่ากับเลขอาโวกาโดร

5. ปริมาณ 1 โมลของก๊าซใด ๆ จะมีปริมาตรเท่ากับ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ภาวะเดียวกัน

6. ประมาณ 1 โมลของก๊าซใด ๆ มีมวลเท่ากับมวล 1 โมเลกุลของก๊าซนั้น

7. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

19. หินปูน ($CaCO_3$) 0.5 โมลมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP

ก. 22.4 ข. $\frac{22.4}{0.5}$

ค. 22.4×0.5 ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. หินปูน 1 โมลที่ STP จะมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร

2. ปริมาตรของหินปูนจะลดลงเป็นสัดส่วนกับปริมาตรที่ STP

3. ทินปูนมีสถานะเป็นของแข็งที่ STP

4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

20. ก๊าซไนโตรเจน 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP มีจำนวนกี่อะตอม

ก. 1 ข. 2

ค. 6.02×10^{23} ง. $2 \times 6.02 \times 10^{23}$

<u>เหตุผล</u>ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ก๊าซไนโตรเจนไม่ว่าจะมีปริมาตรเท่าใดก็ตาม จะประกอบด้วย 2 อะตอม

2. ก๊าซ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STPมีจำนวน 1 โมเลกุล

3. ก๊าซ 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STPมีจำนวน 6.02×10^{23} อะตอม

4. ก๊าซไนโตรเจน 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP จะมีจำนวน 6.02×10^{23} โมเลกุล และก๊าซไนโตรเจน 1 โมเลกุลมี 2 อะตอม

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

21. ก๊าซ X_2 จำนวน 6.02×10^{23} อะตอมมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP

ก. 2×22.4 ข. 22.4

ค. 0.5×22.4

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ก๊าซ X_2 6.02×10^{23} อะตอมคิดเป็น 1 โมล และก๊าซ 1 โมล จะมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP

2. ก๊าซ X_2 1 โมลมี 6.02×10^{23} โมเลกุลและมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

3. ก๊าซ X_2 1 โมเลกุลประกอบด้วย 2 อะตอม ดังนั้นก๊าซ X_2 2 x 6.02×10^{23} อะตอมมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP

4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

22. สารชนิดหนึ่ง 0.5 โมลมีมวลเท่ากับ 42 กรัม สารนี้มีมวลโมเลกุลเท่าไร

ก. $42 \times 1.66 \times 10^{-24}$ ข. $\frac{42}{0.5}$

ค. 42 ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. จำนวนโมลและมวลของสารไม่มีความสัมพันธ์กับมวลโมเลกุล
2. สารจำนวน 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัม เท่ากับค่ามวลโมเลกุล
3. สารนี้ 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 42 เท่าของ 1.66×10^{-24} กรัม
4. สารที่มีจำนวนโมลเป็นค่าใด ๆ จะมีมวลเป็นกรัม เท่ากับค่ามวลโมเลกุล
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

23. น้ำ (H_2O) มีมวลโมเลกุล = 18 ถ้ามีน้ำ 18 กรัม จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง (H = 1, O = 16)

ก. มีจำนวน 1 โมเลกุล

ข. มีจำนวน 6.02×10^{23} อะตอม

ค. มีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP

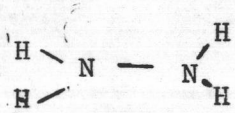
ง. ประกอบด้วยไฮโดรเจนและออกซิเจน 2 และ 16 กรัม ตามลำดับ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. สารจำนวน 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัม เท่ากับค่ามวลโมเลกุล
2. สารที่มวลเป็นกรัม เท่ากับค่ามวลโมเลกุลจะมีปริมาตร 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP
3. สารที่มีมวลเป็นกรัม เท่ากับค่ามวลโมเลกุลจะมีจำนวนอะตอม เท่ากับ 6.02×10^{23} อะตอม
4. สารจำนวน 1 โมลจะมีจำนวนโมลอะตอมเท่ากับตัวเลขที่กำกับสัญลักษณ์แต่ละธาตุ และสาร 1 โมล จะมีมวลเป็นกรับเท่ากับค่ามวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

24. สารประกอบชนิดหนึ่งมีสูตรเคมีเป็น N_2H_4 สูตรอย่างง่ายของสารนี้คือ

ก. N_2H_4 ข. NH_2

ค. 

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เป็นสูตรที่บอกให้ทราบว่าสารนั้นประกอบด้วยธาตุอะไรบ้าง อย่างละกี่อะตอมใน 1 โมเลกุล
2. เป็นสูตรที่บอกให้ทราบถึงอัตราส่วนจำนวนอะตอมที่ต่ำที่สุดขององค์ประกอบในโมเลกุล
3. เป็นสูตรที่บอกให้ทราบการจัดเรียงของอะตอมขององค์ประกอบใน 1 โมเลกุล
4. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

25. สารประกอบชนิดหนึ่งมีสูตรโมเลกุลคือ NH_3 จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

ก. สารนี้ 1 โมล ประกอบด้วยจำนวนอะตอมของไนโตรเจนและไฮโดรเจน 1 และ 3 โมลตามลำดับ

ข. สาร 1 โมล นี้ประกอบด้วยไนโตรเจน 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร และไฮโดรเจน 3 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน

ค. สาร 1 โมล นี้ประกอบด้วยไนโตรเจน 1 กรัม ทำปฏิกิริยาพอดีกับไฮโดรเจน 3 กรัม

ง. ถูกทุกข้อ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เป็นกลุ่มสัญลักษณ์ของธาตุที่บอกให้ทราบปริมาตรของก๊าซที่เป็นองค์ประกอบโดยจะมีค่าเท่ากับตัวเลขซึ่งเขียนกำกับที่สัญลักษณ์ของธาตุนั้น ๆ
2. เป็นกลุ่มของสัญลักษณ์ธาตุที่บอกให้ทราบว่าสารนั้น 1 โมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่าง ๆ อย่างละกี่อะตอมโดยจะมีค่าเท่ากับตัวเลขซึ่งเขียนกำกับที่สัญลักษณ์ของแต่ละธาตุ
3. เป็นกลุ่มของสัญลักษณ์ธาตุที่บอกให้ทราบอัตราส่วนโดยมวลขององค์ประกอบโดยเท่ากับตัวเลขซึ่งเขียนกำกับที่สัญลักษณ์ของธาตุนั้น ๆ
4. ตัวเลขซึ่งเขียนกำกับสัญลักษณ์ของธาตุแต่ละธาตุ จะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนจำนวนโมลของอะตอม โดยมวลและปริมาตรของก๊าซที่ภาวะเดียวกัน
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

26. สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 1 โมล/ลูกบาศก์เดซิเมตร จำนวน 100 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ผสมน้ำ จนได้สารละลาย 400 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร สารละลายหลังผสมน้ำแล้วมีโซเดียมคลอไรด์กี่โมล

ก. $\frac{1 \times 100}{1000}$ ข. $\frac{1 \times 400}{1000}$

ค. $\frac{1 \times 500}{1000}$ ง. 100

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. สารละลายก่อนและหลังผสมน้ำจะมีความเข้มข้นเท่ากัน
2. ปริมาณตัวถูกละลายจะเปลี่ยนไปตามปริมาณน้ำที่ผสม
3. ปริมาณตัวถูกละลายจะขึ้นอยู่กับปริมาตรของสารละลาย
4. ปริมาณของตัวถูกละลายในสารละลายก่อนผสมน้ำเท่ากับหลังผสมน้ำ
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

27. ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับสมการ

$MgCO_3$ (s) ------> MgO(s) + CO_2 (g)

ก. เมื่อเผา $MgCO_3$ 1 โมล จะได้ MgO 0.5 โมลและ CO_2 0.5 โมล

ข. เมื่อเผา $MgCO_3$ 22.4 ลิตร แยกสลายได้ MgO 22.4 และ CO_2 22.4 ลิตร ที่ STP

ค. มวลทั้งหมดที่เกิดจากปฏิกิริยาจะน้อยกว่ามวลทั้งหมดของสารตั้งต้น

ง. เมื่อเผา $MgCO_3$ 1 โมลจะได้ก๊าซ CO_2 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP

จ. ถูกทุกข้อ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ปฏิกิริยานี้เป็นระบบเปิดมีการถ่ายเทมวลระหว่างระบบกับสิ่งแวดล้อม
2. ส่วนตั้งต้น 1 ส่วน แยกสลายให้ผลิตภัณฑ์อย่างละเท่ากัน
3. อัตราส่วนจำนวนโมลของสารตั้งต้นที่เข้าทำปฏิกิริยาและจำนวนโมลของสารผลิตภัณฑ์เท่ากับ 1 : 1 : 1 มีผลให้อัตราส่วนโดยปริมาตรของสารเท่ากัน

