

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

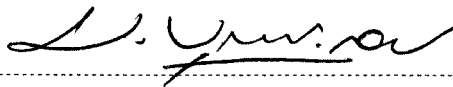
ชื่อและนามสกุล นางสาววิไลภรณ์ ผุยพรม

แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

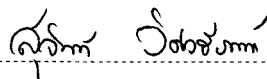
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์  
2. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว



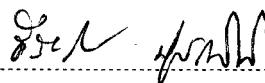
ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.มนัส บุญประกอบ)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ)

คณะกรรมการบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.สิริวรรณ ศรีพหล)

วันที่ 14 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551

**ชื่อวิทยานิพนธ์** การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

**ผู้วิจัย** นางสาววิไลภรณ์ ผุยพรม **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)  
**อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ **ปีการศึกษา** 2550

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนและสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 49 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ แบบถูก-ผิด พร้อมให้เหตุผลในการตอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ และการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 มโนคติ ดังนี้ (1) ความหมายของธาตุ (2) สารประกอบ (3) ความเหมือนหรือความแตกต่างของธาตุและสารประกอบ (4) สมบัติของธาตุโลหะ (5) สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ (6) ธาตุกัมมันตรังสี (7) ลักษณะของอะตอม (8) ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและโมเลกุล (9) ปฏิกิริยาเคมี (10) ปฏิกิริยาคุดพลังงาน (11) ความแตกต่างของปฏิกิริยาคุดพลังงานและคายพลังงาน และ (12) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมี สาเหตุสำคัญของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ (1) ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนหรือหนังสือคู่มือเตรียมสอบ (2) ความเข้าใจเนื่องจากการสอนของครู (3) ความเข้าใจเนื่องจากเพื่อนหรือผู้ปกครอง และ (4) ความเข้าใจเนื่องจากความไม่รู้

**คำสำคัญ** มโนคติที่คลาดเคลื่อน วิชาวิทยาศาสตร์ ธาตุ สารประกอบ ปฏิกิริยาเคมี มัธยมศึกษา

**Thesis title:** A Study of Misconceptions in Science on the Topics of Elements, Compounds and Chemical Reactions of Mathayom Suksa II Students at Marie Witthaya School in Si Sa Ket Province

**Researcher:** Miss Wilaiporn Pueiprom; **Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction); **Thesis advisors:** (1) Dr. Suchin Visavateeranon, Associate Professor; (2) Dr. Therachai Puranajoti, Associate Professor; **Academic year:** 2007

### ABSTRACT

The purposes of this research were to study misconceptions and causes of misconceptions in science on the topics of Elements, Compounds, and Chemical Reactions of Mathayom Suaksa II students at Marie Witthaya school in Si Sa Ket province

The sample of this study consisted of 49 Mathayom Suksa II students studying in two intact classrooms in the second semester of the 2006 academic year at Marie Witthaya School in Si Sa Ket Province which were obtained by purposive selection. The instrument used for data collection was a misconceptions in science test in the form of true-false answer type with required reasons for the answer, developed by the researcher. The data were analyzed using the frequency, percentage, and content analysis.

The study revealed that Mathayom Suksa II students at Marie Witthaya School in Si Sa Ket Province had misconceptions in science on (1) the meaning of elements, (2) chemical compound, (3) the differences and similarities of elements and compounds, (4) the property of metal elements, (5) the property of metalloid elements, (6) radioactive elements, (7) the character of atom, (8) the relationship between atom and molecule, (9) chemical reaction, (10) endoergic reaction, (11) the differences between endoergic reaction and exoergic reaction, and (12) chemical reaction rate and measurement. The prominent causes of those misconceptions were the students' understanding from (1) reading school textbooks or test manuals, (2) teachers' instruction, (3) friends and parents, and (4) lack of proper knowledge.

**Keywords:** Misconceptions, Science, Elements, Compounds, Chemical Reaction, Secondary education

## กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิสวธีรานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจและแก้ไขรายการมโนคติและเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนมารีวิทยา เพื่อนครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

วิไลภรณ์ ผุยพรม

ตุลาคม 2550

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	5
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	7
มโนคติ .....	8
มโนคติที่คลาดเคลื่อน .....	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	24
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	30
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	30
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	30
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	33
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	35
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	60
สรุปการวิจัย .....	60
อภิปรายผล .....	62
ข้อเสนอแนะ .....	64

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม .....	65
ภาคผนวก .....	70
ก ราชานามผู้ทรงคุณวุฒิ .....	71
ข หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย .....	73
ค รายการมติ .....	75
ง แบบทดสอบวัดค ามโนมติวิชาวิทยาศาสตร์ .....	78
ประวัติผู้วิจัย .....	87



สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ห้มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งที่มีผลต่อ อัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ .....	51
ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ห้มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิกิริยา ดูดพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ .....	52
ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์ห้มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ความแตกต่าง ระหว่างปฏิกิริยาดูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงาน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ .....	54
ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ห้มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง อัตราการเกิด ปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ .....	56
ตารางที่ 4.16 คำร้อยละของนักเรียนที่มีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ .....	58



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์นับว่ามีความสำคัญยิ่งต่อโลก และสังคมของมนุษย์ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เพราะวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบาย มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น นอกจากนี้ วิชาวิทยาศาสตร์ยังมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ประเทศที่มีการพัฒนาและมีความมั่นคงทางเศรษฐกิจทั้งหลาย ล้วนมาจากการที่ประเทศเหล่านั้น ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์และใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญ ในการพัฒนาประเทศในทุกด้าน จึงทำให้ประเทศเกิดความมั่นคงถาวร (สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ 2544: 32-33)

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งได้กำหนดเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา (กรมวิชาการ 2546: 4) ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในข้อที่ 1 ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ต้องการให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี ที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์ ทำให้เราทราบว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องเน้นให้ผู้เรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ เพราะมโนคติเป็นสิ่งที่สำคัญในการศึกษาวิทยาศาสตร์ มโนคติเป็นแก่นของเนื้อหา ที่จะต้องอยู่ในความทรงจำและความเข้าใจของผู้เรียนไปตลอด การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดมโนคติที่ถูกต้อง การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้และมีมโนคติที่ถูกต้องในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนมาแล้ว จะทำให้เกิดผลดีในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

การให้ผู้เรียน เรียนรู้มโนคติ (concept) เป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่สำคัญทุกระดับ ฉะนั้น ครู นักพัฒนาหลักสูตร และผู้จัดทำสื่อการเรียนการสอนจึงต้องมีส่วนในการกำหนดว่ามีมโนคติอะไรบ้างที่นักเรียนควรจะได้เรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี บุคคลเหล่านี้ต้องจัดเตรียม และพัฒนาวัสดุและวิธีการสอนมโนคติอย่างสม่ำเสมอ (ชัชชัย ชัยจิรฉายากุล 2520: 1) เนื่องจากมโนคติมีคุณค่าอย่างมากมาย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูในฐานะผู้ให้การศึกษาจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง มโนคติ ครูเป็นผู้รับผิดชอบโดยตรงที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ มีมโนคติอย่างชัดเจนในสิ่งที่เรียน แต่ละครั้ง แต่ละบทเรียน การเรียนที่ไม่ก่อให้เกิดมโนคติ เป็นการเรียนรู้ที่ไม่มีผลต่อการนำไปใช้น้อยมาก (สุวัฒน์ มุททเมธา 2523: 53)

มโนคติเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ การที่มนุษย์สามารถนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต แก้ปัญหาต่างๆ ได้นั้น ก็เพราะมนุษย์สามารถสรุปสิ่งแวดล้อมจากสิ่งที่ได้ประสบพบเห็นมาเป็นมโนคตินั่นเอง การสรุปสิ่งแวดล้อมเป็นมโนคติ นอกจากมนุษย์จะซึมมโนคติเพื่อแก้ปัญหาแล้ว ยังนำมโนคติเหล่านั้นมาประสานสัมพันธ์กัน เป็นมโนคติใหม่ขยายออกไป ทำให้สามารถแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อนและมองเห็นแนวทางข้างหน้ากว้างออกไปอีกด้วย (สุวัฒน์ มุททเมธา 2523: 55)

มโนคตินั้น คือ ความคิดสำคัญหรือข้อสรุปของความคิดที่เราได้รับจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตของมนุษย์ มโนคติบางชนิดจะช่วยเสริมสร้างคุณค่าของประสบการณ์ให้มีความหมายต่อชีวิตอย่างมากมาย แต่ก็มีมโนคติบางรูปแบบที่อาจจะแอบซ่อนอยู่ภายในที่ยังไม่สามารถนำมาปรุงแต่งให้มีคุณค่าก็ได้ อย่างไรก็ตามเชื่อมั่นว่ามนุษย์เราทุกคนย่อมเผชิญต่อปรากฏการณ์ต่างๆที่จะนำมาเสริมสร้างมโนคติได้เป็นจำนวนมาก (มังกร ทองสุขดี 2535: 63)

มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เกิดจากกระบวนการสร้างความรู้ ความคิดของผู้เรียนที่ได้จากการที่ผู้เรียน มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากกระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียน หรือจากประสบการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เช่น การอ่าน การดูโทรทัศน์ และสื่อต่างๆ ก่อนที่จะได้รับการสอนจากครู ดังนั้นมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจึงเป็นความคิดของผู้เรียนเองรวมเข้าด้วยกันกับความคิดของผู้สอน โดยผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการสอนของครูไปสร้างมโนคติเป็นมโนคติของผู้เรียนเอง ซึ่งอาจจะทำให้เกิดมโนคติที่ไม่ถูกต้องหรือคลาดเคลื่อนขึ้นได้ (Gilbert 1982: 623)

มโนคติที่คลาดเคลื่อนย่อมเกิดขึ้นได้เสมอ ซึ่งอาจเกิดตั้งแต่ก่อนเรียน หรือในระหว่างเรียนหรือหลังเรียนก็ได้ เนื่องจากมโนคติที่คลาดเคลื่อนเป็นการสังสมหรือสรุปความคิดที่ผิดพลาด หรือการมีโครงสร้างของความคิดที่ไม่ถูกต้อง หรือเป็นความเข้าใจผิด อันมีพื้นฐานมาจากการให้ความหมายในสิ่งนั้นๆ ไม่ถูกต้อง การมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจึงเป็นอุปสรรคอย่างมากของผู้เรียนต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ ในการสอนให้ผู้เรียนได้รับมโนคติในเรื่องต่างๆ นั้น

สวัธก์ นิยมคำ (2517: 20) ได้กล่าวว่า การสอนให้เกิดมโนคติที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญมาก การให้มโนคติที่ผิด เป็นผลเสียอย่างยิ่งต่อผู้เรียน เมื่อผู้เรียนมีความเชื่อและความเข้าใจผิดเกิดขึ้นแล้ว ก็จะฝังอยู่ในใจของผู้เรียนผู้นั้นอย่างแนบสนิท และกลายเป็นปัญหาที่สำคัญ ซึ่งการแก้ไขในภายหลัง ย่อมส่งผลต่อการเรียนรู้ ดังที่ บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 16-17) ได้กล่าวไว้ว่า การที่ผู้เรียนสามารถสร้างมโนคติได้เร็วเพราะอาศัยมโนคติเดิมเป็นพื้นฐาน หากผู้เรียนมีมโนคติเดิมที่ถูกต้อง ย่อมเอื้อต่อการเรียนรู้มโนคติใหม่ แต่ถ้ามโนคติเดิมผิดพลาด หรือเข้าใจผิด ก็ย่อมเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ การเชื่อมโยงประสบการณ์ใหม่ทำได้ช้าลง และไม่บังเกิดผล บางทีต้องเสียเวลาไปอธิบายหรือฟื้นความรู้เดิม ต้องแก้ไขทัศนคติ ความเชื่อบางอย่างเสียก่อน จึงจะรับของใหม่เข้าไปได้ การที่จะไปลบล้างหรือแก้ทัศนคติที่เกาะแน่นฝังใจในตัวบุคคลนั้น บางครั้งก็เป็นเรื่องที่ไม่ง่ายนัก

แม้ว่ามโนคติในวิชาวิทยาศาสตร์จะมีความยาก และมีความสลับซับซ้อน อย่างไรก็ตามภารกิจที่สำคัญของครูย่อมจะหลีกเลี่ยงการสั่งสอน ฝึกรอบรมให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและรู้จักวิธีการสร้างสรรค์มโนคติไม่ได้ นอกจากนั้นยังมีผลการศึกษาและวิจัยพบว่า กระบวนการสร้างสรรค์ในเรื่องมโนคตินั้น จะมีผลดีต่อการพัฒนาหลักสูตรตลอดจนค้นหาสาระของการศึกษาวิทยาศาสตร์ได้อย่างมากมาย ซึ่งข้อดีและประโยชน์ของมโนคติ (มังกร ทองสุคติ 2535: 66) มีดังนี้

1. มโนคติ จะทำหน้าที่เสมือน “ตัวกระตุ้น” ที่จะทำให้เกิดการค้นคว้าแบบต่อเนื่อง เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ตลอดจนข้อสรุป (generalization) ต่างๆ

2. มโนคติ จะช่วยเสริมสร้างความเข้าใจว่าข้อเท็จจริง ทฤษฎี เหตุการณ์ และประสบการณ์ของเอกัตบุคคลมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไรบ้าง
3. มโนคติ จะเอื้ออำนวยต่อการเสาะหาแนวทางและวิธีการใหม่ ๆ ที่จะบังเกิดผลดีต่อสังคมในอนาคต
4. มโนคติ จะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนในเชิงปฏิบัติการ (operation) มีผลดีกว่าการสอนแบบธรรมดา
5. มโนคติ จะช่วยให้นักเรียนรู้จักการจำแนกแยกประเภท การหาความสัมพันธ์ตลอดจนการคิดในเชิงนามธรรมได้ดีขึ้น
6. มโนคติ จะช่วยเน้นให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีและบังเกิดความซาบซึ้งในคุณค่าของวิชาวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น

วิชาวิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3 เป็นวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พลังงาน ดาราศาสตร์และอวกาศ แรงและการเคลื่อนที่ สารและสมบัติของสาร กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถือเป็นพื้นฐานที่สำคัญอย่างยิ่งในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งมีการแยกเนื้อหาออกเป็น ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนต้องมีมโนคติที่ถูกต้องในเนื้อหาที่เรียน มิเช่นนั้นแล้วความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียนจะส่งผลกระทบต่อการศึกษา ความรู้ ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีที่ถูกต้องเมื่อเรียนต่อชั้นสูงขึ้น

จากประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (ช่วงชั้นที่ 3) ผู้วิจัยพบว่าเนื้อหาในหน่วย สารและการเปลี่ยนแปลง เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นั้น ผู้เรียนมักจะมี ความเข้าใจผิดหรือคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ เนื่องจากเป็นเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก และมีความซับซ้อน สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

2.2 เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

## 3. ขอบเขตการวิจัย

3.1 ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

3.2 เนื้อหาที่จะศึกษา ได้แก่เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

## 4. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เบี่ยงเบนไปจากข้อเท็จจริง หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับในปัจจุบัน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

5.2 แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ แบบถูก-ผิด พร้อมให้เหตุผลในการตอบ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี

## 5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 6.1 ได้ข้อมูลเกี่ยวกับมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อนุสารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี
- 6.2 เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
- 6.3 เป็นข้อมูลในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู และสื่อการเรียนการสอน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยเรื่องนี้ ได้มีการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. มโนคติ
  - 1.1 ความหมายของมโนคติทั่วไป
  - 1.2 ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
  - 1.3 องค์ประกอบของมโนคติ
  - 1.4 ประเภทของมโนคติทั่วไป
  - 1.5 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์
  - 1.6 การวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์
  - 1.7 การสร้างมโนคติ
  - 1.8 การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ
2. มโนคติที่คลาดเคลื่อน
  - 2.1 ความหมายของมโนคติที่คลาดเคลื่อน
  - 2.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนคติที่คลาดเคลื่อน
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 3.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

## 1. มโนคติ

### 1.1 ความหมายของมโนคติทั่วไป

มโนคติมาจากศัพท์ภาษาอังกฤษ “Concept” บางคนใช้คำว่า ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ หรือมโนภาพ ซึ่งเป็นคำที่มีความหมายเดียวกัน ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า มโนคติแทนคำต่างๆข้างต้น