4. สมการเคมีจะบอกให้ทราบถึงจำนวนโมลของสารที่ทำปฏิกิริยาพอดีกัน และที่ได้จากปฏิกิริยา รวมทั้งปริมาตรก๊าซที่ใช้และที่เกิดขึ้น ณ ภาวะ STP

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

28. จากปฏิกิริยา

$3CuO\ (s) + 2NH_3\ (g) \longrightarrow 3Cu(s) + 3H_2O(1) + N_2(g)$

การอ่านความหมายของสมการเคมีข้อใด <u>ไม่ถูกต้อง</u>

ก. จะเกิดก๊าซ N_2 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่ STP เมื่อใช้ CuO 3 โมล

ข. ปริมาตรของ N_2 ที่เกิดขึ้นเป็นครึ่งหนึ่งของปริมาตรของ NH_3 ที่ใช้ไป ณ ภาวะเดียวกัน

ค. มวลของ Cu และ N_2 ที่เกิดขึ้นเท่ากัน

ง. อัตราส่วนจำนวนโมลของ $CuO : H_2O = 1 : 1$

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. สารที่มีจำนวนโมลเท่ากันจะมีมวลต่างกันตามค่ามวลโมเลกุลของสารนั้น

2. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการเคมีของก๊าซจะบอกอัตราส่วนโดยปริมาตรของก๊าซที่ทำปฏิกิริยาพอดีกันและก๊าซที่เกิดจากปฏิกิริยาที่ภาวะ STP เท่านั้น

3. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการเคมีของสารมีค่าเท่ากับอัตราส่วนโดยโมล มวลและปริมาตรของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี และสารที่เกิดขึ้น

4. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการเคมีจะบอกอัตราส่วนโดยจำนวนโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดีและสารที่เกิดขึ้น แต่ไม่ได้บอกความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซและมวล

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

29. ก๊าซ X_2 รวมตัวพอดีกับก๊าซ Cl_2 ด้วยอัตราส่วน 2 : 1 โดยโมล จงพิจารณาว่าสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาระหว่างก๊าซ X_2 และ Cl_2 ข้อใดถูกต้อง

ก. $X + Cl_2 \longrightarrow 2XCl$

ข. $2X_2 + Cl_2 \longrightarrow 4XCl$

ค. $2X_2 + Cl_2 \longrightarrow 2X_2Cl$

ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการจะมีค่าเท่ากับจำนวนโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี
2. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการจะมีค่าเท่ากับอัตราส่วนจำนวนโมลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยาพอดีกัน และจำนวนโมลของอะตอมของธาตุแต่ละชนิดในสารตั้งต้นจะเท่ากับสารผลิตภัณฑ์
3. ตัวเลขที่ใช้ในการดุลสมการจะเป็นเลขจำนวนเต็มและมีค่าเท่ากับอัตราส่วนจำนวนอะตอมของธาตุที่เข้าทำปฏิกิริยากันพอดี
4. ข้อมูลไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเขียนสูตรของผลิตภัณฑ์
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

แบบทดสอบวิชาเคมีชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2

แบบทดสอบนี้ไม่ใช่ข้อสอบที่มุ่งทดสอบความรู้นักเรียน เพื่อนำไปตัดสินผลการเรียนของนักเรียน แต่เป็นแบบทดสอบเพื่อสำรวจความรู้ ความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาเคมีของนักเรียน ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบนี้อย่างดีที่สุด เนื่องจากข้อมูลที่ได้จะมีผลในการนำไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องในวิชาเคมีอันจะเป็นประโยชน์ต่อตัวนักเรียนและส่วนรวม

ผู้วิจัยหวังในความร่วมมือของนักเรียนเป็นอย่างยิ่ง และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบนี้ ในแต่ละข้อจะประกอบด้วยคำถาม 2 ส่วน ขอให้นักเรียนตอบคำถามทั้งสองส่วน

   ส่วนที่หนึ่ง เป็นการถามความเข้าใจในแนวคิดต่าง ๆ ในวิชาเคมีที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว

   ส่วนที่สอง เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในส่วนที่หนึ่ง ให้เลือกตอบเพียงคำตอบเดียว

ถ้าตัวเลือกในส่วนที่สองไม่ตรงกับเหตุผลที่นักเรียนต้องการ ให้นักเรียนเขียนเหตุผลของนักเรียนลงในช่องว่างของตัวเลือกตัวสุดท้ายของข้อนั้น ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

2. นักเรียนเลือกคำตอบทั้งสองส่วนโดยทำเครื่องหมาย x ทับตัวอักษร หรือตัวเลขหน้าข้อความที่ต้องการ เลือกลงในกระดาษคำตอบทุกข้อ

3. ถ้าต้องการแก้ไขคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับตัวเลือกเดิม แล้วกาเครื่องหมาย x ทับตัวเลือกใหม่

4. ขอให้นักเรียนทำข้อสอบทุกข้อ ด้วยความสามารถของนักเรียนเอง

ตัวอย่าง

สารในข้อใดเป็นสารละลาย

ก. อากาศ ข. นมสด ค. ทองคำขาว

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม คือข้อใด

1. เพราะมีน้ำผสมอยู่และน้ำเป็นตัวทำละลาย
2. เพราะเป็นของเหลวที่มองแล้วกลืนสนิทเป็นอย่างเดียวกัน
3. เพราะเป็นสารที่มองแล้วกลมกลืนสนิทเป็นสีเดียวกันหมด
4. เพราะประกอบด้วยสารสองชนิดขึ้นไปมาผสมกันแล้วกลืนสนิทเป็นเนื้อเดียวกัน
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

ถ้านักเรียนตอบว่า อากาศเป็นสารละลาย เพราะเหตุผลในข้อ 3 ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบดังนี้

ส่วนแรก				ส่วนที่สอง				
X	ข.	ค.	ง.	1.	2.	X	4.	5.

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

แบบทดสอบวิชาเคมี ม.4 เล่ม 2

1. ก๊าซ X_2 ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความดัน 2 บรรยากาศ มีปริมาตร 250 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร เมื่อเพิ่มปริมาตร ของก๊าซจำนวนนี้ที่อุณหภูมิคงที่ ความดันของก๊าซจะเป็นอย่างไร

   ก. เท่าเดิม

   ข. มากกว่า 2 บรรยากาศ

   ค. น้อยกว่า 2 บรรยากาศ

   ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

   เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

   1. เมื่ออุณหภูมิและมวลของก๊าซคงที่ มีผลให้ความแรงและความถี่ในการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซคงที่
   2. เมื่ออุณหภูมิคงที่ ความแรงในการชนผนังภาชนะคงที่ แต่การเพิ่มปริมาตรจะมีผลให้อัตราการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซลดลง
   3. การเพิ่มปริมาตรก๊าซ เมื่ออุณหภูมิและมวลคงที่จะมีผลให้อัตราการชนและความแรงในการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซลดลง
   4. เมื่ออุณหภูมิคงที่ ความแรงในการชนผนังภาชนะคงที่ ส่วนการเพิ่มปริมาตรจะมีผลให้อัตราการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซเพิ่มขึ้น
   5. การเพิ่มปริมาตรก๊าซ เมื่ออุณหภูมิและมวลคงที่จะมีผล ให้อัตราการชนและความแรงในการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซเพิ่มขึ้น
   6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

2. ภาชนะ 2 ใบมีก๊าซชนิดเดียวกันบรรจุอยู่ในภาชนะละ 10 กรัม ถ้าทำให้ก๊าซในภาชนะใบที่หนึ่ง มีอุณหภูมิสูงกว่าในภาชนะใบที่สอง ที่ความดันคงที่ เมื่อเปรียบเทียบปริมาตรของก๊าซในทั้ง 2 ภาชนะ จะเป็นไปตามข้อใด

   ก. ปริมาตรของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 <u>มากกว่า</u> ในภาชนะใบที่ 2

   ข. ปริมาตรของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 <u>เท่ากับ</u> ในภาชนะใบที่ 2

ค. ปริมาตรของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 น้อยกว่า ในภาชนะใบที่ 2

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. โมเลกุลของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 เคลื่อนที่ชนผนังภาชนะโดยใช้ความแรงและความถี่ในการชนมากกว่าโมเลกุลของก๊าซในภาชนะใบที่ 2
2. โมเลกุลของก๊าซในทั้งสองภาชนะจะเคลื่อนที่ชนผนังภาชนะด้วยความแรงเท่ากันแต่โมเลกุลของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 มีความถี่ในการชนผนังภาชนะมากกว่า
3. โมเลกุลของก๊าซในทั้งสองภาชนะจะเคลื่อนที่ชนผนังภาชนะด้วยความถี่เท่ากัน แต่โมเลกุลของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 จะชนผนังภาชนะด้วยความแรงมากกว่า
4. โมเลกุลของก๊าซในภาชนะใบที่ 1 เคลื่อนที่ชนผนังภาชนะ โดยใช้ความแรงมากกว่า แต่มีความถี่ในการชนน้อยกว่าโมเลกุลของก๊าซในภาชนะใบที่ 2
5. การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่มีผลต่อความแรงและความถี่ในการชนผนังภาชนะของโมเลกุลก๊าซ เมื่อภาวะการทดลองอื่น ๆ คงที่
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