สุมิตร คุณานุกร (2518: 79) กล่าวว่า มโนคติ หมายถึง การรู้อย่างถ่องแท้โดยอาศัย การคิดที่ซับซ้อน รู้โครงสร้างและส่วนประกอบทั้งหมดของสิ่งนั้น รู้หลักการ รู้แก่นของสิ่งนั้น และสามารถบอกได้ด้วยว่าหลักการหรือส่วนประกอบอะไรที่ทำให้สิ่งนั้นแตกต่างไปจากสิ่งอื่นที่คล้าย ๆ กัน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525: 28-30) ให้ความหมายของมโนคติว่า หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ที่สรุปเกี่ยวกับสิ่งนั้น หรือเรื่องนั้น ๆ หลาย ๆ แบบ แล้วใช้คุณลักษณะของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น นำมาประมวลเข้าด้วยกัน ให้เป็นข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517: 17) ให้ความหมายของมโนคติ ของสิ่งใดว่า “Main idea” ที่เรามีต่อสิ่งนั้น เป็นความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น เป็นจินตนาการที่เกิดขึ้นในใจของเราต่อสิ่งนั้น เป็นจุดสำคัญของสิ่งนั้นเป็นคุณสมบัติหรือลักษณะของสิ่งนั้น

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 16-17) ได้ให้ความหมายของ มโนคติว่า มโนคติ คือ การสรุปความคิดเห็นของตนเป็นผลจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดหลายชั้นหลายระดับ นับแต่เรื่องง่ายๆธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่ยาก สลับซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรมที่คนเรารับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้อีกต่อหนึ่ง

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542 : 154) ให้ความหมายของมโนคติว่า มโนคติ คือ กลุ่มของสิ่งเร้าที่มีลักษณะร่วมกัน ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นรูปธรรมที่ง่าย เช่น ต้นไม้ รถยนต์ หรืออาจเป็นนามธรรมที่ซับซ้อน เช่น ความจงรักภักดี หรือประชาธิปไตย เป็นต้น

สำนักงานคณะกรรมการประถมแห่งชาติ (2545: 47) ให้ความหมายของมโนคติว่า มโนคติเป็นการนำความรู้เกี่ยวกับความจริงหลายๆส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเป็นความรู้ใหม่



รวัชชัย ชัยจิรฉายะกุล (2520: 12) กล่าวว่า มโนมติได้แก่ สัญลักษณ์ประเภทหนึ่ง ที่แทนลักษณะร่วมชุดหนึ่ง ระหว่างกลุ่มสัญลักษณ์หรือกลุ่มภาพความคิดอื่นๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548: 120) กล่าวว่า มโนมติเป็นผลสรุปจากการรับรู้ของเราที่มีต่อสิ่งเร้า ที่มีคุณลักษณะต่าง ๆ ร่วมกันอยู่ เป็นการรวบรวมสิ่งที่คล้ายคลึงกันเข้ามารวมกันเป็นรูปเป็นแบบอันเดียวกัน

จากความหมายของมโนมติที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า มโนมติ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของแต่ละบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยสรุป ซึ่งได้มาจากการรับรู้และประสบการณ์

## 1.2 ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้  
ภพ เลาหไพบูลย์ (2537: 3) ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนมติ เป็นเรื่องของแต่ละบุคคล การที่บุคคลหนึ่งบุคคลใดสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ จะทำให้เกิดการเรียนรู้ บุคคลนั้นจะนำการรับรู้ที่สัมพันธ์กับปรากฏการณ์เดิมของเขาทำให้เกิดมโนมติ ซึ่งเป็นความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของบุคคลนั้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า มโนมติเป็นความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยนำการรับรู้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม

ธีระชัย ปุรณโชติ (2536: 40-41) กล่าวถึงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า เกิดจากการนำเอาความจริงเดี่ยวหลาย ๆ ความจริงเดี่ยว ที่เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันจนเกิดรูปแบบใหม่ รูปแบบใหม่นี้เรียกว่า ความคิดรวบยอดหรือมโนมติของสิ่งนั้น ดังนั้นมโนมติของสิ่งใด คือ “ความคิดโดยสรุปต่อสิ่งนั้น”

พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยุธยา (2537: 11) กล่าวว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใด ที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ จนเกิดการรับรู้และสรุปเป็นความเข้าใจเรื่องนั้นของแต่ละบุคคล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงต่อกันระหว่าง มโนมติหนึ่ง ๆ ซึ่งอาจเกิดมโนมติหลาย ๆ มโนมติที่นำมาเชื่อมสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุมีผล มโนมติทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ ผู้ศึกษาและเข้าใจ จะเข้าใจได้ตรงกันและช่วยทำให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน

ปริชา วงศ์ชูศิริ (2527: 247) ให้ความหมายของคำว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดหลักที่คนเรามีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยที่ความเข้าใจดังกล่าวจะแตกต่างกันไปตามประสบการณ์ของบุคคล

คลอปเฟอร์ (Klopfers 1971: 566) กล่าวว่า “มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นนามธรรม อันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์ หรือความสัมพันธ์ต่าง ๆ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้พบว่า มโนคตินั้นมีประโยชน์ในการศึกษาโลก ธรรมชาติ”

มังกร ทองสุขดี (2521: 92) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนคติ เป็นสิ่งที่มีความกว้างขวางยากที่จะให้คำนิยามที่แน่นอน เพราะได้รับการใช้แตกต่างกันไปตามสาขาวิชา แต่ถึงกระนั้นก็สามารถชี้ชัดได้ว่า สิ่ง ๆ หนึ่ง คือ มโนคติโดยการสังเกตว่า

1. สิ่งนั้นไม่ใช่ข้อเท็จจริง (fact) เพราะข้อเท็จจริงเป็นสิ่งที่ได้จากกระบวนการทดลองทางวิทยาศาสตร์โดดเด่นขึ้นมาได้เพราะได้รับมาปรับใช้ในรูปของมโนคติ
2. สิ่งนั้นไม่ใช่ทฤษฎี (theory) เพราะทฤษฎีนั้นได้จากการสรุปความสำคัญของปรากฏการณ์ในธรรมชาติ เพื่อประโยชน์ในการนำไปใช้ทำเป็นมาตรฐานทฤษฎีนั้น ไม่จำเป็นต้องประกอบด้วยข้อมูลที่ทดลองได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทฤษฎีว่าด้วยความมีชีวิต ทฤษฎีว่าด้วยการกลายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต เป็นการประมวลสมบัติของสิ่งมีชีวิตที่ทุกคนยอมรับกันแล้ว ขึ้นมาใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงสากล

3. มโนคติจะทำหน้าที่เชื่อมทั้งข้อเท็จจริงและทฤษฎีเพื่อการสร้างความหมายขึ้นใหม่ เพื่อให้เข้าใจมากขึ้น มีประโยชน์มากขึ้น

4. โดยนิยามมโนคติจะต้องประกอบด้วยข้อเท็จจริงอย่างน้อยที่สุด 2 ข้อ และการนำข้อเท็จจริงมารวมกัน จะต้องสร้างความหมายที่ต่างไปจากเดิม การรวมกันนี้อาศัยรวมกันด้วยเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ อุปนัย นิรนัย และสรุบนัย หรือสังเคราะห์ความหมายของข้อมูลจำนวนมาก

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540: 22) ให้ความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อโลกที่เขาอาศัยอยู่ และต่อความหมายของคำที่นักเรียนได้รับก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ในโรงเรียน มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนพยายามที่จะเข้าใจโลกที่เขาอาศัยอยู่โดยอาศัยประสบการณ์ความรู้ในปัจจุบันและจากภาษาของตน

จากความหมายของมโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า มโนคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจของบุคคลที่มีต่อวัตถุ สัญลักษณ์ หรือ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม หรือจากกระบวนการเรียนการสอน ในโรงเรียน

### 1.3 ส่วนประกอบของมโนคติ

บรูเนอร์ กูดนาว และออสติน (Bruner, Goodnow, and Austin 1956 cited in Collete and Chiapetta 1986: 524-528 อ้างถึงในภพ เลาหไพบุลย์ 2537: 4-6) กล่าวว่า มโนคตินั้นมี ส่วนประกอบสำคัญ 5 ประการ คือ ชื่อ (name) คำนิยาม (definition) คุณลักษณะ(attribute) คุณค่า (values) ตัวอย่าง (examples)

ส่วนประกอบทั้งหมดเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อที่จะทำให้เข้าใจมโนคติได้ดีขึ้น ซึ่งจะได้อธิบายถึงเป็นลำดับต่อไป คือ

1. การตั้งชื่อหรือการมีชื่อเรียกมโนคติเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เป็นการช่วยให้ทราบว่า ผู้เรียนกำลังศึกษาเรื่องอะไร และทำให้ระลึกถึงสิ่งที่ตนได้ศึกษาไปแล้ว เช่น คำว่า หัวใจก็จะช่วยให้นึกถึงอวัยวะหรือปัมที่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีในช่องทรวงอก

2. คำนิยาม คำนิยามของมโนคติ เป็นข้อความที่บอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่จำเป็นหรือคุณลักษณะที่รวมกันเป็นมโนคตินั้น คำนิยามประกอบด้วย คุณลักษณะที่สำคัญ และกฎเกณฑ์ในการรวมเป็นมโนคตินั้น คำนิยามประกอบด้วย คุณลักษณะที่สำคัญและกฎเกณฑ์ในการรวมหรือใช้คุณลักษณะเหล่านั้น บรูเนอร์ได้จัดประเภทคำนิยามของมโนคติ เป็น 3 ประเภท ได้แก่

2.1 มโนคติที่ใช้คำเชื่อมในทางเดียวกัน (conjunctive concepts) เป็นการรวมคุณลักษณะและคุณค่าเข้าด้วยกัน คำนิยามแบบนี้จะบอกถึงลักษณะใดบ้างที่นำมารวมกันเป็นมโนคติ เช่น คุณลักษณะของน้ำหนัก (weight) และปริมาตร (volume) นำมาพิจารณาาร่วมกันเพื่อรวมเป็นมโนคติของสสาร (matter) ถ้าให้คำนิยามของสสารว่า เป็นสิ่งที่มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่ ซึ่งในตัวอย่างนี้มีการใช้คำสันธาน และ ระหว่างคุณลักษณะ 2 อย่าง คือ น้ำหนักและปริมาตร

2.2 มโนคติที่ใช้คำเชื่อมในทางตรงกันข้าม (disjunctive concepts) เป็นการรวมคุณลักษณะ โดยใช้คำเชื่อมเป็น หรือ คำนิยามแบบนี้เป็นการรวมกันของคุณลักษณะ เพื่อให้เกิดเป็นมโนคติ เช่น “เส้นเลือดเป็น โครงสร้างที่นำเลือดออกจากหัวใจ หรือเข้าสู่หัวใจ”

2.3 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (relational concepts) เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น “สารละลายกรดเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) มากกว่า ไฮดรอกไซด์ไอออน ( $OH^-$ )” ขอให้บันทึกว่า มโนคติ

ของกรดไม่ได้ขึ้นกับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนและไฮดรอกซิลไอออน หรือไม่ได้ขึ้นกับ ปริมาตรของสารละลายอย่างเดี๋ยวน แต่จะขึ้นกับความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของไฮโดรเจน ไอออนและไฮดรอกซิลไอออน

3. คุณลักษณะ และ 4. คุณค่า เป็นลักษณะที่ใช้ในการให้คำนิยามของมโนคติ และเป็นลักษณะที่แตกต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์ คุณลักษณะเป็นลักษณะโดยทั่วไปของ มโนคติ ลักษณะทั่วไปนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามคุณภาพหรือปริมาณ ซึ่งจะเป็นตัวแทนของคุณค่า ลองพิจารณาแยกประเภทของแท่งไม้ของเล่น จะมีลักษณะอย่างน้อยที่สุด 3 อย่าง ที่ใช้ในการ แยกประเภท ได้แก่ สี ขนาด และรูปร่าง คุณลักษณะแต่ละอย่างอาจเปลี่ยนแปลงไป เช่น คุณลักษณะของสี อาจเปลี่ยนแปลงไปเป็น 3 คุณค่า ได้แก่ สีแดง สีเขียว สีเหลือง คุณลักษณะ ของขนาดอาจมี 3 คุณค่า ได้แก่ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง ขนาดเล็ก คุณลักษณะของรูปร่าง อาจมี 3 คุณค่า ได้แก่ รูปลูกบาศก์ รูปทรงกลมและรูปทรงกระบอก เราอาจแยกประเภทของ แท่งไม้ของเล่นตามคุณลักษณะ ขนาด และตามคุณค่า โดยนำแท่งไม้ขนาดใหญ่ไว้กองหนึ่งและ นำแท่งไม้ขนาดกลางกับขนาดเล็กไว้อีกกองหนึ่ง ตัวอย่างของความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะ และคุณค่าโดยใช้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น มโนคติของปลาและสัตว์เลี้ยงลูก ด้วยนม โดยปกติแล้ว จะมีข้อแตกต่างกันโดยคุณลักษณะของสิ่งที่ปกปิดร่างกาย และเครื่องช่วย หายใจ ปลาไม่มีเกล็ดและเหงือก ส่วนสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีเส้นขนและปอด

5. ตัวอย่าง ในการสอนเพื่อให้เข้าใจมโนคตินั้น จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างที่ดี และ ตัวอย่างที่ไม่ดี ไปเป็นตัวอย่างประกอบ เช่น ในการสอนมโนคติของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ควรมีการ ยกตัวอย่างสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ตั้งแต่ปลาวาฬจนถึงมนุษย์ เพื่อให้เข้าใจถึงคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ ต่อมไขมัน การเลี้ยงดูตัวอ่อน และเข้าใจคุณลักษณะที่ไม่สำคัญ ได้แก่ การอาศัยอยู่ในน้ำ อาศัยอยู่บนพื้นดิน ควรยกตัวอย่างสัตว์ที่ไม่ใช่สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น นก ไก่ ทั้งนี้เพื่อให้ เข้าใจมโนคติได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

พวงเพ็ญ อินทรประวัตติ (2532: 14-19) กล่าวว่า มโนคติประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อ (name) เป็นคำหรือข้อความที่ใช้เรียกกลุ่ม หรือหมวดหมู่ ของ ประสพการณ์ โดยใช้ลักษณะเฉพาะร่วมเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ตัวอย่างชื่อมโนคติ ได้แก่ ผลไม้ รัฐบาล ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จะเห็นว่าสิ่งที่จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน อาจต่างกันในระยะเยียด ปลีกย่อย เช่น ผลไม้ มีหลายชนิด บ่อยครั้งที่ผู้เรียนเข้าใจมโนคติ โดยไม่รู้ชื่อมโนคตินั้น เช่น เด็กเล็ก ๆ มักจัดรูปผลไม้ต่าง ๆ อยู่ในประเภทเดียวกัน โดยมีเหตุผลว่า สิ่งเหล่านี้สามารถ

รับประทานได้ ซึ่งลักษณะเฉพาะดังกล่าว อธิบายมโนคติแทนที่จะระบุชื่อมโนคติ อย่างไรก็ตาม ถ้ารู้มโนคติแล้ว ก็ไม่ยากที่เขาจะเรียนรู้ชื่อของมโนคตินั้น

2. ตัวอย่างของมโนคติ (examples) หมายถึง ส่วนหนึ่งของการรู้มโนคติ (knowing Concept) คือ การระบุตัวอย่างของมโนคติได้ถูกต้อง และยกสิ่งใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ ตัวอย่างของมโนคติได้

3. คุณลักษณะเฉพาะ (attributes) หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่เรา ใช้เป็นลักษณะร่วมหรือเป็นเกณฑ์ในการจัดสิ่งต่าง ๆ (ตัวอย่าง) ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน แต่ต้องระวังอย่าใช้ลักษณะที่ไม่สำคัญเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัวอย่าง เช่น เรามักเห็นป้ายบอกราคาติดอยู่ที่ผลไม้แต่ละชนิด แต่เราทราบว่ ป้ายราคานี้ไม่ใช่ลักษณะเฉพาะที่สำคัญที่ทำให้เราแยกผลไม้ออกจากอาหารหรือสินค้าอื่น ๆ ได้ เราจึงเรียกป้ายติดราคาผลไม้ว่า เป็นลักษณะที่ไม่สำคัญของผลไม้ที่เราพบในตลาด มโนคติส่วนมากมีลักษณะบางอย่างที่มักเกี่ยวข้องกับค้วยแต่ไม่ใช่ ลักษณะเฉพาะที่สำคัญ คนเราจะเรียนรู้มโนคติได้ในระดับใด ขึ้นอยู่กับการพัฒนาการทางสติปัญญา

4. คุณค่าของลักษณะเฉพาะ (attribute values) ในการจำแนกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ลักษณะเฉพาะนั้น เราพบว่า ลักษณะเฉพาะบางอย่าง มีคุณค่าหลายระดับ ฉะนั้นจึงต้องพิจารณาระดับของคุณค่าของลักษณะเฉพาะ ในการจัดหมวดหมู่ด้วย เช่น เราจัดคลอรีนเป็นพวกสารพิษ แต่เราใช้คลอรีนในน้ำประปา ในระดับหรือปริมาณที่ช่วยฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แต่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ดังนั้นน้ำประปาจึงไม่ใช่ตัวอย่างของน้ำเป็นพิษ ทั้งนี้เพราะไม่มีสารพิษมากพอที่จะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ ถ้าน้ำนั้นมีคลอรีนมากจนมีอันตรายต่อมนุษย์ ก็จัดเป็นตัวอย่างของน้ำที่เป็นสารพิษได้ มโนคติเกี่ยวกับความสูง ความเตี้ย ความเย็น ความร้อน ความเป็นมิตร ความเป็นศัตรู ล้วนเป็นมโนคติที่ใช้ระดับของลักษณะเฉพาะเป็นเกณฑ์ในการจำแนก บูรเนอร์ เรียกว่า ระดับ (degree) และเรียกความมากน้อยของลักษณะเฉพาะของมโนคติว่า คุณค่าลักษณะเฉพาะ (attribute values)

5. กฎเกณฑ์ หรือคำจำกัดความ (rule) คือ การให้คำนิยาม หรือข้อความที่แสดงรูปลักษณะที่สำคัญ หรือจำเป็นของมโนคติ เช่น นิยามของรูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่มีด้านสามด้าน นิยามของการปรุงอาหาร คือ การเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบโดยใช้ความร้อนหรือความเย็น เป็นต้น การให้นิยามของมโนคติ มักจะปรากฏในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการ การเกิดมโนคติ ซึ่งผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนสรุปลักษณะเฉพาะที่สำคัญของมโนคติที่ผู้เรียนได้ค้นพบ

การให้คำนิยามของมโนมติได้ถูกต้องจะสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจองค์ประกอบอื่น ๆ ของมโนมติได้เป็นอย่างดี จึงกล่าวได้ว่า การที่ผู้เรียนเกิดมโนมตินั้นหมายความว่า ผู้เรียนสามารถระบองค์ประกอบทั้งหมดของมโนมติได้

#### 1.4 ประเภทของมโนมติทั่วไป

การจำแนกประเภทมโนมติ สามารถจำแนกได้หลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับว่าจะใช้เกณฑ์อะไรเป็นหลักในการแบ่ง ผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขา อาจใช้เกณฑ์การจำแนกมโนมติต่าง ๆ กันในด้านการศึกษา ได้มีการจำแนกประเภทของมโนมติออกเป็นหลาย ๆ ประเภท ดังนี้

รวัชชัย ชัยจิรฉายะกุล (2525: 42-49) ได้จำแนกมโนมติ ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนมติที่มีลักษณะร่วมกัน (conjunctive concept) หมายถึง มโนมติที่เกิดจากลักษณะเฉพาะตั้งแต่สองลักษณะขึ้นไป มารวมกันอยู่ครบถ้วน ซึ่งจะทำให้ทราบว่าเป็นมโนมติของอะไร เช่น สุนัข จะมีลักษณะเฉพาะของสี่ ขนาค รูปร่าง ผิว และพฤติกรรม แตกต่างจากสัตว์ประเภทอื่น ดังนั้น ไม่ว่าสุนัขพันธุ์เกรคเดน สีน้าตาลอ่อน หรือสุนัขพันธุ์พูเดิล ตัวเล็ก ๆ สิวาเรายังสามารถบอกได้ว่าเป็นสุนัข มโนมติประเภทนี้เป็นมโนมติพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน และยังเป็นมโนมติที่สอนให้เกิดการเรียนรู้ง่ายที่สุด

2. มโนมติที่เกิดจากคุณลักษณะที่แย้งกัน (disjunctive concepts) หมายถึง มโนมติที่มีลักษณะเฉพาะของลักษณะทั่วไป อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ปรากฏอยู่ในมโนมติประเภทนี้ คุณลักษณะและคุณค่าใช้แทนกันได้ เช่น มโนมติของรูปสองรูป และวงกลมสองวง จะมีลักษณะทั่วไปคือ รูปร่างและจำนวน และมีลักษณะเฉพาะในเรื่องจำนวนสองจำนวน ปรากฏอยู่เหมือนกัน แต่มีลักษณะเฉพาะของรูปร่างแตกต่างกัน มโนมติประเภทนี้ยุ่งยากในการรับรู้ เพราะเป็นการเทียบคุณลักษณะ โดยมีเกณฑ์แต่ต้องเรียนรู้การเทียบชั้นของสิ่งเร้า

3. มโนมติที่มีลักษณะสัมพันธ์กัน (relational concepts) หมายถึง มโนมติที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทั่วไปของมโนมติหรือของเหตุการณ์ สภาวะหรือสิ่งเร้า ตั้งแต่สองอย่างขึ้นไป เช่น มโนมติของระยะทางเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างจุดสองจุด ซึ่งหมายถึง การแยกออกจากกันของจุดสองจุด หรือความสัมพันธ์ระหว่างภาษีเงินได้กับระดับรายได้ นอกจากนี้ได้แก่ เวลา แรง น้ำหนัก เป็นต้น สิ่งที่จำแนกคุณลักษณะคือ ความแตกต่างในความสัมพันธ์ของคุณลักษณะเดียวกัน

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 9-10) ได้แบ่งมโนคติเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. มโนคติที่มีลักษณะร่วมกัน เป็นมโนคติที่มีลักษณะร่วมกันหลายอย่าง เช่น สุนัขแม้ว่าจะมีอยู่หลายพันธุ์ เช่น อัลเซเชียน โคเบอร์แมน จึงจอก หมาใน เป็นต้น แม้ว่าจะมีลักษณะที่แตกต่างกัน แต่ก็มีลักษณะร่วมกันหลายอย่าง ซึ่งบอกถึงความเป็นสุนัขในความเข้าใจของคน

2. มโนคติที่เป็นเชิงสัมพันธ์ เป็นมโนคติที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกหรือส่วนของกลุ่มมาพิจารณาคุณลักษณะ หรือคุณค่าที่แตกต่างกัน แต่สมาชิกหรือส่วนประกอบ มีความสัมพันธ์กันในบางลักษณะ เช่น การจัดกลุ่มคนที่มิ่ อายุ เพศ และวัยต่างกัน เข้าด้วยกัน เพราะบุคคลเหล่านี้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

3. มโนคติที่เป็นเชิงวิเคราะห์ เป็นมโนคติที่อยู่บนพื้นฐานของคุณลักษณะที่สังเกตได้จากส่วนของวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวแต่ละอย่างภายในกลุ่ม ซึ่งรายละเอียดซับซ้อนกว่ามโนคติ 2 ประการแรก เช่น จัดกลุ่มสัตว์สี่เท้าเข้าด้วยกัน เพราะดูจำนวนขาหรือเท้า

### 1.5 ประเภทของมโนคติทางวิทยาศาสตร์

มโนคติเป็นแนวคิด การจินตนาการ และการหยั่งรู้ของปัจเจกชน ย่อมทำให้เกิดความคิดเห็นแตกต่างกันออกไปตามสาขาวิชา และระหว่างเอกัตบุคล การจัดประเภทของมโนคติย่อมกระทำได้โดยกว้างขวาง ดังที่ได้มีผู้พยายามจัดไว้ (มังกร ทองสุคติ 2535: 62) ดังนี้

ปรีชา วงศ์สุศิริ (2527: 247-248) ได้แบ่งมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการนำไปใช้ในทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การนำไปใช้ในการบรรยาย การพยากรณ์ และการอธิบาย มโนคติทางวิทยาศาสตร์ที่แบ่งออกเป็น 3 ประเภท มีดังต่อไปนี้

1. มโนคติที่เกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสมบัติรวม ของสิ่งต่าง ๆ ไว้เป็นพวก ๆ เพื่อใช้ในการบรรยายถึงสิ่งนั้น ๆ ให้เข้าใจตรงกัน ตัวอย่างของมโนคติ เช่น

- 1) น้ำทะเลเป็นน้ำกระด้าง
- 2) แมลงคือสัตว์ที่มี 6 ขา และลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน
- 3) สสารคือ สิ่งที่มีมวล และต้องการที่อยู่

2. มโนคติที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ของมโนติย่อยที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งช่วยให้สามารถพยากรณ์ หรือคาดคะเนล่วงหน้าในเหตุการณ์นั้น ตัวอย่างของมโนคติ เช่น

- 1) แรง คือ อำนาจที่ผลักหรือดึงวัตถุให้เกิดการเคลื่อนที่
- 2) สสารอาจเปลี่ยนสถานะได้โดยการเพิ่มหรือลดพลังงาน

3. มโนคติทางทฤษฎี มโนคติประเภทนี้เป็นการกำหนดสิ่งที่มองไม่เห็น แต่รู้ว่ามันมีสิ่งนั้นอยู่จริง เพราะมีหลักฐานสนับสนุนว่าเป็นจริง มโนคติประเภทนี้ นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการ หรือนึกวาดภาพขึ้นในสมอง เพื่อกำหนดลักษณะของสิ่งนั้นขึ้น ตัวอย่างของมโนคติ เช่น

- 1) แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- 2) อะตอม คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุ ซึ่งประกอบด้วย โปรตอน

นิวตรอน และอิเล็กตรอน

มาร์ทอเรลลา (Martorella 1972: 160-163 อ้างถึงใน มังกร ทองสุขดี 2535: 62)

กล่าวว่า การศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นเป็นความพยายามของมนุษยชาติที่จะพยายามรวบรวมการจัดระบบและประเมินคุณค่าของความรู้ทั้งหลายในธรรมชาติ ฉะนั้นจึงแบ่ง มโนคติ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มโนคติในเชิงกระบวนการ (process concept) ได้แก่ การใช้วิธีการและเทคนิคต่าง ๆ ที่จะรวบรวมการจัดระบบและประเมินคุณค่าของความรู้ ทั้งอาจจะต้องอาศัยข้อมูลการจัดกิจกรรม การสืบสาวหาข้อเท็จจริงประกอบด้วย

2. มโนคติในเชิงผลผลิต (product concept) ได้แก่ การนำเอาความรู้ที่รวบรวมไว้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

เพลลา (Pella 1966: 31-34 อ้างถึงใน มังกร ทองสุขดี 2535: 65) ได้แยก ระบบของมโนคติ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ระบบมโนคติที่เกี่ยวกับการจำแนกแยกประเภท (classificating concepts) จะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการพรรณนาปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติหรือการนำข้อสังเกตต่าง ๆ มาจัดระบบเสียใหม่ เช่น ความคิดรวบยอดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม สิ่งที่มีชีวิตแมลง เป็นต้น

2. ระบบมโนคติที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ (correlational or relational concepts) จะทำหน้าที่ช่วยพยากรณ์หรือหารูปแบบเพื่ออธิบายว่า เพราะเหตุใดจึงมีปรากฏการณ์เช่นนั้น ในขณะที่เดียวกันก็จะพยายามศึกษาว่าปรากฏการณ์และสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นมีความคล้ายกันและแตกต่างกันอย่างไรอีกด้วย เช่น มโนคติของแรง การระเหย การกั่นตัว ความเร็ว และความเร่ง เป็นต้น



3. ระบบมโนคติในเชิงทฤษฎี (theoretical concepts) เป็นกระบวนการเพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงและกลุ่มคอนเซปต์เพื่อสร้างทฤษฎีในเชิงอรรถ กลจักร และคณิตศาสตร์ ระบบมโนคติในเชิงทฤษฎีมีลักษณะเป็นนามธรรม (abstract) เพราะมิได้ปรุงแต่งมาจากข้อเท็จจริงที่ได้มาจากการสังเกตโดยตรง และทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากกว่าอีก 2 ระบบ ดังที่ได้กล่าวมา ยกตัวอย่าง เช่น ระบบมโนคติที่เกี่ยวกับอะตอม อิเล็กตรอน และวิวัฒนาการ เป็นต้น

### 1.6 การวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

#### ลักษณะของแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

ปีเตอร์สัน และ ทรีกัส (Peterson and Treagust 1989 : 301-314) ได้พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้สำรวจมโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วย 2 ตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เป็นการถามแนวคิดในเนื้อหาวิชา

ตอนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถาม

ในตอนที่ 1

เฟสเชออสตอนทอฟ และ ทรีกัส (Fetherstonhaugh and Treagust 1992: 653-672) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่อง แสงและสมบัติของแสง โดยใช้การสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎีของ Posner และคณะ แล้วทำการวัดมโนคติด้วยแบบทดสอบ วัดมโนคติตามแบบของ Peterson และ Treagust โดยในตอนที่ 1 Fetherstonhaugh และ Treagust ใช้คำถามแบบปรนัย 3 ตัวเลือก และในตอนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่ใช้ประกอบการคำถาม โดยใช้การเขียนอธิบาย

#### เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์

เวสต์บรูค มาเรค (Westbrook Marek อ้างถึงใน Wancharee Mungsing 1993) ได้จัดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบทดสอบวัดมโนคติเป็นรายข้อ โดยจัดได้ 5 กลุ่ม ตามลำดับความเข้าใจ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (complete understanding :cu) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้องสมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด ให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (partial understanding : pu) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกต้องขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (partial understanding with specific alternative conception : ps) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (alternative conception : ac) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดง ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ไม่เข้าใจ (no understanding : nu) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถาม หรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

### 1.7 การสร้างมโนคติ

การสร้างมโนคติแต่ละมโนคติในแต่ละคนนั้น จะต้องประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ หลายขั้นตอน และขั้นตอนทั้งหมดที่ใช้ในการสร้างมโนคติ เรียกว่า กระบวนการสร้างมโนคติ ซึ่งได้มีผู้เสนอความคิดเกี่ยวกับการสร้างมโนคติ ทั้งที่มีแนวคิดที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกัน ดังนี้

ชัยพร วิชชาวุธ (2519: 6) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้มโนคติ ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้เริ่มจากผู้เรียนได้ประสบการณ์ ซึ่งได้แก่ การเห็น การได้ยิน
2. เมื่อเกิดประสบการณ์แล้ว ผู้เรียนจะต้องสังเกตในรายละเอียดปลีกย่อยของประสบการณ์และคิดเปรียบเทียบ เช่น รูปที่เห็นนี้เป็นข้อเท็จจริง รูปที่เห็นนั้นมีสีอะไร รูปร่างเป็นอย่างไร สิ่งของทั้งสองอย่างมีอะไรเหมือนกันและมีอะไรที่แตกต่างกัน
3. จากการสังเกตในข้อ 2 ผู้เรียนจะตั้งสมมติฐานว่า มโนคติ คืออะไร
4. ผู้เรียนทดสอบสมมติฐาน ถ้าผลปรากฏว่าถูกต้องก็จะสมมติฐานไว้ ถ้าผิดก็จะกลับไปสังเกต และคิดตั้งสมมติฐานใหม่จนถูก

สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์ (2538: 115) ได้ให้แนวทางในการกำหนดมโนคติ โดยพิจารณาจากสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. พิจารณากำหนดจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม คือ เห็นได้จากภายนอก ได้แก่ รูปร่าง โครงสร้าง
2. ลักษณะที่อยู่ภายในเป็นองค์ประกอบในลักษณะนามธรรม
3. ความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ
4. องค์ประกอบพิเศษอื่นๆ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534: 103) กล่าวว่า การเรียนรู้มนต์ของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนมักต้องสร้างจินตนาการได้ ความสามารถในการสร้างจินตนาการเป็นการนำไปสู่ความเข้าใจ แต่ละคนไม่เท่ากันและไม่เหมือนกัน ผู้เรียนจะสามารถสร้างมนต์ได้ก็ต่อเมื่อ เขาสามารถ แยกแยะ และสามารถสรุปรวบยอด

1. การแยกแยะ (discrimination) คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือเหตุการณ์ที่ เกิดขึ้นว่าหมายถึงอะไร เป็นอย่างไร

2. การสรุปรวบยอด (generalization) หมายถึง การเอาสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นตัว ประกอบร่วมในบรรดาสีต่าง ๆ ที่เราจัดเข้าเป็นหมู่ เป็นพวกของมนต์ร่วมกันมาสัมพันธ์กันเป็น หมวดยุ