3. ก๊าซไฮโดรเจนและก๊าซนีออน บรรจุในภาชนะ 1 ลิตร ที่อุณหภูมิและความดันเดียวกัน ก๊าซทั้งสองภาชนะนี้มีอะไรต่างกัน

ก. พลังงานจลน์เฉลี่ย ข. อัตราเร็วเฉลี่ย

ค. จำนวนโมเลกุล ง. ทั้งข้อ ก และ ข

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ก๊าซแต่ละชนิดมีมวลโมเลกุลต่างกันทำให้อัตราเร็วเฉลี่ยของโมเลกุลต่างกันที่ภาวะเดียวกัน
2. ก๊าซต่างชนิดกันมีมวลโมเลกุลต่างกันทำให้อัตราเร็วเฉลี่ยและพลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลต่างกันที่ภาวะเดียวกัน
3. ก๊าซต่างชนิดกันมีมวลโมเลกุลต่างกัน เมื่อมีปริมาตรเท่ากันที่ภาวะเดียวกันจะมีจำนวนโมลและจำนวนโมเลกุลต่างกัน

4. ก๊าซแต่ละชนิดจะมีอัตราเร็วเฉลี่ยต่างกันมีผลให้พลังงานจลน์เฉลี่ยต่างกันที่ภาวะการทดลองเดียวกัน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

4. ก๊าซจริงในข้อใดต่อไปนี้ประพฤติตนใกล้เคียงก๊าซสมบูรณ์มากที่สุด

ก. ก๊าซฮีเลียม

ข. ก๊าซไฮโดรเจน

ค. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นก๊าซมีมวลโมเลกุลน้อยที่สุด

2. เป็นก๊าซที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น

3. เป็นก๊าซที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อยมาก

4. ไม่มีก๊าซจริงชนิดใดที่ประพฤติตนใกล้เคียงก๊าซสมบูรณ์

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

5. ตารางจุดเดือดและมวลโมเลกุลของของเหลว 3 ชนิด เป็นดังนี้

ชนิดสาร	มวลโมเลกุล	จุดเดือด (°C)
น้ำ	18.0	100.0
คลอโรฟอร์ม	119.5	61.3
เอทิลอีเธอร์	74.0	34.6

ที่อุณหภูมิเดียวกันของเหลวชนิดใดมีความดันไอสูงที่สุด

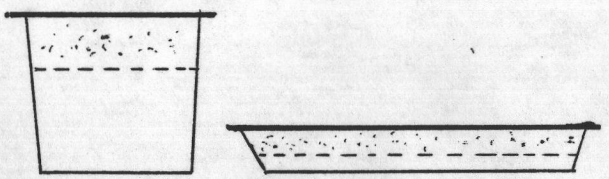
ก. น้ำ ข. คลอโรฟอร์ม

ค. เอทิลอีเธอร์ ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นของเหลวที่มีมวลโมเลกุลมากที่สุด
2. เป็นของเหลวที่มีมวลโมเลกุลน้อยที่สุด
3. มวลโมเลกุลไม่ได้มีความสัมพันธ์กับความดันไอของของเหลวเสมอไป
4. ของเหลวที่มีจุดเดือดสูงเป็นของเหลวที่มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลมากจึงกลายเป็นไอได้มากและมีปริมาณไอต่อพื้นที่มาก
5. ของเหลวที่มีจุดเดือดต่ำจะมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลน้อย จึงกลายเป็นไอได้มากและมีปริมาณไอต่อพื้นที่มาก
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

6. ในการทดลองครั้งหนึ่ง เมื่อนำของเหลว Z ไปใส่ในภาชนะปิดสนิท 2 ใบ แล้วตั้งไว้จนระบบเข้าสู่ภาวะสมดุลดังภาพ ที่อุณหภูมิเดียวกันความดันไอในภาชนะทั้งสองจะเป็นอย่างไร



I II

ก. ความดันไอในภาชนะทั้งสองใบเท่ากัน

ข. ความดันไอในภาชนะใบที่หนึ่งมีค่ามากกว่าใบที่สอง

ค. ความดันไอในภาชนะใบที่หนึ่งมีค่าน้อยกว่าใบที่สอง

ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ปริมาณของของเหลวในภาชนะใบที่หนึ่งมากกว่าในใบที่สอง
2. พื้นที่ผิวหน้าของของเหลวในภาชนะใบที่หนึ่งน้อยกว่าในใบที่สอง
3. ที่ว่างเหนือของเหลวในภาชนะใบที่หนึ่งน้อยกว่าในใบที่สอง
4. เป็นของเหลวชนิดเดียวกันและมีอุณหภูมิเท่ากันจะมีปริมาณไอต่อพื้นที่เท่ากัน

5. ไม่ทราบปริมาณของของเหลว

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

7. A เป็นของเหลวระเหยยาก และไม่แตกตัวเป็นไอออน ผลการทดลองหาจุดเดือดของ A น้ำ และสารละลาย A ในน้ำได้ผลดังตาราง

ชนิดของสาร	จุดเดือด ($^{\circ}$C)
1. น้ำ	100
2. ของเหลว A	120
3. สารละลาย A ในน้ำ	y

y มีค่าเป็นเท่าไร

ก. น้อยกว่า 100°C ข. เท่ากับ 100°C

ค. มากกว่า 100°C ง. มากกว่า 120°C

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. สารละลายที่มีตัวถูกละลายยากจะมีจุดเดือดสูงกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์

2. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระเหยยากจะมีจุดเดือดต่ำกว่าจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์

3. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระเหยยากจะมีจุดเดือดสูงกว่าจุดเดือดของตัวถูกละลาย

4. สารละลายจะมีจุดเดือดเท่ากับตัวทำละลาย

5. สารละลายทุกชนิดจะมีจุดเดือดสูงกว่าตัวทำละลาย

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

8. ในการหาจุดเดือดของ เบนซีนและสารละลายที่มี เบนซีน เป็นตัวทำละลายและมีตัวถูกละลาย เป็นของ เหลวระ เหยยากและไม่แตกตัว เป็นไอออนละลายอยู่ ได้ผลดังนี้

การทดลองครั้งที่	สาร	ความ เข้มข้น (mol/kg)	จุด เดือด (°C)
1	เบนซีน	-	80.0
2	สารละลาย x ใน เบนซีน	1.0	82.5
3	สารละลาย x ใน เบนซีน	2.0	85.0
4	สารละลาย y ใน เบนซีน	1.0	a

ข้อสรุปข้อใดถูกต้อง เกี่ยวกับ a

ก. a มีค่าน้อยกว่า 80°C ข. a มีค่า เท่ากับ 80°C

ค. a มีค่า เท่ากับ 82.5°C ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

<u>เหตุผล</u> ที่นัก เรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นสารละลายที่ประกอบด้วยตัวถูกละลายต่างชนิดกัน
2. จุด เดือดของสารละลายจะมีค่า เท่ากับจุด เดือด ของตัวทำละลายบริสุทธิ์
3. สารละลายที่มีตัวทำละลายชนิด เดียวกันและมีความ เข้มข้นในหน่วย mol/kg เท่ากันจะมีจุด เดือด เท่ากัน
4. สารละลายที่มีตัวทำละลาย เป็นของ เหลวจะมีจุด เดือดต่ำกว่าจุด เดือดของสารละลาย
5. สารละลายที่มีตัวถูกละลายระ เหยยากจะมีจุด เดือดสูงกว่าจุด เดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

<u>คำชี้แจง</u> ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้ประกอบการตอบคำถามข้อ 9-10

x และ y เป็นสารที่ระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน ในการทดลองวัดจุดเดือดของสารละลาย x และ y ได้ผลตามตาราง

การทดลองที่	ชนิดของสาร	ความเข้มข้น (mol/kg)	จุดเดือด (°C)
1	เอธานอล	-	a
2	สารละลาย y ในเอธานอล	1.0	b
3	สารละลาย x ในเอธานอล	2.0	c
4	สารละลาย y ในน้ำ	1.0	d

9. ข้อสรุปข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ b และ c

ก. c เป็น 2 เท่าของ b

ข. (c-a) เป็น 2 เท่าของ (b-a)

ค. สรุปแน่นอนไม่ได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นสารละลายที่เกิดจากตัวถูกละลายต่างชนิดกันละลายอยู่
2. จุดเดือดของสารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย mol/kg
3. จุดเดือดของสารละลายที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ
4. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลาย (ΔT_b) ที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วย mol/kg
5. จุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลาย (ΔT_b) ที่มีตัวทำละลายชนิดเดียวกันจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารละลายในหน่วยต่าง ๆ
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