การสร้างมนต์ เป็นกระบวนการทางสมอง ซึ่งต้องประกอบด้วย การรับรู้ ความจำ การคิดหาเหตุผล และการจัดระเบียบของความคิดให้เป็นหมวดยุ การหาคุณลักษณะ ร่วม ผู้เรียนจะต้องได้รับความรู้ต่าง ๆ ผ่านการสัมผัสของอวัยวะสัมผัส และระบบประสาท ส่วนกลางเป็นผู้ทำหน้าที่จัดระเบียบประสานแยกแยะความแตกต่าง และเลือกความรู้ที่เข้าสู่สมอง ทำให้เกิดการรับรู้ขึ้นภายหลัง การรับรู้ช่วยให้เกิดการแยกแยะความแตกต่างและสรุปรวบยอดได้ พรณิ ชูทัย เจริญจิต (2538: 433-424) ลำดับขั้นตอนการสอนเพื่อให้เกิดมนต์ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนมนต์ใดแล้วจะทำอะไร ได้บ้าง

2. วิเคราะห์มนต์ที่จะให้เรียน ถ้ามโนต์ที่จะให้เรียนมีหลายลักษณะ พยายามลดลักษณะที่ไม่จำเป็นลง โดยเน้นลักษณะที่เด่นและสำคัญ จัดลำดับเป็นหมวดยุเพื่อช่วย ให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย

3. ใช้สื่อทางภาษาในการสอน อธิบายให้เข้าใจ หรือแนะให้สังเกต ลักษณะร่วมที่เด่น การใช้ภาษาเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนมนต์ ผู้เรียนจะต้องรู้จักคำ ต่าง ๆ มาก

4. ตัวอย่างที่นำมาให้ดู ควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป จะได้ผลดีกว่าตัวอย่างที่ถูกอย่างเดียว หรือผิดอย่างเดียว

5. ให้ดูตัวอย่างต่าง ๆ ทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แต่ให้ ตัวอย่างทางลบก่อน แล้วตามด้วยตัวอย่างทางบวก จะช่วยให้เรียนความคิดรวบยอดง่ายขึ้น

6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามได้ตอบ และให้กำลังใจเป็นการ เสริมแรงทุกระยะ ถือว่าการเสริมแรงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการเรียนมนต์

7. พยายามให้นักเรียนอธิบายความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติที่เรียนไปด้วยคำพูดของตนเอง

### 1.8 การสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ

พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2542: 154-155) กล่าวถึงวิธีสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และอธิบายให้ผู้เรียนเข้าใจถึงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้นว่า เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง
2. วิเคราะห์สิ่งที่ครูจะทำการสอน โดยเน้นถึงลักษณะที่เด่นและสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นได้ชัดเจน
3. ครูให้คำจำกัดความของมโนคติที่จะสอน โดยแนะนำให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะร่วมที่เด่น ดังนั้นการใช้สื่อทางภาษา จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการสอนมโนคติเพราะผู้เรียนจะต้องรู้จักคำต่าง ๆ ให้มาก
4. นำตัวอย่างมาแสดง หรือยกตัวอย่างมาประกอบการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตเห็น สำหรับตัวอย่างที่เสนอนั้น อาจยกมาทีละตัวอย่าง หรือ ยกมาหลาย ๆ ตัวอย่างพร้อมกันก็ได้ แต่ตัวอย่างที่นำมาเสนอนั้นควรมีทั้งตัวอย่างที่ถูกและตัวอย่างที่ผิดควบคู่กันไป เพื่อนักเรียนจะได้เกิดความเข้าใจในเรื่องรานั้นได้ถ่องแท้ขึ้น
5. ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม และตอบคำถามของครู เมื่อผู้เรียนสามารถตอบคำถามของครูได้ถูกต้อง ครูก็ควรจะให้คำชมเชยผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกำลังใจ ที่จะเรียนรู้ต่อไป เพราะการเสริมแรงโดยสม่ำเสมอทุกระยะเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้เกี่ยวกับมโนคติ
6. ครูควรทดสอบการเรียนรู้มโนคติ โดยให้ผู้เรียนดูตัวอย่างทั้งในทางบวกและทางลบต่อเนื่องกันไป แล้วให้ผู้เรียนเลือกว่าตัวอย่างไหนใช่ ตัวอย่างไหนไม่ใช่
7. ครูจะต้องพยายามให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับมโนคติที่ได้เรียนไปแล้ว โดยสรุปเป็นคำพูดของผู้เรียนเอง

เดอ เซคโก (De Cecco 1968: 402-416) ได้เสนอแนะวิธีการสอนให้เกิดมโนคติไว้ทั้งหมด 9 ขั้นตอน ซึ่งสามารถนำไปปฏิบัติได้ดังนี้

1. ครูตั้งวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมว่า ผู้เรียนควรจะแสดงพฤติกรรมอะไรบ้างหลังจากที่ได้เรียนรู้มโนคตินั้นไปแล้ว ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมนั้น ครูควรมีวิธีวัดจุดประสงค์ที่แสดงออกและมีวิธีบอกความต้องการเพื่อสอนในขั้นต่อไป นอกจากนี้

ครูควรให้ผู้เรียนมีวิธีการวัด การแสดงความสามารถของตนเอง และวิธีที่จะบอกได้ว่า การเรียนรู้อบรมโนมิตีจะสมบูรณ์เมื่อไร การวัดผลด้วยตนเองของผู้เรียนเป็นหนทางที่จะสร้างเสริมแรง

2. ลดจำนวนคุณลักษณะในด้านมโนมิตีที่ซับซ้อน แล้วเน้นคุณลักษณะที่สำคัญให้ชัดเจน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องเรียนรู้คุณค่า จำนวนจุดเด่นและความสัมพันธ์ของคุณลักษณะต่าง ๆ ของมโนมิตี ครูควรต้องช่วยวิเคราะห์ห้มโนมิตินั้นด้วย และกำหนดพร้อมทั้งชี้บอกคุณลักษณะ และจำนวนของคุณลักษณะ จะต้องทำก่อนดำเนินการสอนจริง วิธีการที่ครูควรใช้ก็คือละเลยคุณลักษณะที่ไม่สำคัญบางอย่างเสียแล้วเน้นคุณลักษณะบางอย่างที่คิดว่าสำคัญรวมทั้งการจัดคุณลักษณะให้มีน้อยแบบ

3. ครูควรอธิบายประโยชน์ของมโนมิตีให้แก่ผู้เรียน ให้เห็นถึงการเรียนรู้ในการใช้คำพูดและมโนมิตีว่าจะแสดงออกได้อย่างไร เพราะจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ดีขึ้น การเรียนรู้คำและการเรียนรู้มโนมิตี มีส่วนร่วมกันอยู่มากและทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจมโนมิตินั้น

4. การแสดงตัวอย่างมโนมิตีที่มีความสัมพันธ์และไม่สัมพันธ์กันให้แก่ผู้เรียนตัวอย่างเช่น มโนมิตีที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้า ตัวอย่าง ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม เตารีด ส่วนตัวอย่างที่ไม่สัมพันธ์กัน ได้แก่ ตู้ โต๊ะ เก้าอี้ เป็นต้น เพราะการเรียนรู้มโนมิตีจะเริ่มจากการเดาก่อน แล้วจึงทดสอบการเดาด้วยตัวอย่าง และยังคงเดาต่อไปถ้าตรงกับตัวอย่าง แต่ถ้าไม่ตรงกับตัวอย่าง เขาจะต้องเปลี่ยนแปลงการเดาจนกระทั่งได้มโนมิตีที่ต้องการ การเรียนรู้อบรมโนมิตีของนักเรียนจึงเป็นไปในลักษณะการจำแนกความแตกต่างและการสรุปรวมนั่นเอง

5. เสนอตัวอย่างแต่ละตัวอย่างในเวลาใกล้เคียงกันหรือพร้อมกัน เงื่อนไขในการเรียนรู้ก็คือ การรับรู้ในลักษณะของความใกล้เคียงกัน หรือพร้อมกัน จะได้ผลดีกว่าวิธีอื่น ทั้งนี้ ก็เพราะผู้เรียนไม่จำเป็นต้องอาศัยความจำในตัวอย่างเก่า ๆ

6. การเสนอตัวอย่างที่มีความสัมพันธ์กัน แล้วให้ผู้เรียนได้คิดว่าเป็นมโนมิตีของสิ่งเร้านั้นหรือไม่ เป็นการสอนโดยเน้นการสรุปความคิดทั่วไปและดูความสามารถของผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าใหม่ที่อยู่ในขอบข่ายของมโนมิตีเดียวกัน

7. การทดสอบการเรียนรู้มโนมิตีของผู้เรียนเป็นการทดสอบการเรียนรู้มโนมิตินั้น ๆ โดยการนำตัวอย่างใหม่ของมโนมิตีที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กัน มาสอบถามผู้เรียน ให้เลือกเฉพาะที่สัมพันธ์กันเท่านั้น

8. ให้ผู้เรียนให้คำนิยามหรือคำจำกัดความของมโนมิตินั้น การเรียนรู้อบรมโนมิตีต้องอาศัยการเรียนรู้ภาษา แม้ว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้ที่จะบอกมโนมิตีได้ทั้ง ๆ ที่ขาดความสามารถที่จะให้คำจำกัดความก็ตาม แต่ก็เป็นการเรียนรู้มโนมิตีทางหนึ่งและเป็นการฝึกให้คำ

จำกัดความ ผู้เรียนจะให้คำจำกัดความได้ดีขึ้นเรื่อย ๆ ถ้าเขาได้เรียนและเข้าใจมโนตินั้นได้อย่างถูกต้องและลึกซึ้ง

9. ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตอบสนอง และครูควรให้การเสริมแรงในการตอบสนองที่ถูกต้องของผู้เรียน เป็นหลักในการเรียนรู้ทั่วไปในการให้การเสริมแรงแก่การเรียนรู้ที่ถูกต้อง ซึ่งการเรียนรู้มโนติที่เช่นเดียวกัน ผู้เรียนต้องการการเสริมแรง โดยเฉพาะการเสริมแรงในทางบวก เช่น การชมหรือการให้รางวัล บางครั้งการเสริมแรงที่เกิดขึ้น อาจมาจากการบอกกล่าวของครู

## 2. มโนติที่คลาดเคลื่อน

### 2.1 ความหมายของมโนติที่คลาดเคลื่อน

บุญเสริม อุทราภิรมย์ (2523:10-11) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับคำว่า มโนติที่คลาดเคลื่อนไว้ โดยสรุปว่า มโนติที่คลาดเคลื่อนมาจากการสังสมหรือสรุปความคิดที่ผิดพลาด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่

บราวน์ (Brown 1992: 72) ให้ความหมายของ มโนติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นความคิดที่ไม่สมบูรณ์ของนักเรียนเกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปยอมรับ

แนคเลห์ (Nakhleh 1992: 191) ได้กล่าวถึง มโนติที่คลาดเคลื่อนว่า เป็นความเข้าใจในโครงสร้างความรู้ของนักเรียนซึ่งแตกต่างจากที่นักวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปยอมรับ

สุชาติ โสมประยูร (2512: 27) ได้ให้ความหมายของ มโนติที่คลาดเคลื่อน โดยสรุปว่า มโนติที่คลาดเคลื่อนเป็นความเชื่อและความเข้าใจผิด เกิดจากมโนติซึ่งได้มาจากระสับการณ์หรือความรู้ที่ไม่ถูกต้อง ไม่มีเหตุผลเพียงพอและปราศจากพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนติที่คลาดเคลื่อน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่ไม่ถูกต้อง

### 2.2 ลักษณะและสาเหตุของมโนติที่คลาดเคลื่อน

สุชา จันท์ธอม และ สุรางค์ จันท์ธอม (2519: 98) กล่าวถึง ความคลาดเคลื่อนของมโนติว่า มักเกิดจากสิ่งต่อไปนี้ คือ

1. ความคลุมเครือของสิ่งเร้า
2. ความบกพร่องของการรับรู้ หรือการขาดประสบการณ์
3. ความผิดพลาดของการรับรู้ หรือการขาดประสบการณ์

4. ความจำคลาดเคลื่อน ทำให้มโนคติคลาดเคลื่อนไปด้วย

5. ความคิดเห็นเอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง (มีอคติ) จึงไม่ได้ศึกษา

รายละเอียด ทำให้ความเข้าใจมโนคติคลาดเคลื่อนได้

6. สภาพอารมณ์ เช่น ในขณะที่เกิดอารมณ์ดีใจ เสียใจ มั่นใจ ไม่นั่นใจ เป็นต้น อาจจะทำให้เกิดการสรุปที่ผิดพลาด ซึ่งจะทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimon Kiokaew 1988: 15-18) ได้สรุปถึงสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนว่าน่าจะมีสาเหตุมาจาก 4 ประการคือ ตำราเรียน การพัฒนาทางสติปัญญาของนักเรียน ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร ครู ซึ่งกล่าวถึงแต่ละสาเหตุโดยสรุป ดังนี้

1. ตำราเรียน จากการวิเคราะห์หนังสือแบบเรียนวิชาเคมีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในประเทศสาธารณรัฐเยอรมันในด้านการนำเสนอ มโนคติเรื่อง คำร้อยละของมวล พบว่าหนังสือไม่ได้ให้ความหมายของคำร้อยละโดยมวลอย่างชัดเจน ทำให้นักเรียนบางคนไม่ได้สังเกตความแตกต่างระหว่างคำว่าอัตราส่วน โดยมวลกับคำว่าร้อยละ โดยมวล ซึ่งมีผลให้นักเรียนคิดความหมายของร้อยละโดยมวลขึ้นเอง และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่เกิดขึ้น

2. การพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียน ในการที่นักเรียนจะศึกษามโนคติในบางเรื่องให้เข้าใจทั้งหมดจะต้องอาศัยวุฒิภาวะ และการพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของนักเรียนด้วย เช่น การวิจัยของ ชมิดต์ (Schmidt 1987: 396-404) พบว่า ในการคำนวณปริมาตรสารสัมพันธ์บางครั้งนักเรียนต้องใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสามตัว คือ มวล มวลต่อโมล และจำนวนโมล แต่นักเรียนหลายคนต้องการให้การคำนวณง่ายขึ้น จึงใช้ความสัมพันธ์ของตัวแปรเพียงสองตัวเท่านั้น ทำให้ได้คำตอบผิด ซึ่งผลการค้นพบดังกล่าวสอดคล้องกับการค้นพบของ เพียเจต์ (Piaget) ที่ว่าความสามารถที่กระทำต่อตัวแปรเป็นตัวบ่งชี้พัฒนาการในขั้น formal operation ของนักเรียน

3. ภาษา นักเรียนมักนำภาษาที่ใช้ในชีวิตประจำวันมาปะปนกับศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำบางคำในชีวิตประจำวันกับในทางวิทยาศาสตร์ใช้คำเดียวกัน แต่ความหมายไม่เหมือนกัน นักเรียนมักนำคำที่ใช้ในทางวิทยาศาสตร์ไปเทียบความหมายกับคำที่ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงเป็นเหตุให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เช่น ความหมายของคำว่า อิเล็กตรอนคู่ที่เข้าร่วมกัน ในวิชาเคมี หมายถึง อิเล็กตรอนคู่ที่เคลื่อนที่อยู่ระหว่างอะตอมสองอะตอมในโมเลกุล แต่โดยทั่วไปคำว่า “ร่วมกัน” หมายถึง การเป็นเจ้าของหรือการใช้หรือการอดทนต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดร่วมกัน ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะชี้ให้เห็นความแตกต่างของคำเดียวกันเมื่อใช้ในเนื้อหาของวิชาการกับเมื่อใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ครู ครูบางคนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่ตนเองสอน จึงทำให้นักเรียนได้รับการถ่ายทอดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้น เช่น จากการศึกษาของ กาเบล (Gabel, 1987: 695-697) พบว่า ครูจำนวนร้อยละ 60 ได้ศึกษาเรื่องธรรมชาติของอนุภาคของสารมาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับวิทยาลัย แต่ครูก็ยังมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว ออสบอร์น และ เฟรย์เบิร์ก (Osborne and Freyberg 1985: 27) กล่าวสรุปไว้ดังนี้

มโนคติที่เกิดขึ้นจริงในตัวนักเรียนจะแตกต่างจากมโนคติที่ครูต้องการให้นักเรียนมี เป็นสาเหตุให้นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ ซึ่งมโนคติที่นักเรียนมักจะเข้าใจคลาดเคลื่อนจากที่ครูต้องการ ได้แก่

1. มโนคติที่ได้จากตำราเรียน
2. มโนคติที่เกิดจากการแก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์
3. มโนคติที่เกิดจากการทำกิจกรรม
4. มโนคติที่ได้จากการสรุปความรู้ต่าง ๆ

ซิมสัน และ มาร์ค (Simson and Marek 1988: 362) กล่าวว่า “ประสบการณ์ในโรงเรียนไม่ใช่สาเหตุเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจผิด แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนคตินั้นอย่างดีพอ แล้วทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์”

### 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 3.1 งานวิจัยในประเทศ

วัฒนา อัครพรหมณ์ (2540) ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และเพื่อหาปัจจัยและสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 89 คน จากโรงเรียนขนาดใหญ่โรงเรียนหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น สังกัดกรมสามัญศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มี 3 ชนิด คือ แบบทดสอบวัดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ แบบสัมภาษณ์มโนคติ และแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนการสอน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ IAP สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าความถี่ และร้อยละ



### ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้า กำลังไฟฟ้า
2. สาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน มีดังนี้คือ (1) หลักสูตร เกิดจากเนื้อหาหลักสูตรที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เข้าใจยาก (2) ตัวผู้เรียน เกิดจากประสบการณ์เดิม ความเชื่อ ความรู้ความเข้าใจที่มีมาก่อนวุฒิภาวะ สถานการณ์การรับรู้มโนคติ และแรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ (3) พฤติกรรมการเรียนการสอน เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวครูกับนักเรียน และครูไม่ตระหนักต่อความเป็นไปได้ที่นักเรียนจะเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

สุภาพร อินบุญนะ (2542) ทำการวิจัยเรื่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนเรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จังหวัดนครศรีธรรมราช การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดนครศรีธรรมราช เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ระหว่างเพศชายกับเพศหญิง เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2540 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 344 คน โดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติทางเคมี เป็นแบบทดสอบหลายตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามแบบสองส่วนที่มีความสัมพันธ์เป็นเหตุผลกัน การวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ค่าที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way analysis of variance: ANOVA) และทดสอบรายคู่โดยใช้วิธีของเชฟเฟ่ (Scheffe)

### ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง กรด-เบส ในทุกมโนคติ ที่เลือกมาทำการศึกษา
2. โดยภาพรวมนักเรียนหญิงและนักเรียนชายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง กรด-เบส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนชายมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนหญิง
3. นักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดกลางและขนาดใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากกว่านักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ

อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) ทำการวิจัยเรื่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนและหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2542 กลุ่มการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 133 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนและแนวคำถามในการสัมภาษณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบทดสอบมีลักษณะเป็นแบบทดสอบอัตนัย วัดมโนคติของนักเรียนในบทเรียน วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 รวม 4 บทเรียน คือ ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส ฮอโมน การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต และพฤติกรรม วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ

#### ผลการวิจัยพบว่า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดสุรินทร์ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา 8 มโนคติดังนี้ (1) การเกิดกระแสประสาท (2) การเกิดการเคลื่อนที่ของกระแสประสาท (3) การเคลื่อนที่ของกระแสประสาทในเซลล์ประสาทที่มีเยื่อไม่มีอีลินหุ้มและไม่มีเยื่อไม่มีอีลินหุ้ม (4) หน้าที่ของตับอ่อน (5) ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุไอโอดีนกับฮอโมนไทรอกซิน (6) อิทธิพลของแสงต่อการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากฮอโมนออกซิน (7) ความหมายของพฤติกรรม และ (8) พฤติกรรมทางสังคม สาเหตุสำคัญของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้แก่ (1) ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนและหนังสือคู่มือเตรียมสอบ (2) ความเข้าใจของตนเอง และ (3) ความเข้าใจที่ได้รับจากประสบการณ์จริง

ประจวบ เรื่องยังมี (2542) ทำการวิจัยเรื่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง การเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษา มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี (2) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี ระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน (3) เปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมระหว่างนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี (4) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพศกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2541 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 235 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือข้อสอบ

วัดมโนมติ 1 ฉบับ จำนวน 16 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามแบบ สองส่วนที่มีความสัมพันธ์เป็นเหตุผลการวิเคราะห์ข้อมูลการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) การทดสอบสมมติฐานโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ตัวประกอบ (two way analysis of variance)

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. มโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี อยู่ในระดับที่สูงมาก
2. มโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี ระหว่างนักเรียนที่ศึกษาในโรงเรียนที่มีขนาดต่างกัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. มโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลม ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพศกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี

มนตรี เชื้อพันธ์งาม (2544) ทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชา เคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชา เคมี (ว 032) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 177 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบทดสอบวัดมโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี (ว 032) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่น 0.9132 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ค่าร้อยละ

#### ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนเรื่อง สมบัติของธาตุตามตารางธาตุ พบว่า นักเรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อน โดยมีการคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบหรือตอบถูกเฉพาะเหตุผล มีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 9.3-23.7 มโนมติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบมากที่สุดมี 2 มโนมติ คือเรื่อง จุดเดือด จุดหลอมเหลว และครึ่งชีวิต คิดเป็นร้อยละ 23.7 ส่วนการคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลหรือตอบถูกเฉพาะคำตอบมีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 5.6-30.5 มโนมติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลมากที่สุดคือ เรื่องขนาดของอะตอม คิดเป็นร้อยละ 30.5

2. บทเรียนเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ 2 พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบหรือตอบถูกเฉพาะเหตุผล มีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 7.1-18.4 มโนคติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านคำตอบมากที่สุด คือเรื่อง ความเข้มข้นของสารละลายคิดเป็นร้อยละ 18.4 ส่วนการคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลหรือตอบถูกเฉพาะคำตอบ มีค่าร้อยละอยู่ในช่วง 10.5-24.3 มโนคติที่นักเรียนคลาดเคลื่อนทางด้านเหตุผลมากที่สุด คือเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของสาร คิดเป็นร้อยละ 24.3

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศ พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษานักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา และมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่เป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ หรือแบบทดสอบแบบอัตนัย

### 3.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

วอส และ เวอดองค์ (Vos and Verdonk 1987) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนในเรื่อง อนุภาคเล็ก ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของสาร เช่น อะตอม และ โมเลกุล ผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนที่มีอายุ 14-15 ปี ในประเทศฮอลแลนด์ ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ แล้วให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง หลังจากนั้นนักเรียนทำการทดลองแล้ว ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามในแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในเรื่อง อนุภาคของสาร เช่น นักเรียนหลายกลุ่มเข้าใจว่า การขยายตัวของวัตถุเมื่อได้รับความร้อนเกิดจากโมเลกุลของสารขยายตัวออก การที่สารบางอย่างไม่มีสีเป็นเพราะ โมเลกุลของสารนั้นไม่มีสี และในสิ่งมีชีวิตจะประกอบด้วยโมเลกุลที่มีชีวิตเช่นเดียวกัน

เฮเวิร์ต (Heywort 1988) สสำรวจความแตกต่างของมโนคติในวิชาเคมี และการแก้ปัญหาในวิชา เคมี ระหว่างนักเรียนที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญในวิชาเคมีกับนักเรียนที่เพิ่งเริ่มศึกษาวิชาเคมี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบมโนคติในวิชาเคมีของนักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีมาแล้วกับนักเรียนที่เริ่มเรียนใหม่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนฮ่องกงที่ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งในรายงานการวิจัยไม่ได้ระบุจำนวนกลุ่มตัวอย่างไว้ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบและผู้วิจัยได้สัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับกระบวนการแก้ปัญหาความรู้ในมโนคติต่าง ๆ ในวิชา เคมี ตลอดจนวิธีการจัดระบบความรู้ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เคยเรียนวิชาเคมีมานานแล้ว จะมีมโนคติที่สอดคล้องกับโครงสร้างมโนคติทางวิทยาศาสตร์และมีมโนคติที่แม่นยำเป็นระบบ และผสมผสานกับกระบวนการแก้ปัญหา ในทางตรงกันข้ามนักเรียนที่เพิ่งเริ่มศึกษาวิชาเคมี จะขาดความเข้าใจในศัพท์เฉพาะ และ

การนำมโนคติที่เป็นนามธรรมไม่สัมพันธ์กับมโนคติที่มองเห็น ซึ่งบางครั้งทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้ นอกจากนั้นยังมีความสับสนในความรู้ต่าง ๆ ในวิชาเคมี

ฮอง บู (Hong Boo 1998) ได้ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องพันธะเคมี และพลังงานของปฏิกิริยาเคมี จากการสำรวจตรวจสอบความเข้าใจพันธะเคมีและพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาเคมีที่คล้ายคลึงกันตามหลักสูตรที่นักเรียนเกรด 12 ได้เรียน ซึ่งจากการแสดงรายการมโนคติที่นักวิทยาศาสตร์ได้ระบุออกมา สามารถแบ่งมโนคติออกได้ 5 ปฏิกิริยา ได้นำมโนคติทั้ง 5 ปฏิกิริยาให้นักเรียนทำข้อเขียนและสัมภาษณ์นักเรียนจำนวน 48 คน พบว่านักเรียนแสดงมโนคติที่แตกต่างจากมุมมองของนักเคมี ซึ่งจากมโนคติของนักเรียนเต็มไปด้วยข้อระวางมากมายที่นักเรียนจะสร้างมโนคติและหลักการที่ผิดได้ ครู นักพัฒนาหลักสูตร ผู้เขียนหนังสือ จะต้องระมัดระวังแนวทางที่แตกต่างกัน ในการนำเสนอผลงานของตนเอง ซึ่งสามารถทำให้นักเรียนเข้าใจผิดได้ง่ายและเหตุนี้ก็จะเป็นสิ่งกีดขวางการเรียนรู้ของนักเรียน

รับบา โฮร์เนอร์ และสมิธ (Rubba, Horner and Smith 1981) ได้ศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 102 คน โดยแบ่งเป็นนักเรียนระดับเกรด 7 จำนวน 40 คน และระดับเกรด 8 จำนวน 62 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามจำนวน 14 ข้อ ซึ่งมีลักษณะเป็นปลายเปิด และมาตราส่วนประเมินค่า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย และนักเรียนระดับเกรด 7 และเกรด 8

จากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศ พบว่า เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความแตกต่างกันในด้านความรู้ หรืออายุ การเลือกกลุ่มตัวอย่างมีความหลากหลาย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบทดสอบ แบบสอบถามปลายเปิดและมาตราส่วนประเมินค่า

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และ ปฏิกริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นการวิจัยวิจัยเชิงสำรวจ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ของการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ของการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 49 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการวิจัย คือ

2.1 แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกริยาเคมี มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบถูก-ผิด และให้เหตุผลในการตอบ จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1.1 จัดทำรายการมโนคติในหัวข้อเรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี โดยรวบรวมเนื้อหาและมโนคติจากการศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือครูวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้มโนคติในเรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี จำนวน 15 มโนคติ ดังนี้

- 1) ความหมายของธาตุ
- 2) สมบัติของธาตุ
- 3) สารประกอบ
- 4) ความเหมือนหรือความแตกต่างกันของธาตุและสารประกอบ
- 5) สมบัติของธาตุโลหะ
- 6) สมบัติของธาตุอโลหะ
- 7) สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ
- 8) ธาตุกัมมันตรังสี
- 9) ลักษณะของอะตอม
- 10) ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและโมเลกุล
- 11) ปฏิกิริยาเคมี
- 12) สิ่งที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี
- 13) ปฏิกิริยาจุดพลังงาน
- 14) ความแตกต่างของปฏิกิริยาจุดพลังงานและคายพลังงาน
- 15) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมี

2.1.2 สอบถามลักษณะความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน ที่พบจากนักเรียนเกี่ยวกับมโนคติทั้ง 15 มโนคติ เพื่อรวบรวมนำมาจัดทำเป็นรายการมโนคติ โดยวิธีการสอบถามจากครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มากกว่า 5 ปี จำนวน 10 คน

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก ตามรายการมโนคติ โดยใช้ข้อมูลลักษณะความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของมโนคติที่รวบรวมได้จากการสอบถามครูผู้สอน ประกอบการสร้างตัวเลือก

2.1.4 นำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปปรึกษาและขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ โดยปรับรูปแบบของแบบทดสอบด้วยการนำตัวเลือกในแบบทดสอบเดิม มาเป็นมโนคติย่อยให้นักเรียนตอบถูก-ผิด และให้เหตุผลในการตอบ ซึ่งแบบทดสอบแต่ละข้อจะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นข้อคำถามให้ตอบถูก-ผิด

ส่วนที่ 2 เป็นเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการตอบ

2.1.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ว่ามีความสอดคล้องกับมโนคติของบทเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี หรือไม่ ตรวจสอบภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมของคำถาม แล้วนำไปหาค่า IOC โดยถือว่าค่า  $IOC = 0.8$  ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบนั้นมีความสอดคล้องกับมโนคติ

2.1.6 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 2.1.5 มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 คน ตรวจสอบอีกครั้ง

2.1.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ มาจัดทำเป็นแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบทดสอบแบบถูก-ผิด พร้อมให้เหตุผลในการตอบ จำนวน 15 ข้อ

2.1.8 นำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาให้อาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง แล้วนำไปทดสอบนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 49 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 แนวคำถามในการสัมภาษณ์นักเรียน เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุและที่มาของมโนคติที่คลาดเคลื่อน ซึ่งเป็นแนวคำถามในการสัมภาษณ์นักเรียนที่ตอบแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 50 โดยมีประเด็นสำคัญในการสัมภาษณ์ ดังนี้

2.2.1 ทบทวนคำตอบของนักเรียนที่ได้เขียนตอบไว้ในแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

2.2.2 ถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการตอบแบบทดสอบ

2.2.3 ถามแหล่งที่มาของคำตอบ



### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 ผู้วิจัยนำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชไปยังโรงเรียนมารีวิทยา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ผู้วิจัยนัดหมายวัน เวลา ในการเก็บข้อมูลกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลด้วยตนเอง โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 นำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 49 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมีแล้ว

3.3.2 นำแบบทดสอบมาตรวจวินิจฉัยคำตอบของนักเรียนเป็นรายบุคคล ทั้ง 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นคำถามและส่วนที่เป็นเหตุผลในการตอบคำถาม เพื่อนำมาวิเคราะห์หา มโนคติที่คลาดเคลื่อนโดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อ ดังนี้

- 1) ส่วนที่เป็นคำถาม ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน
- 2) ส่วนที่เป็นเหตุผล ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.3.3 บันทึกผลการตรวจแบบทดสอบเป็นรายชื่อทั้งสองส่วนของนักเรียนเป็นรายบุคคล

3.3.3 ดำเนินการสัมภาษณ์ โดยกำหนดเกณฑ์ในการคัดเลือกนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์โดยนำผลการทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนรายบุคคล มาพิจารณา นักเรียนคนใดทำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนไม่ผ่านเกณฑ์ 50% ของแบบทดสอบถือว่านักเรียนกลุ่มนั้นมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดและเป็นกลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์เพื่อหาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน จากเกณฑ์ดังกล่าวได้กลุ่มตัวอย่างในการสัมภาษณ์ จำนวน 14 คน

การสัมภาษณ์เป็นรายบุคคลเพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วน โดยใช้คำตอบของนักเรียนเป็นตัวกำหนดคำถาม เพื่อทบทวนคำตอบของนักเรียนที่เขียนตอบในแบบทดสอบ เหตุผลในการตอบแบบทดสอบ และสาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในแต่ละมโนคติ ขณะดำเนินการสัมภาษณ์มีการบันทึกเทปเสียง เพื่อถอดคำสัมภาษณ์

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การวิเคราะห์ห่มโนมิตีที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

4.1.1 นำผลการตอบแบบทดสอบวัดมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์  
ที่นักเรียนตอบผิดทั้งคำถามและเหตุผลในแต่ละมโนมิตีย่อมาแจกแจงความถี่และคำนวณหาค่า  
ร้อยละ

4.1.2 วิเคราะห์ห่มโนมิตีที่คลาดเคลื่อน โดยใช้เกณฑ์ มโนมิตีย่อใดที่นักเรียน  
มากกว่าร้อยละ 60 ตอบผิด ถือว่ามโนมิตินั้นเป็นมโนมิตีที่คลาดเคลื่อน