10. ข้อสรุปข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ b และ d

ก. $b = d$ ข. $(b-a) = (d-100)$

ค. $b \neq d$ ง. ถูกต้องทั้งข้อ ข และข้อ ค

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. สารละลายที่มีตัวถูกละลายชนิดเดียวกันจะมีจุดเดือดเท่ากันเมื่อมีความเข้มข้นในหน่วย mol/kg เท่ากัน
2. สารละลายที่มีตัวถูกละลายชนิดเดียวกันจะมีจุดเดือดเท่ากันเมื่อมีความเข้มข้นในหน่วยใด ๆ เท่ากัน
3. สารละลายที่มีตัวถูกละลายชนิดเดียวกันจะมีจุดเดือดที่เพิ่มขึ้น (Δ Tb) เท่ากัน เมื่อมีความเข้มข้นในหน่วย mol/kg เท่ากัน
4. สารละลายที่มีตัวถูกละลายชนิดเดียวกันจะมีจุดเดือดที่เพิ่มขึ้น (Δ Tb) เท่ากัน เมื่อมีความเข้มข้นในหน่วยใด ๆ เท่ากัน
5. เป็นสารละลายที่มีตัวทำละลายต่างชนิดกันค่าคงที่ของการเพิ่มของจุดเดือด(K_b) จึงต่างกันแม้จะมีความเข้มข้นในหน่วย mol/kg เท่ากัน
6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

11. เอธานอลมีค่าคงที่ของการเพิ่มขึ้นของจุดเดือด (K_b) เท่ากับกี่ °C/molal

ก. a ข. b

ค. (b-a) ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นจุดเดือดของสารละลายที่มีเอธานอลเป็นตัวทำละลายและมีความเข้มข้น 1 mol/kg
2. เป็นจุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายที่มีเอธานอลเป็นตัวทำละลาย เมื่อสารละลายมีความเข้มข้น 1 mol/kg
3. เป็นจุดเดือดที่เพิ่มขึ้นของสารละลายที่มีเอธานอลเป็นตัวทำละลาย เมื่อสารละลายมีความเข้มข้นในหน่วยต่าง ๆ 1 หน่วย

4. เป็นจุดเดือดของตัวทำละลายบริสุทธิ์

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

12. A,B และ C เป็นสารที่ระเหยยากและไม่แตกตัวเป็นไอออน นำสารละลาย A,B และ C ในแนพธาลีนมาศึกษาสมบัติปรากฏผลดังตาราง

การทดลองที่	ชนิดของสารละลาย	ความเข้มข้น g/100g	จุดเดือด (°C)
1	สารละลาย A ในแนพธาลีน	10	x
2	สารละลาย B ในแนพธาลีน	10	y
3	สารละลาย C ในแนพธาลีน	10	z

มวลโมเลกุล A, B และ C = 40, 60 และ 80 ตามลำดับ

ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับ x, y และ z

ก. $x = y = z$ ข. $x > y > z$

ค. $z > y > x$ ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. สารละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน เมื่อมีความเข้มข้นในหน่วยใด ๆ เท่ากันจะมีจุดเยือกแข็งเท่ากันไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลาย

2. สารละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน เมื่อมีความเข้มข้นในหน่วย mol/kg ยิ่งมาก สารละลายจะยิ่งมีจุดเยือกแข็งต่ำ ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดตัวถูกละลาย

3. สารละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน เมื่อตัวถูกละลายยิ่งมาก สารละลายยิ่งมีจุดเยือกแข็งสูง ไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวถูกละลาย

4. สารละลายในตัวทำละลายชนิดเดียวกัน สารละลายชนิดใดมีความเข้มข้นในหน่วย mol/kg มากกว่าสารละลายนั้นจะมีจุดเยือกแข็งสูงกว่าไม่ขึ้นอยู่กับ

ชนิดตัวถูกละลาย

5. เป็นสารละลายที่มีตัวถูกละลายต่างชนิดกัน

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

<u>คำชี้แจง</u> ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ประกอบการตองคำถามข้อ 13-14

ในการทดลองครั้งหนึ่งนำของเหลวมา 3 ชนิด สังเกตลักษณะของของเหลวแล้วทำการทดลองโดยใช้กระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน ได้ผลดังตาราง

ชนิดสาร / การทดลอง	A	B	C
1. สังเกตลักษณะของสาร	ของเหลวใส สีน้ำเงิน	ของเหลวขุ่น ไม่มีสี	ของเหลวใส สีเหลือง
2. กรองด้วยกระดาษกรอง	ไม่มีสารเหลืออยู่บนกระดาษ	ไม่มีสารเหลืออยู่บนกระดาษ	ไม่มีสารเหลืออยู่บนกระดาษ
3. ใส่ถุงเซลโลเฟนแล้วแช่น้ำ	น้ำรอบ ๆ ถุงเป็นสีน้ำเงินจาง ๆ	สังเกตไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของน้ำรอบ ๆ ถุง	สังเกตไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงของน้ำรอบ ๆ ถุง

13. สารชนิดใดเป็นคอลลอยด์

ก. A ข. B ค. C ง. B และ C

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นสารที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10^{-4}cm แต่ใหญ่กว่า 10^{-7}cm เนื่องจากไม่สามารถกรองด้วยกระดาษกรองได้ แต่กรองได้ด้วยกระดาษเซลโลเฟน

2. เป็นสารที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 10^{-4} cm เนื่องจากสามารถกรองได้ด้วยกระดาษกรอง และกระดาษเซลโลเฟน

3. เป็นสารที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 10^{-4} cm เนื่องจากไม่สามารถกรองด้วยกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน

4. เป็นของเหลวเนื้อเดียวกัน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

14. จากข้อ 13 ถ้าผ่านแสงไปยังของเหลวแต่ละชนิดของเหลวชนิดใดเกิดปรากฏการณ์ทินดอลล์

ก. A ข. B

ค. C ง. B และ C

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดเล็กจึงทำให้เกิดกระเจิงของแสงได้ดี

2. เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยอนุภาคขนาดใหญ่ทำให้แสงตกกระทบบนอนุภาคได้ง่ายจึงเกิดการกระเจิงและการหักเหแสงได้ดี

3. เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยอนุภาคที่มีขนาดพอเหมาะกับความยาวคลื่นแสงจึงเกิดการหักแสงและเกิดการกระเจิงของแสงได้ดี

4. เป็นของเหลวที่ขุ่นจึงเกิดกระเจิงและการหักเหของแสงได้ดี

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ) .....

15. ตารางแสดงสมบัติบางประการของธาตุ A, B, C และ D เป็นดังนี้ (A, B, C, และ D เป็นสัญลักษณ์สมมติ)

ทอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชนิดธาตุ	จุดหลอมเหลว (°C)	จุดเดือด (°C)	ถ.พ.	การนำไฟฟ้า	ความเป็นกรด-เบสของออกไซด์
A	98	892	0.97	นำไฟฟ้า	เบส
B	113	445	1.96	ไม่นำไฟฟ้า	กรด
C	3730	4830	2.26	นำไฟฟ้า	กรด
D	1535	2750	7.86	นำไฟฟ้า	ไม่ละลายน้ำ

ธาตุในข้อใดเป็นโลหะทุกธาตุ

ก. A และ B ข. B และ C

ข. A และ D ง. D เท่านั้น

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. โลหะอาจมีความถ่วงจำเพาะสูงหรือต่ำ แต่นำไฟฟ้าได้ดี มีช่วงห่างระหว่างจุดเดือดและจุดหลอมเหลวกว้างสารละลายของสารประกอบออกไซด์มีสมบัติเป็นเบส

2. โลหะเป็นธาตุที่มีแต่ความถ่วงจำเพาะสูง นำไฟฟ้าดี และมีช่วงห่างระหว่างจุดเดือดและจุดหลอมเหลวกว้าง สารประกอบออกไซด์ไม่ละลายน้ำหรือละลายน้ำแล้วมีสมบัติเป็นเบส

3. โลหะเป็นธาตุที่มีทั้งความถ่วงจำเพาะสูงหรือต่ำ บางชนิดนำไฟฟ้าได้ดี บางชนิดไม่นำไฟฟ้า มีช่วงห่างระหว่างจุดเดือดและจุดหลอมเหลวกว้าง สารละลายของสารประกอบออกไซด์อาจมีสมบัติเป็นกรดหรือเบส

4. โลหะเป็นธาตุที่มีความถ่วงจำเพาะสูงหรือต่ำ บางชนิดนำไฟฟ้าดี บางชนิดไม่นำไฟฟ้า มีช่วงห่างระหว่างจุดเดือดและจุดหลอมเหลวกว้าง สารละลายของสารประกอบออกไซด์มีสมบัติเป็นกรด