4.2 วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดมโนมิตีที่คลาดเคลื่อน

4.2.1 วิเคราะห์คำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสัมภาษณ์ เพื่อหาสาเหตุ  
ที่ทำให้เกิดมโนมิตีที่คลาดเคลื่อนในแต่ละมโนมิตี โดยวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายบุคคล แล้วรวบรวม  
คำตอบที่เป็นสาเหตุคล้ายกันมารวมไว้ด้วยกัน จากนั้นจึงแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละของกลุ่ม  
ตัวอย่างที่ตอบในแต่ละสาเหตุ

4.2.2 สาเหตุใดที่มีค่าร้อยละมากที่สุด ถือว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนมิตีที่  
คลาดเคลื่อนในมโนมิตินั้น

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจำแนกตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์หมโนมติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการตอบแบบทดสอบ จำแนกเป็นรายหมโนมติ จำนวน 15 หมโนมติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1-4.15

2. ผลการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดหมโนมติที่คลาดเคลื่อน จากการสัมภาษณ์นักเรียน ที่มีหมโนมติที่คลาดเคลื่อน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.16

1. ผลการวิเคราะห์หมโนมติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากการตอบแบบทดสอบ จำแนกเป็นรายหมโนมติ จำนวน 15 หมโนมติ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1-4.15

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์หมโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของธาตุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด หมโนมติที่คลาดเคลื่อน	หมโนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
1. ความหมายของธาตุ		
1.1 สารบริสุทธิ์ที่มีเพียงองค์ประกอบเดียว	1.1 สารบริสุทธิ์ที่มีเพียงองค์ประกอบเดียว	8.2
1.2 สลายเป็นสารอื่นได้โดยวิธีการทางกายภาพ	1.2 สลายเป็นสารอื่นไม่ได้โดยวิธีการทางกายภาพ	32.7
1.3 มีสมบัติทั้งก้อนเหมือนกันทุกประการ	1.3 มีสมบัติทั้งก้อนเหมือนกันทุกประการ	61.2
1.4 สามารถสร้างขึ้นจากสารอื่นได้ด้วยวิธีทางเคมีง่าย ๆ	1.4 ไม่สามารถสร้างขึ้นจากสารอื่นได้โดยวิธีทางเคมีง่าย ๆ	28.6
1.5 สลายเป็นสารอื่นได้โดยวิธีทางเคมีง่าย ๆ	1.5 ไม่สามารถสลายเป็นสารอื่นได้โดยวิธีทางเคมีง่าย ๆ	30.6
1.6 ประกอบด้วยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน	1.6 ประกอบด้วยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน	36.7

จากตารางที่ 4.1 แสดงว่า มโนคติย่อที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความหมายของธาตุ คือ นักเรียนร้อยละ 61.2 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ธาตุมีสมบัติทั้งก้อนไม่เหมือนกันทุกประการ โดยมีโนคติที่ถูกต้อง คือ ธาตุมีสมบัติทั้งก้อนไม่เหมือนกันทุกประการ

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ห้มนโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของธาตุ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมติที่คลาดเคลื่อน	มโนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
2. สมบัติของธาตุ		
2.1 ธาตุแยกสลายได้เมื่อนำไปเผา	2.1 ธาตุไม่สามารถแยกสลายได้ เมื่อนำไปเผา	46.9
2.2 ธาตุแยกสลายไม่ได้เมื่อนำ ไปเผา	2.2 ธาตุไม่สามารถแยกสลายได้ เมื่อนำไปเผา	53.1
2.3 ธาตุสามารถแยกได้โดยใช้ แม่เหล็ก	2.3 ธาตุไม่สามารถแยกสลายได้ โดยใช้แม่เหล็ก	55.1
2.4 ธาตุมีจุดเดือดจุดหลอมเหลว ไม่คงที่	2.4 ธาตุมีจุดเดือดจุดหลอมเหลว คงที่	36.7
2.5 ธาตุมีจุดเดือดจุดหลอมเหลว คงที่	2.5 ธาตุมีจุดเดือดจุดหลอมเหลว คงที่	34.7
2.6 ธาตุไม่สามารถทำให้แยกสลาย เป็นสารธรรมดาได้	2.6 ธาตุไม่สามารถทำให้แยกสลาย หรือทำให้เกิดเป็นสารอื่นได้	30.6

จากตารางที่ 4.2 แสดงว่า ไม่มีมโนมติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจ  
คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของธาตุ

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์หมัมนิยมที่ตลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ สารประกอบ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนคติที่ตลาดเคลื่อน	มโนคติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
3. สารประกอบ		
3.1 เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีเนื้อเดียว	3.1 เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีเนื้อเดียว	47
3.2 ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไป	3.2 ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไป	39
3.3 มีสมบัติเหมือนธาตุองค์ประกอบ	3.3 มีสมบัติคงที่และเฉพาะตัว โดยไม่แสดงสมบัติของธาตุ องค์ประกอบเดิม	59
3.4 มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็น องค์ประกอบไม่คงที่	3.4 มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็น องค์ประกอบคงที่	53
3.5 สามารถแยกกลับไปเป็นธาตุ ที่มีสมบัติเหมือนเดิมได้	3.5 สามารถแยกกลับไปเป็นธาตุ ที่มีสมบัติเหมือนเดิมได้	78
3.6 สารประกอบไม่ใช่สารบริสุทธิ์ เพราะประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด	3.6 สารประกอบเป็นสารบริสุทธิ์ ที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิดขึ้นไป รวมกันเป็นเนื้อเดียวในอัตราส่วน คงที่	73

จากตารางที่ 4.3 แสดงว่า มโนมด้อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสารประกอบ คือ

1. นักเรียนร้อยละ 78 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า สารประกอบไม่สามารถแยกกลับไปเป็นธาตุที่มีสมบัติเหมือนเดิมได้ โดยมโนมดที่ถูกต้อง คือ สารประกอบ สามารถแยกกลับไปเป็นธาตุที่มีสมบัติเหมือนเดิมได้

2. นักเรียนร้อยละ 73 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า สารประกอบ ไม่ใช่สารบริสุทธิ์ เพราะประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด โดยมโนมดที่ถูกต้อง คือ สารประกอบ เป็นสารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิดขึ้นไปรวมกันเป็นเนื้อเดียว



ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ห้มนโนมิติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ ความเหมือนหรือความแตกต่างกันของ  
ธาตุและสารประกอบ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา  
จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมิติที่คลาดเคลื่อน	มโนมิติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
4. ความเหมือนหรือความแตกต่างกัน ของธาตุและสารประกอบ		
4.1 ธาตุและสารประกอบต่างเป็น สารบริสุทธิ์	4.1 ธาตุและสารประกอบต่างเป็น สารบริสุทธิ์	75.5
4.2 ธาตุและสารประกอบต่างเป็น สารเนื้อผสม	4.2 ธาตุและสารประกอบจัดเป็น สารเนื้อเดียว	40.8
4.3 ธาตุมีองค์ประกอบเดียวแต่ สารประกอบเกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิด ขึ้นไป	4.3 ธาตุมีองค์ประกอบเดียวแต่ สารประกอบมีธาตุองค์ประกอบ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป	14.3
4.4 ธาตุและสารประกอบสามารถ แยกกลับไปเป็นสารเดิมได้โดยวิธีทาง เคมี	4.4 ธาตุไม่สามารถแยกสลายเป็น สารอื่นได้ แต่สารประกอบสามารถ แยกกลับไปเป็นสารเดิมได้ด้วยวิธี ทางเคมี	38.8
4.5 ธาตุและสารประกอบสามารถ ไม่สามารถแยกกลับไปเป็นสารเดิมได้ โดยวิธีทางไฟฟ้า	4.5 ธาตุไม่สามารถแยกสลายให้เป็น สารอื่นได้ด้วยวิธีทางไฟฟ้า แต่ สารประกอบสามารถแยกกลับไป เป็นสารเดิมได้โดยวิธีทางไฟฟ้า	40.8

จากตารางที่ 4.4 แสดงว่า มโนมติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความเหมือนหรือแตกต่างกันของธาตุและสารประกอบ คือ

นักเรียนร้อยละ 75.5 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ธาตุเป็นสารบริสุทธิ์ แต่สารประกอบไม่ใช่สารบริสุทธิ์ โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ ธาตุและสารประกอบต่างเป็นสารบริสุทธิ์

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์ห้มนิยามที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ สมบัติของธาตุ โลหะ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนคติที่คลาดเคลื่อน	มโนคติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
5. สมบัติของธาตุ โลหะ		
5.1 จุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ	5.1 โลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลว สูง	69
5.2 นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี	5.2 นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี	-
5.3 มีความหนาแน่นและ ความถ่วงจำเพาะสูง	5.3 โลหะมีความหนาแน่นและ ความถ่วงจำเพาะสูง	27
5.4 เหนียว สามารถตีเป็นแผ่นและ ดึงเป็นเส้นลวดได้	5.4 โลหะเหนียว สามารถตีเป็นแผ่น และดึงเป็นเส้นลวดได้	16
5.5 สารประกอบออกไซด์ของ โลหะละลายน้ำแล้วมีสมบัติเป็นกรด	5.5 สารประกอบออกไซด์ของโลหะ ละลายน้ำแล้วมีสมบัติเป็นเบส	76

จากตารางที่ 4.5 แสดงว่า มโนคติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
เกี่ยวกับสมบัติของโลหะ คือ

1. นักเรียนร้อยละ 69 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า โลหะมีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ  
โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ โลหะมีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง

2. นักเรียนร้อยละ 76 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า สารประกอบออกไซด์ของโลหะ  
ละลายน้ำแล้วมีสมบัติเป็นกรด โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ สารประกอบออกไซด์ของโลหะละลายน้ำ  
แล้วมีสมบัติเป็นเบส

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ห้มนโนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สมบัติของธาตุโลหะ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมติที่คลาดเคลื่อน	มโนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
6. สมบัติของธาตุโลหะ		
6.1 เคาะมีเสียงดังกังวาน	6.1 เคาะมีเสียงไม่ดังกังวาน	37
6.2 ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน	6.2 ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน ยกเว้น แกรไฟต์	57
6.3 จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง	6.3 จุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ ยกเว้น คาร์บอน	29
6.4 ผิวด้าน ไม่มันวาว สะท้อนแสง ได้ไม่ดี	6.4 ผิวด้าน ไม่มันวาว สะท้อนแสง ได้ไม่ดี	47
6.5 ไม่รวมตัวกับก๊าซออกซิเจน ที่อุณหภูมิปกติ	6.5 ไม่รวมตัวกับก๊าซออกซิเจน ที่อุณหภูมิปกติ	51
6.6 ช่วงการกลายเป็นไอและ การหลอมเหลวแคบ	6.6 ช่วงการกลายเป็นไอและ การหลอมเหลวแคบ ยกเว้น คาร์บอน	31

จากตารางที่ 4.6 แสดงว่า ไม่มีมโนมติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจ  
คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของธาตุโลหะ

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสมบัติของธาตุกึ่งโลหะของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนคติที่คลาดเคลื่อน	มโนคติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
7. สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ		
7.1 เป็นสารกึ่งตัวนำ	7.1 เป็นสารกึ่งตัวนำ	2
7.2 ไม่นำไฟฟ้าเมื่อมีสิ่งเจือปน	7.2 นำไฟฟ้าได้ดีเมื่อมีสิ่งเจือปน	33
7.3 นำไฟฟ้าได้ไม่ดีที่อุณหภูมิห้อง	7.3 นำไฟฟ้าได้ไม่ดีที่อุณหภูมิห้อง	53
7.4 นำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิลดลง	7.4 นำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น	53
7.5 นำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น	7.5 นำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น	63

จากตารางที่ 4.7 แสดงว่า มโนคติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
เกี่ยวกับสมบัติของธาตุกึ่งโลหะ คือ

นักเรียนร้อยละ 63 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติในการนำไฟฟ้า  
ได้ไม่ดีเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดี  
เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ห้ม โนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ ชาติกัมมันตรังสี ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด ม โนมติที่คลาดเคลื่อน	ม โนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
8. ชาติกัมมันตรังสี		
8.1 ชาติกัมมันตรังสีมีนิวเคลียสที่ ไม่เสถียร	8.1 ชาติกัมมันตรังสีมีนิวเคลียสที่ ไม่เสถียร	14
8.2 มักเป็นธาตุที่เบาและมีขนาดเล็ก	8.2 อะตอมของธาตุมีนิวเคลียส ขนาดใหญ่ จึงมีน้ำหนักมากและ ขนาดอะตอมใหญ่	67
8.3 เมื่อแผ่รังสีแล้วจะได้ธาตุใหม่ ที่เสถียร	8.3 เมื่อแผ่รังสีแล้วจะได้ธาตุใหม่ ที่เสถียร	22
8.4 การแผ่รังสีสามารถเกิดขึ้นได้ ตลอดเวลา	8.4 การแผ่รังสีสามารถเกิดขึ้นได้ ตลอดเวลา	27

จากตารางที่ 4.8 แสดงว่า ม โนมติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
เกี่ยวกับชาติกัมมันตรังสี คือ

นักเรียนร้อยละ 67 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ชาติกัมมันตรังสีเป็นธาตุที่มี  
น้ำหนักเบาและมีขนาดเล็ก โดยม โนมติที่ถูกต้อง คือ ชาติกัมมันตรังสี อะตอมของธาตุมีนิวเคลียส  
ขนาดใหญ่ จึงมีน้ำหนักมาก และขนาดอะตอมใหญ่

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ลักษณะของอะตอม  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนคติที่คลาดเคลื่อน	มโนคติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
9. ลักษณะของอะตอม		
9.1 อะตอมเป็นทรงกลมตัน	9.1 อะตอมมีลักษณะเป็นกลุ่มหมอก	49
9.2 อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบ นิวเคลียส	9.2 อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบ นิวเคลียส	33
9.3 อะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุดของ ธาตุ	9.3 อะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุดของ ธาตุ	29
9.4 อะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุดของ สารประกอบ	9.4 โมเลกุลเป็นหน่วยย่อยที่สุดของ สารประกอบ	67
9.5 อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส และอิเล็กตรอน	9.5 อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียส และอิเล็กตรอน	45
9.6 นิวเคลียสเป็นที่รวมของ นิวตรอนและโปรตอน	9.6 นิวเคลียสเป็นที่รวมของ นิวตรอนและโปรตอน	14

จากตารางที่ 4.9 แสดงว่า มโนคติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
เกี่ยวกับลักษณะของอะตอม คือ

นักเรียนร้อยละ 67 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า อะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุดของ  
สารประกอบ โดยมีมโนคติที่ถูกต้อง คือ โมเลกุลเป็นหน่วยย่อยที่สุดของสารประกอบ

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ห้มนโนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและ  
โมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมติที่คลาดเคลื่อน	มโนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
10. ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและ โมเลกุล		
10.1 อะตอมของธาตุเดียวกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ	10.1 อะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ	4
10.2 อะตอมของธาตุเดียวกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของสารประกอบ	10.2 โมเลกุลของสารประกอบเกิด จากอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน รวมกัน	47
10.3 อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ	10.3 อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของ สารประกอบ	71
10.4 อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของสารประกอบ	10.4 อะตอมของธาตุต่างชนิดกัน รวมกันเป็น โมเลกุลของ สารประกอบ	41
10.5 อะตอมของธาตุรวมตัวกัน กลายเป็นอะตอมของโมเลกุล	10.5 อะตอมของธาตุรวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ	82



จากตารางที่ 4.10 แสดงว่า มโนมติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและโมเลกุล คือ

1. นักเรียนร้อยละ 71 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า อะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ โดยมโนมติที่ถูกต้อง คือ อะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมกันเป็น โมเลกุลของสารประกอบ

2. นักเรียนร้อยละ 82 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า อะตอมของธาตุรวมตัวกันเป็น อะตอมของโมเลกุล โดยมโนมติที่ถูกต้อง คือ อะตอมของธาตุรวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ห้มโนมิตที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปฏิริยาเคมี ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมิตที่คลาดเคลื่อน	มโนมิตที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
11. ปฏิริยาเคมี		
11.1 การที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็น สารผลิตภัณฑ์	11.1 การที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็น สารผลิตภัณฑ์	14
11.2 การที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยน กลับไปเป็นสารตั้งต้น	11.2 ปฏิริยาเคมีเกิดจากการที่ สารตั้งต้นเปลี่ยนเป็นสารผลิตภัณฑ์	33
11.3 การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิด สารใหม่ ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม	11.3 การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิด สารใหม่ ที่มีสมบัติแตกต่างจาก สารเดิม	10
11.4 การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิด สารใหม่ ที่มีสมบัติเหมือนธาตุ องค์ประกอบเดิม	11.4 การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิด สารใหม่ ที่มีสมบัติแตกต่างไปจาก สมบัติของธาตุองค์ประกอบเดิม	67

จากตารางที่ 4.11 แสดงว่า มโนมิตย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
เกี่ยวกับ ปฏิริยาเคมี คือ

นักเรียนร้อยละ 67 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปฏิริยาเคมีเป็นการเปลี่ยนแปลงที่  
ทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติเหมือนธาตุองค์ประกอบเดิม โดยมโนมิตที่ถูกต้อง คือ ปฏิริยาเคมีเป็น  
การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ที่มีสมบัติแตกต่างไปจากสมบัติของธาตุองค์ประกอบเดิม

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับสิ่งที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนคติที่คลาดเคลื่อน	มโนคติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
12. สิ่งที่มีผลต่ออัตราเร็วของ ปฏิกิริยาเคมี		
12.1 พื้นที่ผิวของสารที่ทำ ปฏิกิริยากัน	12.1 พื้นที่ผิวของสารที่ทำปฏิกิริยา กันมีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี	24.5
12.2 อุณหภูมิและความเข้มข้น	12.2 อุณหภูมิและความเข้มข้น มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี	18.4
12.3 ชนิดของสารที่เข้าทำ ปฏิกิริยากัน	12.3 ชนิดของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา กันมีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี	14.3
12.4 มวลของสารที่เข้าทำ ปฏิกิริยากัน	12.4 มวลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยา กัน ไม่มีผลต่ออัตราเร็วของ ปฏิกิริยาเคมี	42.9
12.5 น้ำหนักของสารที่เข้าทำ ปฏิกิริยากัน	12.5 น้ำหนักของสารที่เข้าทำ ปฏิกิริยากันไม่มีผลต่ออัตราเร็ว ของปฏิกิริยาเคมี	51

จากตารางที่ 4.12 แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่มีมโนคติที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ  
สิ่งที่มีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ห้ม โนมติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ปฏิริยาจุดพลังงาน  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมติที่คลาดเคลื่อน	มโนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
13. ปฏิริยาจุดพลังงาน		
13.1 พลังงานถูกดูดกลืนเพราะเกิด พันธะทางเคมี	13.1 พลังงานถูกดูดกลืนเพราะ พันธะทางเคมีถูกทำลาย	90
13.2 พลังงานถูกดูดกลืนเพราะ พันธะทางเคมีถูกทำลาย	13.2 พลังงานถูกดูดกลืนเพราะ พันธะทางเคมีถูกทำลาย	76
13.3 พลังงานถูกปล่อยออกมา เพราะเกิดพันธะทางเคมี	13.3 พลังงานถูกดูดกลืนเพราะ พันธะทางเคมีถูกทำลาย	76
13.4 พลังงานถูกปล่อยออกมา เพราะพันธะทางเคมีถูกทำลาย	13.4 พลังงานถูกดูดกลืนเพราะ พันธะทางเคมีถูกทำลาย	61
13.5 สารตั้งต้นได้รับพลังงานจาก สิ่งแวดล้อมเข้ามา	13.5 สารตั้งต้นได้รับพลังงาน จากสิ่งแวดล้อมเข้ามา	18

จากตารางที่ 4.13 แสดงว่า มโนมติย่อยที่นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน  
เกี่ยวกับ ปฏิริยาเคมีจุดพลังงาน คือ

1. นักเรียนร้อยละ 90 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า พลังงานถูกดูดกลืนเพราะเกิด  
พันธะทางเคมี โดยมโนมติที่ถูกต้อง คือ ปฏิริยาจุดพลังงาน เกิดจากพลังงานถูกดูดกลืนเพราะ  
พันธะทางเคมีถูกทำลาย

2. นักเรียนร้อยละ 76 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า พลังงานไม่ได้ถูกดูดกลืนเพราะ  
พันธะทางเคมีถูกทำลาย โดยมโนมติที่ถูกต้อง คือ พลังงาน เกิดจากพลังงานถูกดูดกลืนเพราะ  
พันธะทางเคมีถูกทำลาย

3. นักเรียนร้อยละ 76 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า พลังงานถูกปล่อยออกมาเพราะเกิดพันธะทางเคมี โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ ปฏิกิริยาดูดพลังงาน เกิดจากพลังงานถูกดูดกลืน เพราะพันธะทางเคมีถูกทำลาย

4. นักเรียนร้อยละ 61 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า พลังงานถูกปล่อยออกมาเพราะพันธะทางเคมีถูกทำลาย โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ ปฏิกิริยาดูดพลังงาน เกิดจากพลังงานถูกดูดกลืน เพราะพันธะทางเคมีถูกทำลาย

ตารางที่ 4.14 ผลการวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างปฏิบัติการ  
 ควบคุมพลังงานและปฏิบัติการคายพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนคติที่คลาดเคลื่อน	มโนคติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
14. ความแตกต่างระหว่างปฏิบัติการ ควบคุมพลังงานและปฏิบัติการคายพลังงาน		
14.1 ปฏิบัติการควบคุมพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานสูงกว่าผลิตภัณฑ์	14.1 ปฏิบัติการควบคุมพลังงาน สารผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่า สารตั้งต้น	73
14.2 ปฏิบัติการควบคุมพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานต่ำกว่าผลิตภัณฑ์	14.2 ปฏิบัติการควบคุมพลังงาน สารตั้งต้น มีพลังงาน ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์	76
14.3 ปฏิบัติการควบคุมพลังงาน มีการถ่ายทอดพลังงานจากระบบ ไปสู่สิ่งแวดล้อม	14.3 ปฏิบัติการควบคุมพลังงาน มีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อม ไปสู่ระบบ	82
14.4 ปฏิบัติการคายพลังงาน ผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่าสารตั้งต้น	14.4 ปฏิบัติการคายพลังงานผลิตภัณฑ์ มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้น	82
14.5 ปฏิบัติการคายพลังงาน ผลิตภัณฑ์มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้น	14.5 ปฏิบัติการคายพลังงานผลิตภัณฑ์ มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้น	45
14.6 ปฏิบัติการคายพลังงาน มีการถ่ายทอดพลังงานจากระบบ ไปสู่สิ่งแวดล้อม	14.6 ปฏิบัติการคายพลังงาน มีการถ่ายเทพลังงานจากระบบ ไปสู่สิ่งแวดล้อม	43

จากตารางที่ 4.14 แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างปฏิกิริยาคูดพลังงานและปฏิกิริยาคายพลังงาน คือ

1. นักเรียนร้อยละ 73 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปฏิกิริยาคูดพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานสูงกว่าผลิตภัณฑ์ โดยมีมโนคติที่ถูกต้อง คือ ปฏิกิริยาคูดพลังงาน สารผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่าสารตั้งต้น

2. นักเรียนร้อยละ 76 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปฏิกิริยาคูดพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานสูงกว่าสารผลิตภัณฑ์ โดยมีมโนคติที่ถูกต้อง คือ ปฏิกิริยาคูดพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานต่ำกว่าผลิตภัณฑ์

3. นักเรียนร้อยละ 82 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปฏิกิริยาคูดพลังงาน มีการถ่ายเทพลังงานจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม โดยมีมโนคติที่ถูกต้อง คือ ปฏิกิริยาคูดพลังงาน มีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ภายในระบบ

4. นักเรียนร้อยละ 82 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า ปฏิกิริยาคายพลังงาน ผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่าสารตั้งต้น โดยมีมโนคติที่ถูกต้อง คือ ปฏิกิริยาคายพลังงาน ผลิตภัณฑ์มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้น

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ห่ม โนมติที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

แบบทดสอบวัด มโนมติที่คลาดเคลื่อน	มโนมติที่ถูกต้อง	ร้อยละของ นักเรียนที่ตอบผิด
15. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและ การวัดปฏิกิริยาเคมี		
15.1 อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $\frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}{\text{ปริมาณสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์}}$	15.1 อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $\frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$ หรือ = $\frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$	98
15.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $\frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$	15.2 อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $\frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$	38.8
15.3 อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $\frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$	15.3 อัตราการเกิดปฏิกิริยา = $\frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$	44.9
15.4 อัตราส่วนที่แสดงความเร็วใน การเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งนาที	15.4 อัตราส่วนที่แสดงความเร็ว ใน การเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งหน่วย เวลา	61.2
15.5 อัตราส่วนที่แสดงความเร็วใน การเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งหน่วยเวลา	15.5 อัตราส่วนที่แสดงความเร็วใน การเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งหน่วย เวลา	28.6



จากตารางที่ 4.15 แสดงว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่เข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมี คือ

1. นักเรียนร้อยละ 98 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}{\text{ปริมาณสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์}}$$

โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ

$$\begin{aligned} \text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} &= \frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}} \quad \text{หรือ} \\ &= \frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}} \end{aligned}$$

2. นักเรียนร้อยละ 61.2 มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนว่า อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ อัตราส่วนที่แสดงความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมี ในหนึ่งนาที่ โดยมโนคติที่ถูกต้อง คือ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี คือ อัตราส่วนที่แสดงความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งหน่วยเวลา

2. ผลการวิเคราะห์สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนจากการสัมภาษณ์นักเรียน  
ที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าร้อยละของนักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเนื่องจากสาเหตุต่าง ๆ

รายการมโนคติ	สาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน (ร้อยละ)*						
	1	2	3	4	5	6	รวม
1. ความหมายของธาตุ	20.5	7.7	2.6	25.6	25.6	17.9	100
2. สารประกอบ	26.5	10.2	20.4	6.1	20.4	16.3	100
3. ความแตกต่างระหว่างธาตุและสารประกอบ	28.9	21.1	13.2	7.9	7.9	21.1	100
4. สมบัติของธาตุ โลหะ	0	21.9	15.6	12.5	34.4	15.6	100
5. สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ	5.9	20.6	8.8	8.8	26.5	29.4	100
6. ธาตุกัมมันตรังสี	33.3	22.2	11.1	5.6	27.8	0	100
7. ลักษณะของอะตอม	35.9	15.4	2.6	10.3	35.9	0	100
8. ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและโมเลกุล	23.5	14.7	11.8	8.8	26.5	14.7	100
9. ปฏิกิริยาเคมี	36.4	9.1	0	31.8	22.7	0	100
10. ปฏิกิริยาจุดพลังงาน	32.0	0	6.0	18.0	36.0	8.0	100
11. ความแตกต่างของปฏิกิริยาจุดพลังงานและ คายพลังงาน	1.9	13.2	11.3	30.2	15.1	28.3	100
12. อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัด ปฏิกิริยาเคมี	27.9	11.6	11.6	7.0	39.5	2.3	100

หมายเหตุ \*หมายถึง

1. ความเข้าใจเนื่องจากการสอนของครู
2. ความเชื่อของตนเอง
3. ความเข้าใจเนื่องจากประสบการณ์เดิม
4. ความเข้าใจเนื่องจากเพื่อนหรือผู้ปกครอง
5. ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนหรือหนังสือคู่มือเตรียมสอบ
6. ความเข้าใจเนื่องจากความไม่รู้

จากตารางที่ 4.16 แสดงว่า สาเหตุที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ได้แก่ ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนหรือหนังสือคู่มือเตรียมสอบ ความเข้าใจเนื่องจากการสอนของครู ความเข้าใจเนื่องจากเพื่อนหรือผู้ปกครอง และ ความเข้าใจเนื่องจากความไม่รู้

ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนหรือหนังสือคู่มือเตรียมสอบ เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง สมบัติของธาตุโลหะ ร้อยละ 34.4 , ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและโมเลกุล ร้อยละ 26.5 , ปฏิริยาจุดพลังงาน ร้อยละ 36.0 และ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมี ร้อยละ 39.5

ความเข้าใจเนื่องจากการสอนของครู เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง สารประกอบ ร้อยละ 26.5, ความเหมือนหรือความแตกต่างระหว่างธาตุและสารประกอบ ร้อยละ 28.9 , ธาตุกัมมันตรังสี ร้อยละ 33.3 และปฏิกิริยาเคมี ร้อยละ 36.4

ความเข้าใจเนื่องจากเพื่อนหรือผู้ปกครอง เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง ความแตกต่างของปฏิกิริยาจุดพลังงานและคายพลังงาน ร้อยละ 30.2

ความเข้าใจเนื่องจากความไม่รู้ เป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่อง สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ ร้อยละ 29.4

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การเสนอผลการวิจัยเรื่อง การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ครอบคลุมเนื้อหาสาระสำคัญ ดังนี้

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

1.1.2 เพื่อศึกษาสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

###### 1.2.1 กลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 โรงเรียนมารีวิทยา จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 49 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง

###### 1.2.2 เครื่องมือการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ แบบถูก-ผิด พร้อมให้เหตุผลในการตอบ จำนวน 15 ข้อ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับมโนคติที่คลาดเคลื่อน

### 1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยนำแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง หลังจากวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างจากการทำแบบทดสอบแล้วจึงทำการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

### 1.2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(1) นำผลการตอบแบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนตอบผิดทั้งคำถามและเหตุผลในแต่ละมโนติ้อย่างมาแจกแจงความถี่และคำนวณหาค่าร้อยละ

(2) วิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อน โดยใช้เกณฑ์ มโนติ้อยู่ใดที่นักเรียนมากกว่าร้อยละ 60 ตอบผิด จึงจะถือว่าเป็นมโนคติที่คลาดเคลื่อน

2) วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อน

(1) วิเคราะห์คำตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ทำแบบทดสอบไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในแต่ละมโนคติ โดยวิเคราะห์เป็นรายบุคคล แล้วรวบรวมคำตอบที่เป็นสาเหตุคล้ายกันมารวมไว้ด้วยกัน จากนั้นจึงแจกแจงความถี่และหาค่าร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบในแต่ละสาเหตุ

(2) สาเหตุใดที่มีค่าร้อยละมากที่สุด ถือว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในมโนคตินั้น

## 1.3 ผลการวิจัย

จากการศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ ปรากฏผล ดังนี้

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ มีมโนคติที่คลาดเคลื่อน ในวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 12 มโนคติ ได้แก่

- 1) ความหมายของธาตุ
- 2) สารประกอบ
- 3) ความเหมือนหรือความแตกต่างกันของธาตุและสารประกอบ
- 4) สมบัติของธาตุโลหะ

- 5) สมบัติของธาตุกึ่งโลหะ
- 6) ธาตุกัมมันตรังสี
- 7) ลักษณะของอะตอม
- 8) ความสัมพันธ์ระหว่างอะตอมและโมเลกุล
- 9) ปฏิกิริยาเคมี
- 10) ปฏิกิริยาจุดพลังงาน
- 11) ความแตกต่างของปฏิกิริยาจุดพลังงานและคายพลังงาน
- 12) อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและการวัดปฏิกิริยาเคมี

1.3.2 สาเหตุสำคัญที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่เกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนมากที่สุดที่ได้จากการสัมภาษณ์พบว่า มีดังนี้

- 1) ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนหรือหนังสือคู่มือเตรียมสอบ
- 2) ความเข้าใจเนื่องจากการสอนของครู
- 3) ความเข้าใจเนื่องจากเพื่อนหรือผู้ปกครอง
- 4) ความเข้าใจเนื่องจากความไม่รู้

## 2. อภิปรายผล

จากการวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อนจำนวน 12 จำนวน จากมโนคติที่ทำการศึกษาทั้งหมดจำนวน 15 มโนคติ ซึ่งมีสาเหตุส่วนใหญ่มาจาก

2.1 ความเข้าใจเนื่องจากการอ่านหนังสือเรียนหรือหนังสือคู่มือเตรียมสอบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimom Kiokaew, 1988: 15-18) ที่พบว่า “สาเหตุของการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนมีสาเหตุมาจาก 4 ประการ คือ ตำราเรียน การพัฒนาทางสติปัญญาของนักเรียน ภาษาที่ใช้ในการสื่อสาร ครูผู้สอน” และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ออสบอน และเฟรเบอร์ก (Osborne and Freyberg, 1985: 27) ที่พบว่า “สาเหตุที่ทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีมโนคติที่คลาดเคลื่อนมาจากตำราเรียน การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรม และการสรุปความรู้ต่างๆ ”