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

16. เมื่อทดลองเผากำมะถันจนเดือดกลายเป็นไอ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

ก. กำมะถันจะหลอมเหลวมีความหนืดมากขึ้นเรื่อย ๆ จนเดือดกลายเป็นไอ

ข. กำมะถันจะหลอมเหลวมีความหนืดน้อยในตอนแรก แล้วค่อย ๆ มากขึ้น แล้วกลับน้อยลงจนเดือดกลายเป็นไอ

ค. กำมะถันจะหลอมเหลวมีความหนืดสูงมากในตอนแรก แล้วกลับน้อยลง ๆ จนเดือดกลายเป็นไอ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. กำมะถันเกิดการเปลี่ยนรูปผลึก

2. กำมะถันมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นเมื่อได้รับความร้อนจึงมีสมบัติเปลี่ยนไป

3. แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของกำมะถันถูกทำลาย ทำให้วงโมเลกุลแยกออกจากกันและหลุดลอยกลายเป็นไอ

4. วงของโมเลกุลของกำมะถันขาดออกจากกันและแตกออกเป็นอะตอม

5. วงของโมเลกุลของกำมะถันจะแยกห่างจากกันแล้วขาดออกจากกันต่อเป็นสายยาวพันกัน แล้วขาดอีกครั้งและกลายเป็นไอ

6. วงของโมเลกุลของกำมะถันจะขาดออกจากกันแล้วต่อเป็นวงใหม่และกลายเป็นไอ

7. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

17. สารประกอบในข้อใดต่อไปนี้<u>ไม่ใช่</u>สารประกอบคลอไรด์

ก. $KClO_3$ ข. Cl_2O

ค. ทั้ง ก และ ข ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นสารประกอบที่สัญลักษณ์ของธาตุคลอรีนไม่ได้เป็นสัญลักษณ์ตัวท้ายของสูตรเคมี

2. เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุองค์ประกอบมากกว่า 2 ธาตุ

3. สารประกอบที่มีธาตุคลอรีน เป็นองค์ประกอบจัด เป็นสารประกอบคลอไรด์ทั้งสิ้น

4. เป็นสารประกอบที่มีธาตุออกซิเจน เป็นองค์ประกอบจึงควรจะเป็นสารประกอบออกไซด์ไม่ใช่สารประกอบคลอไรด์

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

18. ตารางแสดงสมบัติของสารประกอบคลอไรด์ของA,B,C และ D ซึ่งเป็นธาตุสมมติเป็นดังนี้

สูตร	จุดหลอมเหลว (°C)	ความเป็นกรด-เบส ของสารละลาย
ACl	605	กลาง
BCl_4	-23	ไม่ละลายน้ำ
CCl	801	กลาง
DCl_5	167	กรด

ธาตุในข้อใดเป็นอโลหะทุกธาตุ

ก. A, C และ D ข. B และ D

ค. A และ C ง. B เท่านั้น

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. สารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีจุดหลอมเหลวสูงและสารละลายมีสมบัติเป็นกลาง

2. สารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง สารละลายมีสมบัติเป็นกลาง หรือเป็นกรด

3. สารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีจุดหลอมเหลวต่ำหรือจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง อาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายน้ำ ถ้าละลายน้ำสารละลายที่ได้จะมีสมบัติเป็นกรด

4. สารประกอบคลอไรด์ของอโลหะมีจุดหลอมเหลวต่ำ อาจจะละลายน้ำหรือไม่ละลายน้ำ ถ้าละลายน้ำสารละลายจะมีสมบัติเป็นกรด

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

19. สารประกอบในข้อใดต่อไปนี้เป็นสารประกอบออกไซด์

ก. CH_2O ข. OF_2

ค. ทั้งข้อ ก และ ข ง. ไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นสารประกอบที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ

2. เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด โดยธาตุหนึ่งเป็นธาตุออกซิเจน

3. เป็นสารประกอบที่มีธาตุออกซิเจนเป็นองค์ประกอบและในสูตรเคมีเขียนสัญลักษณ์ของออกซิเจนไว้ท้ายสูตร

4. เป็นสารประกอบที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด โดยมีสัญลักษณ์ของธาตุออกซิเจนอยู่ท้ายสูตรเคมีเสมอ

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

20. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับรังสีบวกในหลอดรังสีคาโทด

ก. เบนเข้าหาขั้วลบของสนามไฟฟ้า มีอัตราส่วนประจุต่อมวลเท่ากันไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ทำขั้วไฟฟ้าและชนิดของก๊าซ

ข. เบนเข้าหาขั้วลบของสนามไฟฟ้ามีอัตราส่วนประจุต่อมวลไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ทำขั้วไฟฟ้า แต่เปลี่ยนไปตามชนิดของก๊าซ

ค. เบนเข้าหาขั้วลบของสนามไฟฟ้ามีอัตราส่วนประจุต่อมวลเปลี่ยนไปตามชนิดของโลหะที่ทำขั้วไฟฟ้าและชนิดของก๊าซ

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. รังสีบวกประกอบด้วยโปรตอนที่หลุดออกมาจากอะตอมของก๊าซในหลอดรังสีคาโทดเท่านั้น และโปรตอนทุกตัวมีสมบัติเหมือนกัน

2. รังสีบวกประกอบด้วยโปรตอนที่หลุดออกมาจากอะตอมของก๊าซและขั้วไฟฟ้าในหลอดรังสีคาโทด และโปรตอนทุกตัวมีสมบัติเหมือนกัน

3. รังสีบวกประกอบด้วยอะตอมส่วนที่เหลือหลังจากอิเล็กตรอนหลุดไป (ไอออนบวก) ของก๊าซที่บรรจุในหลอดรังสีคาโทด ซึ่งในอะตอมส่วนที่เหลือของก๊าซจะประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และมีจำนวนอิเล็กตรอนลดลง

4. รังสีบวกประกอบด้วยอะตอมส่วนที่เหลือหลังจากอิเล็กตรอนหลุดไป (ไอออนบวก) ของก๊าซและโลหะที่ทำขั้วไฟฟ้าในหลอดรังสีคาโทด ซึ่งในอะตอมส่วนที่เหลือนี้จะประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และมีจำนวนอิเล็กตรอนลดลง

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

21. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับรับสีคาโทดในหลอดรังสีคาโทด

ก. เบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า อัตราส่วนประจุต่อมวลเปลี่ยนไปตามชนิดของโลหะที่ทำขั้วไฟฟ้าเท่านั้น

ข. เบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า อัตราส่วนประจุต่อมวลไม่ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ทำขั้วและชนิดของก๊าซที่บรรจุในหลอดรังสีคาโทด

ค. เบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า อัตราส่วนประจุต่อมวลจะเปลี่ยนไปตามชนิดของก๊าซที่บรรจุในหลอดรังสีคาโทดเท่านั้น

ง. เบนเข้าหาขั้วบวกของสนามไฟฟ้า อัตราส่วนประจุต่อมวลจะขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ทำขั้ว และชนิดของก๊าซที่บรรจุในหลอดรังสีคาโทด

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากอะตอมของก๊าซที่บรรจุในหลอดรังสีคาโทดเท่านั้น ซึ่งอิเล็กตรอนของก๊าซแต่ละชนิดจะมีจำนวนประจุต่างกัน

2. รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากอะตอมของโลหะที่ทำขั้วไฟฟ้าเท่านั้น ซึ่งอิเล็กตรอนของโลหะแต่ละชนิดจะมีจำนวนประจุต่างกัน

3. รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากอะตอมของโลหะและก๊าซในหลอดรังสีคาโทด ซึ่งอิเล็กตรอนของโลหะและก๊าซแต่ละชนิดจะมีสมบัติต่างกัน

4. รังสีคาโทดประกอบด้วยอิเล็กตรอนที่หลุดออกจากอะตอมของโลหะและก๊าซในหลอดรังสีคาโทดและอิเล็กตรอน ทุกตัวมีสมบัติเหมือนกันหมด

5 อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

22. จากสัญลักษณ์นิวเคลียร์ต่อไปนี้ โดย A B C และ D เป็นสัญลักษณ์สมมติ

$^{23}_{11}A$ $^{24}_{11}B$ $^{24}_{12}C$ $^{25}_{11}D^{+}$

ธาตุใดเป็นไอโซโตปกัน

ก. $^{23}_{11}A$ $^{24}_{11}B$ ข. $^{23}_{11}A$ $^{24}_{11}B$ $^{25}_{11}D^{+}$

ค. $^{24}_{11}B$ $^{24}_{12}C$ ง. $^{23}_{11}A$ $^{24}_{12}C$

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นอะตอมที่มีเลขอะตอมต่างกันแต่เลขมวลเท่ากัน
2. เป็นอะตอมและไอออนที่มีเลขอะตอมเท่ากันแต่เลขมวลต่างกัน
3. เป็นอะตอมที่มีเลขอะตอมเท่ากันแต่เลขมวลต่างกัน
4. เป็นอะตอมที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน
5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

23. ตารางแสดงเลขอะตอมของธาตุบางชนิดเป็นดังนี้

ชนิดของธาตุ	เลขอะตอม
Ne	10
Na	11
Mg	12
Al	13
Si	14

ถ้าเราสามารถดึงแต่โปรตอนออกจากอะตอมของธาตุ Mg 2 ตัว ผลที่เกิดขึ้นคืออะไร

ก. Mg^{2-} ข. Mg^{2+}

ค. Ne^{2-} ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. การลดจำนวนโปรตอนโดยที่จำนวนอนุภาคอื่น ๆ ยังเท่าเดิมจะทำให้อะตอมส่วนที่เหลือยังเป็นธาตุเดิมแต่มีประจุบวกปรากฏ

2. การลดจำนวนโปรตอน โดยที่จำนวนอนุภาคอื่น ๆ ยังเท่าเดิมจะทำให้อะตอมส่วนที่เหลือยังเป็นธาตุเดิมแต่มีประจุลบ เนื่องจาก จำนวนโปรตอนน้อยกว่าจำนวนอิเล็กตรอน

3. การลดจำนวนโปรตอนจะทำให้เลขอะตอมของธาตุเปลี่ยนไป จึงกลายเป็นธาตุใหม่ที่มีเลขอะตอมลดลง และธาตุใหม่นี้จะมีประจุลบ เนื่องจากประจุบวกในอะตอมลดลงในขณะที่จำนวนประจุลบยังเท่าเดิม

4. การเปลี่ยนจำนวนโปรตอนมีผลทำให้ชนิดของธาตุเปลี่ยนไปเท่านั้นแต่ไม่มีผลต่อประจุของอะตอม

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

24. ในการศึกษาสีของเปลวไฟและสเปกตรัมจากการเผาสารประกอบได้ผลตามตารางดังนี้

ชนิดสารประกอบ	สีของเปลวไฟ	สีของเส้นสเปกตรัมที่เห็นชัดที่สุด
Na_2CO_3	สีเหลือง	สีเหลือง
Na_3PO_4	สีเหลือง	สีเหลือง
K_2SO_4	สีม่วง	สีม่วง
K_2CO_3	สีม่วง	สีม่วง
Li_2SO_4	สีแดง	สีแดง
LiCl	สีแดง	สีแดง

เมื่อนำสารประกอบ KCl มาเผาจะให้สีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมสีอะไร

ก. สีเหลือง สีเหลือง ข. สีม่วง สีม่วง

ค. สีแดง สีแดง ง. สีเหลืองอมแดง สีเหลืองอมแดง

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ในการเผาสารประกอบองค์ประกอบส่วนที่เป็นโลหะจะคายพลังงานแสงเป็นสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมที่เป็นแบบเฉพาะแต่องค์ประกอบส่วนอโลหะจะไม่คายพลังงานแสง

2. ในการเผาสารประกอบองค์ประกอบส่วนที่เป็นโลหะจะคายพลังงานแสงเป็นสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมที่เป็นแบบเฉพาะและองค์ประกอบส่วนที่เป็นอโลหะจะคายพลังงานแสงในช่วงความยาวคลื่นที่ตาไม่สามารถมองเห็น

3. ในการเผาสารประกอบองค์ประกอบในส่วนที่เป็นโลหะและอโลหะจะคายพลังงานแสงเป็นสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมที่เป็นแบบเฉพาะ

4. ในการเผาสารประกอบองค์ประกอบในส่วนที่เป็นโลหะจะคายพลังงานแสงในช่วงที่ตามองไม่เห็น ส่วนองค์ประกอบที่เป็นอโลหะจะคายพลังงานเป็นสีของเปลวไฟและเส้นสเปกตรัมที่เป็นแบบเฉพาะ

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

25. นักเรียนคนหนึ่งได้ทำการทดลองเลียนแบบการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด แต่แทนที่จะใช้แผ่นทองคำเป็นเป้า เขาเปลี่ยนเป็นใช้แผ่นตะกั่วบาง ๆ (ซึ่งสมมติว่าบางเท่ากับแผ่นทองคำที่รัทเทอร์ฟอร์ดใช้) แทน แล้วยิงอนุภาคแอลฟาเข้าไป ผลการทดลองของนักเรียนผู้นี้ควรเป็นอย่างไร (กำหนดสัญลักษณ์นิวเคลียร์ $^{196}_{79}Au$ $^{207}_{82}Pb$)

ก. ผลการทดลองทำนองเดียวกับรัทเทอร์ฟอร์ด คือ อนุภาคแอลฟาส่วนมากทะลุแผ่นตะกั่วเป็นเส้นตรงอนุภาคส่วนน้อยมากสะท้อนกลับ อนุภาคส่วนน้อยเบี่ยงเบนจากแนวเดิม

ข. อนุภาคแอลฟาส่วนมากทะลุแผ่นตะกั่วและเบี่ยงเบนจากแนวเดิม

ค. ไม่สามารถคาดคะเนผลการทดลองได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. จำนวนอิเล็กตรอนของตะกั่วมากกว่าทองคำ

2. แผ่นตะกั่วและทองคำ มีอะตอมเป็นองค์ประกอบแต่มีโครงสร้างโดยทั่วไปของอะตอมต่างกัน

3. แผ่นตะกั่วและทองคำต่างมีอะตอมเป็นองค์ประกอบและโครงสร้างโดยทั่วไปของอะตอมคล้ายคลึงกัน

4. เป็นโลหะต่างชนิดกัน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

26. เมื่อยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ ตามการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ก. อนุภาคแอลฟาไม่มีโอกาสชนอิเล็กตรอน

ข. อนุภาคแอลฟาเบี่ยงเบนไป

ค. อนุภาคแอลฟาบางอนุภาคชนอิเล็กตรอน แต่การชนนั้นไม่มีผลต่อทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟา

ง. อนุภาคแอลฟาบางอนุภาคชนอิเล็กตรอนแล้วไม่มีการเคลื่อนที่อีกต่อไป

เหตุผล ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. อะตอมมีที่ว่างมาก

2. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เร็วมาก

3. การชนระหว่างอิเล็กตรอนกับอนุภาคแอลฟาทำให้เกิดแรงปะทะ

4. มวลของอิเล็กตรอนน้อยมากเมื่อเทียบกับมวลของแอลฟา

5. อิเล็กตรอนมีประจุลบส่วนอนุภาคแอลฟามีประจุบวกจึงเกิดการดึงดูดกัน

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

27. ผลการศึกษาในข้อใดที่ทำให้ทราบว่าอิเล็กตรอนที่อยู่รอบนิวเคลียสแบ่งออกเป็นระดับพลังงาน

I การศึกษาค่าอิเล็กโตรเนกาตีวิตี

II การศึกษาค่าพลังงานไอออไนเซชัน

III การศึกษาการเกิดเส้นสเปกตรัม

คำตอบที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ I เท่านั้น ข. ข้อII เท่านั้น

ค. ข้อ III เท่านั้น ง. ข้อII และ III

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. พลังงานไอออไนเซชันที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนแต่ละตัวออกจากอะตอมหรือไอออนมีค่าต่างกันแสดงว่าอิเล็กตรอนไม่ควรเคลื่อนที่อยู่ในระดับพลังงานเดียวกัน

2. ความสามารถที่ใช้ในการดึงดูดอิเล็กตรอนแต่ละตัวไม่เท่ากันแสดงว่าอิเล็กตรอนอยู่ต่างระดับพลังงานกัน

3. เส้นสเปกตรัมแต่ละเส้นเป็นพลังงานแสงที่เกิดจากอิเล็กตรอนในอะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานจากภาวะถูกกระตุ้นกลับสู่ภาวะพื้นฐาน

4. พลังงานไอออไนเซชันที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนแต่ละตัวออกจากอะตอมหรือไอออนมีค่าต่างกันเป็นกลุ่ม ๆ และในการเกิดเส้นสเปกตรัมเกิดจากอิเล็กตรอนในอะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานจากภาวะถูกกระตุ้นกลับสู่ภาวะพื้นฐาน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

28. สมการแสดงพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่หนึ่งข้อใดถูกต้อง

ก. $Mg(s) + IE_1 \longrightarrow Mg^+(g) + e^-$

ข. $Mg(g) + IE_1 \longrightarrow Mg^+(g) + e^-$

ค. $Mg^+(g) + IE_1 \longrightarrow Mg^{2+}(g) + e^-$

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นปริมาณพลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนตัวแรกจำนวน 1 โมล ให้หลุดออกจากไอออนบวกหนึ่งในสถานะก๊าซ