2.2 ความเข้าใจเนื่องจากการสอนของครู ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกาเบล (Gabel, 1987: 695-697) ที่พบว่าครูจำนวนร้อยละ 60 ได้ศึกษาเรื่องธรรมชาติของอนุภาคของสารมาตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจนถึงระดับมหาวิทยาลัย แต่ครูก็ยังมิม โนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องดังกล่าว และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวิมล เขี้ยวแก้ว (Suwimom Kiokaew, 1988: 15-18) ที่ได้กล่าวถึงสาเหตุการเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนซึ่งเกิดจากครูโดยสรุปไว้ว่า “ครูบางคนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องที่ตนเองสอน จึงทำให้นักเรียนได้รับการถ่ายทอดมโนมติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องนั้น”

2.3 ความเข้าใจเนื่องจากเพื่อนหรือผู้ปกครอง ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของซิมสัน และ มาร์เร็ก (Simson and Marek, 1988: 362) ที่กล่าวว่า ประสบการณ์ในโรงเรียนไม่ใช่สาเหตุเดียวที่ทำให้นักเรียนเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนหรือเข้าใจผิด แต่อาจเกิดจากคำอธิบายของผู้ใหญ่ที่ขาดความเข้าใจในมโนมตินั้นอย่างดีพอ แล้วทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจผิดโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์

2.4 ความเข้าใจเนื่องจากความไม่รู้ อาจเนื่องมาจาก เนื้อหาวิชาเคมีมีลักษณะเป็นนามธรรม จึงเป็นการยากที่นักเรียนจะสามารถสัมผัสได้โดยตรง ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานประกอบการศึกษา เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถทำให้เนื้อหานั้นมีความเป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดของนักเรียน แล้วจึงสรุปเป็นมโนมติของตนเอง ดังนั้นจึงอาจส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นนามธรรมได้ จึงเกิดมโนมติที่คลาดเคลื่อนสอดคล้องกับแนวคิดของปรีชา วงศ์ชูศิริ (2525: 247-248) ที่กล่าวว่า มโนมติที่เกี่ยวข้องกับอนุภาคเล็ก ๆ เช่น อะตอม โมเลกุล ฯลฯ เป็นมโนมติที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นโดยอาศัยจินตนาการ ในการเรียนรู้มโนมติที่เป็นนามธรรม จึงทำให้การเรียนรู้เป็นไปได้อย่างยากกว่า เพราะการเรียนรู้มโนมติจะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้มีประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้น สอดคล้องกับคำกล่าวของคณะอนุกรรมการพัฒนา การสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์ การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 31) ที่กล่าวว่า การสร้างมโนมติทางวิทยาศาสตร์นั้น การเรียนรู้เริ่มต้นจากการสัมผัส รับรู้ประสบการณ์ต่าง ๆ เป็นเรื่องแรก ในเมื่อการเรียนรู้มโนมติที่เป็นนามธรรมไม่สามารถเรียนรู้ได้จากการสัมผัส แต่ต้องอาศัยจินตนาการไปตามการสอนของครู ซึ่งบางครั้งการจินตนาการนั้นอาจทำให้ผู้เรียนมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนไปจากที่เป็นจริงได้

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 สำหรับครูผู้สอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู จำเป็นต้องจัดการเรียนรู้ให้เป็นรูปธรรมมากที่สุด เพื่อให้ผู้เรียน ได้สัมผัสกับประสบการณ์ตรงซึ่งจะช่วยให้เกิดมโนคติที่ถูกต้อง นอกจากนี้ครูยังต้องกำจัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนของตนเองด้วย เพื่อไม่ให้ถ่ายทอดมโนคติที่คลาดเคลื่อนไปสู่ผู้เรียน โดยไม่รู้ตัว

3.1.2 สำหรับผู้บริหาร ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้ครูได้พัฒนาการเรียนการสอนและพัฒนาตัวครูอยู่เสมอ การมอบหมายให้ครูปฏิบัติหน้าที่การสอนในวิชาต่าง ๆ จำเป็นต้องพิจารณาตามความรู้ความสามารถของครูแต่ละคน ไม่เช่นนั้นแล้วอาจส่งผลให้ผู้เรียนเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนได้

3.1.3 สำหรับการพัฒนาหลักสูตร ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของเนื้อหาสาระการจัดลำดับเนื้อหา เพื่อให้เหมาะสมกับวุฒิภาวะของผู้เรียน อีกทั้งควรปรับปรุงแก้ไขหนังสือแบบเรียนให้มีการนำเสนอบทเรียนที่เข้าใจง่าย มีความชัดเจน ภาษาที่ใช้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ ในขณะเดียวกันคู่มือครูควรเพิ่มเติมสาระความรู้ในแต่ละเนื้อหาให้ชัดเจนและมีความลึกซึ้ง เพื่อให้ครูสามารถศึกษาให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริง จึงจะสามารถถ่ายทอดมโนคติให้กับผู้เรียน ได้ถูกต้อง

#### 3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรทำการศึกษา มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อจะได้นำผลการวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนของครูและนักเรียนต่อไป

3.2.2 ควรทำการศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดมโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.3 ควรมีการศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการวิจัยอื่น ๆ และศึกษาข้อมูลในระดับลึกเฉพาะเรื่องหนึ่งเรื่องใดซึ่งเป็นมโนคติที่สำคัญของวิชานั้น เพื่อให้สามารถนำผลการวิจัยมาพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น



## บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ (2546) *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา  
คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย  
(2525) *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1* กรุงเทพมหานคร  
ทบวงมหาวิทยาลัย
- ชัยพร วิชชาวุธ (2519) *จิตวิทยาฉบับประสบการณ์* กรุงเทพมหานคร สารมวลชน
- ธวัชชัย ชัยจิรฉายะกุล (2520) *การสอนความคิดรวบยอดและหลักการ* กรุงเทพมหานคร  
เจริญวิทย์การพิมพ์
- \_\_\_\_\_ (2525) “การสอนความคิดรวบยอดและหลักการ” *ครูปริทัศน์* 5  
(มิถุนายน) : 42-49
- ธีระชัย ปุณณโชติ (2536) “ประวัติ ปรัชญา และวัฒนธรรมทางวิทยาศาสตร์” ใน *ประมวลสาระ  
ชุดวิชาสารัตถะและวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 1 หน้า 40-41 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523) “การเรียนรู้แบบสร้างความคิดรวบยอด” *วารสารประชากรศึกษา*  
31, (กุมภาพันธ์) : 6-17
- ประจวบ เรื่องยังมี (2542) “มโนคติที่คลาดเคลื่อนในเรื่องการเคลื่อนที่เป็นวงกลมของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดปัตตานี” *วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*
- ปรีชา วงศ์ชูศิริ (2527) “โครงสร้างของวิทยาศาสตร์” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอน  
วิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 6 หน้า 247 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2534) *จิตวิทยาการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ  
\_\_\_\_\_ (2548) *จิตวิทยาการศึกษา* กรุงเทพมหานคร ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ
- พงษ์พันธ์ พงษ์ไสภา (2542) *จิตวิทยาการศึกษา* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา
- พรรณิ ชูทัย เจนจิต (2538) *จิตวิทยาการเรียนการสอน* พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร  
คอมแพคท์พรีน
- พวงเพ็ญ อินทรประวัติ (2523) *รูปแบบการสอน* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒสงขลา

- พัชรา ทวีวงศ์ ณ อยู่ชยา (2536) “การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 5 หน้า 11-12  
นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ภพ เลหาไพบูลย์ (2537) *แนวการสอนวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์  
ไทยวัฒนาพานิช จำกัด
- มนตรี เชื้อพันธ์งาม (2544) “มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”  
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- มังกร ทองสุคดี (2521) *โครงสร้างทางการศึกษาวิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา  
\_\_\_\_\_ (2535) *การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา* กรุงเทพมหานคร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- วัฒนา อัครพรหมณ์ (2540) “การวิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 306) เรื่อง  
เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) *CONSTRUCTIVISM* กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (2544) *แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน*  
*กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2545) *แนวทางการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน*  
*กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์* กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภา
- สุชา จันท์ธอม และสุรางค์ จันท์ธอม (2519) *จิตวิทยาการศึกษา* กรุงเทพมหานคร แพร่พิทยา
- สุชาติ โสมประยูร (2512) “ความเชื่อและความเข้าใจผิดเรื่องเพศ” *วารสารศูนย์ศึกษา* 16  
(กุมภาพันธ์) : 27-28
- สุภาพร อินบุญนะ (2542) “มโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาเคมี ว 034 เรื่อง กรด-เบส 1 ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในจังหวัดนครศรีธรรมราช” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
วิทยาเขตปัตตานี
- สมิตร คุณานุกร (2518) *หลักสูตรและการสอน* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ชวนพิมพ์
- สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ (2538) *วิธีการสอน* กรุงเทพมหานคร สยามสปอร์ต

- สุวัฒน์ นิยมค้า (2517) *การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์  
วัฒนาพานิช
- สุวัฒน์ มุททเมธา (2523) *การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 33)* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์  
โอเดียนสโตร์
- อำนาจ ระวิพงษ์ (2542) “การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาชีววิทยา ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดสุรินทร์” วิทยานิพนธ์ปริญญา  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- Brown, D.E. (1992). “Using Example and Analogies to Remediate Misconception in Physics :  
Factors Influencing Concept Change”. *Journal of Research in Science Teaching*. 29  
(January) : 17.
- De-Cecco, J.W. (1968). “The Psychology of Learning and Instruction Education Psychology”.  
Englewood Cliffs. New Jersey : Practice-Hall.
- Fetherstonhaugh , Tony and Treagust , David F. (1992). Student' s Understanding of Light and Its  
Properties : Teaching to Encourage Conceptual Change. *Science Education*,  
76(6), 653-672.
- Gable, D.L., et. al. (1987). “Understanding the Particulate Nature of Matter.” *Journal of  
Chemistry Education* 64 (1987) : 695-697.
- Gilbert, J.K.,R.J. Osborne and P.J. Fensham. (1982). “Children's Science and Its Consequences  
for Teaching” *Science Education* 66 (July 1982): 623-633.
- Heyworth, Rex Malcolm. (1988). “Mental Representation of Knowledge for a Topic in  
High School Chemistry.” Ph. D.Dissertation. Stanford University.
- Hong Kewn Boo. (1998). “Students Understanding of Chemical Bonds and the Energetic of  
Chemical Reaction. *Journal of Research in Science Teaching* 35 (May) : 569-581.
- Klopper, E.L. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*.  
New York : Mc Graw-Hill.
- Mungsing, Wancharee. (1993). Student's Alternative Conceptual Change. A Doctoral  
Dissertation. The University of Alberta.
- Nakhleh, M.B. (1992). “Why Some Students Do not Learn Chemistry”. *Journal of Chemistry  
Education*. 69 (March,1992) : 191.

- Osborne, R. and Freyberg, P.(1985). *Learning in Science: The Implication of Children's Science*. London: Heinemann Publishers.
- Peterson, R.F. and Treagust, D.F. (1989). 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: 301-314.
- Rubba, P.A., J.K Horner and J.M. Smith. (1981). "A student of Two Misconceptions about the Nature of Science among Junior High Science Students" *School Science and Mathematics*, 81 (March, 1981): 221-226.
- Suwimon KioKaea.(1989). "Comparing College Freshmens Concepts of Covalent Bonding and the College of Education at Prince of Songkhla University. Thailand." Ph.D.Thesis, University of Missouri-Columbia.
- Simson, W.W. and Marek A.E. (1988). "Understanding and Misconceptions of Biology Concepts Hold by Students Attending Small High School." *Journal of Research in Science Teaching*. 25 (5): 361-364.
- Schmidt, H.J. (1987). "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.
- Vos. De Wobbe and Verdonk, H. Adri. (1987, August). "A New Road to Reactions." *Journal of Chemical Education*. 64: 692-694.

## ภาคผนวก

**ภาคผนวก ก**  
**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ**

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ**

1. รองศาสตราจารย์ ดร. นวลจิตต์ เชาวเกียรติพงษ์
2. อาจารย์กรรณิกา มีมาก
3. อาจารย์นวลขจร คำมุงกุล
4. อาจารย์สมรศรี หลงสมบุญ
5. อาจารย์สายันต์ ทองตัน
6. อาจารย์วยุรีย์ ศิริโชติ



**ภาคผนวก ข**  
**หนังสือขอความร่วมมือในการวิจัย**



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/232

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

วันที่ 25 เมษายน พ.ศ. 2550

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมารีวิทยา

เนื่องด้วย นางสาววิไลภรณ์ ผุยพรม นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษามโนคติที่คลาดเคลื่อนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา จังหวัดศรีสะเกษ

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นจะต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัยจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมารีวิทยา ปีการศึกษา 2549 จำนวน 2 ห้องเรียน 49 คน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณาจากท่านและขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวรธรรานนท์)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0 2503 2870

โทรสาร 0 2503 3566-7

**ภาคผนวก ค**  
**รายการโนมติ**

**รายการนิมิตทางวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**ธาตุและสารประกอบ**

**ธาตุ (element)** หมายถึง สารบริสุทธิ์ที่ประกอบด้วยอะตอมชนิดเดียวกันไม่สามารถทำให้แยกสลายเป็นสารอื่นได้ ด้วยกระบวนการทางเคมี และเมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมียอมให้ผลเป็นสารอื่น ที่มีมวลมากขึ้นกว่าเดิม แบ่งออกเป็น ธาตุโลหะ ธาตุอโลหะ ธาตุกึ่งโลหะ

**ธาตุโลหะ (metal)** หมายถึง ธาตุที่มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวสูง นำไฟฟ้าได้ดี มีลักษณะผิวเป็นมันวาว แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โลหะหนัก และ โลหะเบา

**ธาตุอโลหะ (non-metal)** หมายถึง ธาตุที่มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวต่ำ เปราะ มีความหนาแน่นต่ำ

**กึ่งโลหะ (metalloid)** หมายถึง ธาตุที่มีสมบัติก้ำกึ่งระหว่างโลหะกับอโลหะ

**ธาตุกัมมันตรังสี (Radioactivity element)** คือ ธาตุซึ่งสามารถแผ่รังสีได้เนื่องจากนิวเคลียสของธาตุนั้นไม่เสถียร จึงแผ่รังสีออกมาแล้วเปลี่ยนเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ที่เสถียร ธาตุกัมมันตรังสี มักมีเลขอะตอมสูงกว่า 83

**สารประกอบ (compound)** เป็นสารบริสุทธิ์ซึ่งเกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมารวมตัวกันทางเคมี ด้วยอัตราส่วนคงที่ โดยมีสมบัติแตกต่างจากธาตุที่เป็นองค์ประกอบเดิม

**อะตอม (atom)** อนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุที่ยังคงสมบัติของธาตุนั้น และมักไม่อยู่เป็นอิสระ ชอบที่จะรวมตัวกับอะตอมของธาตุเดียวกันหรืออะตอมของธาตุอื่นเกิดเป็นโมเลกุลของธาตุ หรือโมเลกุลของสารประกอบ ยกเว้นอะตอมของก๊าซเฉื่อย

**โมเลกุล (Molecule)** คือ อนุภาคที่เล็กที่สุดของสารที่สามารถแยกสลายให้ธาตุหรือสารอื่นได้โดยโมเลกุลสามารถอยู่อย่างอิสระและแสดงสมบัติของสารได้

## ปฏิกิริยาเคมี

**ปฏิกิริยาเคมี (Chemical Reaction)** คือ ปฏิกิริยาที่สารชนิดหนึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารอีกชนิดหนึ่ง เรียกสารที่เกิดการเปลี่ยนแปลงว่า **สารตั้งต้น (reactant)** และเรียกสารที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีว่า **ผลิตภัณฑ์ (product)**

การเกิดปฏิกิริยาเคมีจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพลังงาน ดังนั้นจึงแบ่งประเภทของปฏิกิริยาเคมีตามการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ดังนี้

**ปฏิกิริยาดูดพลังงาน (Endothermic Reaction)** คือ ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายเทพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ภายในระบบ สารตั้งต้นได้รับพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้ามาจึงเกิดปฏิกิริยาขึ้นได้ และทำให้ผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่าสารตั้งต้น

**ปฏิกิริยาคายพลังงาน (Exothermic Reaction)** คือ ปฏิกิริยาที่มีการถ่ายเทพลังงานจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม เมื่อสารตั้งต้นเกิดปฏิกิริยาจะได้พลังงานเกิดขึ้น และพลังงานนั้นถ่ายเทจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อมทำให้ผลิตภัณฑ์