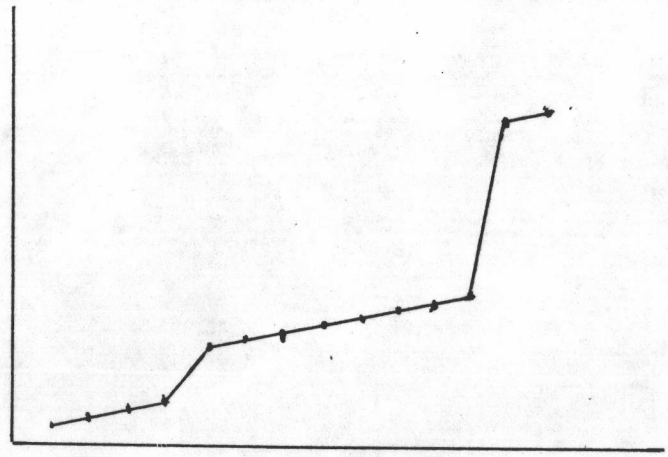
2. เป็นปริมาณพลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนตัวแรกจำนวน 1 โมล ให้หลุดออกจากอะตอมในสถานะปกติ

3. เป็นปริมาณพลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนตัวแรก จำนวน 1 โมล ให้หลุดออกจากอะตอมในสถานะก๊าซ

4. เป็นปริมาณพลังงานที่น้อยที่สุดที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนตัวแรกจำนวน 1 โมล ให้หลุดออกจากอะตอมในสถานะใด ๆ

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

29. จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานไอออไนเซชันกับลำดับที่ของพลังงานไอออไนเซชันของอิเล็กตรอนในอะตอมของธาตุ A เป็นดังนี้



จากกราฟธาตุA อยู่ในหมู่ใดและคาบใดของตารางธาตุ

ก. หมู่ 4 คาบ 3 ข. หมู่ 3 คาบ 4

ค. หมู่ 2 คาบ 3 ง. สรุปแน่นอนไม่ได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ค่าพลังงานไอออไนเซชั่นนำมาแบ่งอิเล็กตรอนออกเป็นกลุ่ม ๆ จำนวนกลุ่มของอิเล็กตรอนจะบอกเลขที่คาบ และจำนวนอิเล็กตรอนในกลุ่มที่มีพลังงานไอออไนเซชั่นโดยเฉลี่ยสูงสุดจะบอกเลขที่หมู่

2. ค่าพลังงานไอออไนเซชั่น นำมาแบ่งอิเล็กตรอนออกเป็นกลุ่ม ๆ จำนวนกลุ่มของอิเล็กตรอนจะบอกเลขที่คาบและจำนวนอิเล็กตรอนในกลุ่มที่มีพลังงานไอออไนเซชั่นโดยเฉลี่ยต่ำสุดจะบอกเลขที่หมู่

3. ค่าพลังงานไอออไนเซชั่นนำมาแบ่งอิเล็กตรอนเป็นกลุ่ม ๆ ตามระดับพลังงานจำนวนกลุ่มของอิเล็กตรอนจะบอกเลขที่หมู่ และจำนวนอิเล็กตรอนที่อยู่ในกลุ่มห่างจากนิวเคลียสมากที่สุดจะบอกเลขที่คาบ

4. ค่าพลังงานไอออไนเซชั่น ไม่สามารถนำมาจัดระดับพลังงานของอิเล็กตรอนได้

5. ค่าพลังงานไอออไนเซชั่นไม่มีความสัมพันธ์กับหมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

30. อะตอมส่วนใหญ่จะมีค่าพลังงานไอออไนเซชั่นหลายค่า โดยใช้สัญลักษณ์เป็น IE_1, IE_2 IE_3,..... IE_n (เมื่อ IE_n เป็นพลังงานไอออไนเซชั่นลำดับสุดท้าย) ในอะตอมหนึ่ง ๆ ค่าพลังงานไอออไนเซชั่นลำดับใดมีค่าสูงสุด

ก. ค่าพลังงานไอออเนเซชั่นลำดับที่ 1

ข. ค่าพลังงานไอออไนเซชั่นลำดับสุดท้าย

ค. สรุปแน่นอนไม่ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของอะตอม

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นพลังงานที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากที่สุด ซึ่งอิเล็กตรอนนี้จะมีระดับพลังงานสูงสุดจึงต้องใช้พลังงานมากในการดึงอิเล็กตรอน

2. เป็นพลังงานที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนที่อยู่ห่างจากนิวเคลียสมากที่สุด ซึ่งอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่เร็วกว่าอิเล็กตรอนตัวอื่น ทำให้ต้องใช้พลังงานมากในการดึงอิเล็กตรอน

3. เป็นพลังงานที่ใช้ในการดึงอิเล็กตรอนที่อยู่ใกล้นิวเคลียสมากที่สุดทำให้อิเล็กตรอนถูกนิวเคลียสดูดมากที่สุดจึงต้องใช้พลังงานมากในการเอาชนะแรงดึงดูดของนิวเคลียส

4. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นกลุ่มหมอกไม่ได้แบ่งเป็นระดับพลังงานอย่างแน่นอน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

31. ปัจจุบันแบบจำลองอะตอมของบอร์ทในข้อใด<u>ไม่ถูกต้อง</u>

ก. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีเลขอะตอมเป็นค่าเฉพาะ

ข. อิเล็กตรอนแบ่งเป็นระดับพลังงานและเคลื่อนที่อยู่ในระดับพลังงานที่แน่นอนรอบนิวเคลียส

ค. อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เปลี่ยนระดับพลังงานได้เมื่อมีการดูดหรือคายพลังงาน

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ในปัจจุบันพบว่าในอะตอมประกอบด้วยชนิดอนุภาคมูลฐานต่างกัน

2. อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่เปลี่ยนระดับพลังงานอยู่ตลอดเวลาโดยไม่ต้องมี

การดูดหรือคายพลังงาน

3. อิเล็กตรอนไม่มีการแบ่งเป็นระดับพลังงานและอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปทั่วในที่ว่างรอบนิวเคลียส ไม่ได้เคลื่อนที่ในวงโคจรใดวงโคจรอย่างแน่นอน

4. อิเล็กตรอนยังคงแบ่งเป็นระดับพลังงาน แต่อิเล็กตรอนไม่ได้เคลื่อนที่ในระดับพลังงานใดระดับหนึ่งอย่างแน่นอน

5. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

<u>คำชี้แจง</u> ใช้ตารางธาตุนี้ประกอบการตอบคำถามข้อ 32-33 สัญลักษณ์ธาตุในตารางเป็นสัญลักษณ์สมมติ

I	II		V	VI	VII	VIII	
A	B		C	D	E	F	คาบที่ 3
G	H			I	J		คาบที่ 4

32. การเปรียบเทียบค่าอิเล็กโตรเนกาติวีตีในข้อใดถูกต้อง

ก. E > B > G ข. A > C > I

ค. D > I > J ง. ไม่มีคำตอบใดถูกต้อง

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นค่าอิเล็กโตรเนกาติวีตีจะเพิ่มขึ้นตามคาบแต่ลดลงตามหมู่

2. เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นค่าอิเล็กโตรเนกาติวีตีจะลดลงตามคาบและเพิ่มขึ้นตามหมู่

3. เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นค่าอิเล็กโตรเนกาติวีตีจะเพิ่มขึ้นตามคาบและเพิ่มขึ้นตามหมู่

4. เมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นค่าอิเล็กโตรเนกาติวีตีจะลดลงตามคาบและลดลงตามหมู่

5. เป็นธาตุต่างหมู่และต่างคาบจึงไม่สามารถสรุปแนวโน้มค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตี

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

33. การจัดอิเล็กตรอนของไอออนของ D เป็นไปตามข้อใด

ก. 2 ข. 2, 8

ค. 2, 8, 8

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. เป็นธาตุอโลหะเมื่อจะเป็นไอออนจะรับอิเล็กตรอนเพิ่มเข้ามาอีกเพื่อให้มีการจัดอิเล็กตรอนเหมือนก๊าซเฉื่อยที่อยู่ในคาบเดียวกัน

2. การจัดอิเล็กตรอนของไอออนจะเหมือนกับก๊าซเฉื่อยที่มีขนาดอะตอมเล็กที่สุดจึงจะทำให้เสถียรมากที่สุด

3. เป็นธาตุที่กลายเป็นไอออนบวกได้ง่ายจึงจ่ายอิเล็กตรอนแล้วทำให้การจัดอิเล็กตรอนเหมือนก๊าซเฉื่อยที่อยู่ก่อนหน้าธาตุนั้นหนึ่งคาบ

4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

34. ถ้า A และ B เป็นธาตุที่อยู่ในหมู่เดียวกันในตารางธาตุ แต่ธาตุ A มีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่หนึ่งมากกว่า B การทำนายสมบัติของ A และ B ในข้อใดถูกต้อง

ก. ธาตุ A มีเลขอะตอมมากกว่า B

ข. ธาตุ A มีความเป็นโลหะน้อยกว่า B

ค. ธาตุ A มีจำนวนระดับพลังงานมากกว่า B

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ธาตุในหมู่เดียวกันธาตุที่มีความเป็นโลหะมากกว่าจะจ่ายอิเล็กตรอนกลายเป็นไอออนบวกได้ง่ายกว่าธาตุที่มีความเป็นโลหะน้อย จึงมีค่าพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 ต่ำกว่า

2. ธาตุในหมู่เดียวกันเมื่อเลขอะตอมเพิ่มขึ้นพลังงานไอออไนเซชันลำดับที่ 1 จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีจำนวนโปรตอนมากทำให้นิวเคลียสดึงดูดอิเล็กตรอนมาก

3. ธาตุในหมู่เดียวกันเมื่อมีจำนวนระดับพลังงานเพิ่มขึ้นจะทำให้จำนวนอิเล็กตรอนดึงดูดกับโปรตอนในนิวเคลียสมากขึ้น

4. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

35. ธาตุ 3 ชนิดมีการจัดอิเล็กตรอนดังนี้

ธาตุ	การจัดอิเล็กตรอน
X	2,8,8,1
Y	2,8,18,4
Z	2,8,18,5

การเรียงลำดับค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีในข้อใดถูกต้อง

ก. X > Y > Z

ข. Z > Y > X

ค. สรุปแน่นอนไม่ได้

<u>เหตุผล</u> ที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามคือข้อใด

1. ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าย่อมมีจำนวนประจุบวกที่นิวเคลียสมากกว่าจึงมีแรงดึงดูดระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนมากกว่า เมื่อมีจำนวนระดับพลังงานเท่ากัน

2. ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนน้อยกว่าจะมีแรงผลักระหว่างอิเล็กตรอนได้น้อยกว่านิวเคลียสจึงส่งแรงดึงดูดไปยังอิเล็กตรอนของอะตอมอื่นได้มากกว่า

3. ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดน้อยกว่า จึงทำให้แรงดึงดูดโดยเฉลี่ยระหว่างนิวเคลียสกับอิเล็กตรอนของธาตุอื่นมีมากขึ้น

4. ธาตุที่มีจำนวนอิเล็กตรอนในระดับพลังงานนอกสุดมากกว่า จึงทำให้มีแรงดึงดูดอิเล็กตรอนจากธาตุอื่นได้มากกว่า

5. ไม่ทราบหมู่และคาบของธาตุในตารางธาตุ

6. อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

ภาคผนวก จ

การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 20 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก(D) ของข้อสอบในแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1

ข้อที่	R_U	R_L	p	D	ข้อที่	R_U	R_L	p	D
1	23	12	0.76	0.47	16	10	5	0.32	0.21
2	23	13	0.78	0.43	17	22	16	0.82	0.26
3	19	12	0.67	0.30	18	19	3	0.47	0.69
4	20	11	0.67	0.39	19	13	4	0.37	0.39
5	13	4	0.37	0.39	20	22	6	0.60	0.69
6	20	10	0.65	0.43	21	22	[illegible]	0.54	0.82
7	21	16	0.80	0.21	22	23	12	0.76	0.48
8	20	13	0.71	0.30	23	14	3	0.36	0.48
9	19	9	0.60	0.43	24	23	14	0.80	0.39
10	17	10	0.58	0.30	25	22	10	0.69	0.52
11	22	17	0.84	0.21	26	15	0	0.32	0.65
12	20	6	0.57	0.61	27	10	4	0.30	0.26
13	20	4	0.52	0.69	28	21	9	0.65	0.52
14	23	13	0.78	0.43	29	21	9	0.65	0.52
15	20	5	0.54	0.65					

ตารางที่ 21 ค่าความเที่ยงแบบทดสอบซ้ำของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ฉบับที่ 1

คนที่	คะแนน ครั้งที่ 1 (X)	คะแนน ครั้งที่ 2 (Y)	(X) (Y)	X^2	Y^2
1	25	25	625	625	625
2	22	23	506	484	529
3	26	29	754	676	841
4	30	27	810	900	729
5	21	23	483	441	529
6	20	23	460	400	529
7	28	30	840	784	900
8	29	27	783	841	729
9	27	25	675	729	625
10	21	21	441	441	441
11	28	21	588	784	441
12	27	27	729	729	729
13	24	22	528	576	484
14	24	25	600	576	625
15	20	19	380	400	361
16	19	18	342	361	324
17	21	19	399	441	361
18	27	29	783	729	841
19	27	29	783	729	841
20	29	26	754	841	676
21	29	25	725	841	625
22	27	27	729	729	729
23	29	29	841	841	841
24	29	28	812	841	784
25	21	21	441	441	441
26	28	27	756	784	729
27	29	25	725	841	625
28	29	25	725	841	625
29	29	29	841	841	841
30	26	29	754	676	841
31	25	23	575	625	529
32	25	24	600	625	576
33	29	29	841	841	841
34	26	26	676	676	676
35	22	21	462	484	441
36	23	21	483	529	441
37	26	27	702	676	729
38	26	28	728	676	784
39	27	28	756	729	784
40	27	27	729	729	729
41	20	18	360	400	324
42	20	19	380	400	361
43	23	29	667	529	841
44	26	27	702	702	676
45	28	29	812	784	841

ตารางที่ 21 (ต่อ)

คนที่	คะแนน ครั้งที่ 1 (X)	คะแนน ครั้งที่ 2 (Y)	(X)(Y)	X^2	Y^2
46	19	18	342	361	324
47	21	21	399	361	441
48	15	12	180	225	144
49	13	12	156	169	144
50	23	18	414	529	324
51	12	17	204	144	289
52	20	15	300	400	225
53	14	14	196	196	196
54	18	23	414	324	529
55	18	23	414	324	529
56	15	9	135	225	81
57	15	14	210	225	196
58	13	18	234	169	324
59	24	23	552	576	529
60	19	18	342	361	324
61	22	16	352	484	256
62	21	22	462	441	484
63	17	21	357	289	441
64	14	14	196	196	196
65	24	22	528	576	484
66	19	14	266	361	196
67	13	18	234	169	324
68	19	20	380	361	400
69	16	16	256	256	256
70	15	12	180	225	144
71	18	18	324	324	324
72	23	23	529	529	529
73	13	16	208	169	256
74	14	19	266	196	361
75	14	12	168	196	144
76	25	27	675	625	729
77	22	19	418	484	361
78	14	18	252	196	324
79	13	14	182	169	196
80	16	13	208	256	169
81	17	17	289	289	289
82	14	18	252	196	324
83	19	20	380	361	400
84	17	16	272	289	256
85	19	19	361	361	361
86	16	15	240	256	225
87	18	17	306	324	289
88	14	21	294	196	441
89	18	17	306	324	289
รวม	1,974	1,959	43,815	44,524	43,851

จาก $r_{xy} = \dfrac{N\Sigma XY - X\Sigma Y}{\sqrt{\left[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2\right]\left[N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2\right]}}$

$N = 89$

$N\Sigma XY = 4,074,795$

$X\Sigma Y = 3,867,066$

$N\Sigma XY - X\Sigma Y = 207,729 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$

$N\Sigma X^2 = 4,140,732$

$(\Sigma X)^2 = 3,896,676$

$N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2 = 244,056 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$

$N\Sigma Y^2 = 4,078,143$

$(\Sigma Y)^2 = 3,837,681$

$N\Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2 = 240,462 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$

(1),(2),(3) แทนค่าในสูตร

$$r_{xy} = \frac{207729}{\sqrt{(244056)(240462)}}$$

$$= \frac{207729}{242252} = 0.8575$$

∴ แบบทดสอบมีค่าความเที่ยงแบบทัดสอบซ้ำ = 0.86

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างการคำนวณข้อมูลในการวิจัย

ตารางที่ 22 ตัวอย่างแสดงการหาค่าร้อยละของตัวอย่างประชากรที่เลือกตอบในแต่ละคำตอบของแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำตอบข้อที่ 1 ส่วนแรก	ส่วนที่สอง	จำนวน	ค่าร้อยละ
ก	1	11	0.27
*ก	2	295	80.38
ก	3	9	2.45
ก	4	11	3.00
ก	5	1	0.27
ข	2	8	2.18
ข	3	4	1.09
ค	2	3	0.82
ค	3	1	0.27
ค	4	34	9.27
รวม		367	100.00

* คำตอบที่ถูกต้อง

ประวัติผู้เขียน

นางสาววราภรณ์ ถิรสิริ สำเร็จปริญญาครุศาสตรบัณฑิต จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2520 เข้าศึกษาต่อในสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ (เคมี) ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2531 ปัจจุบันเป็นอาจารย์โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร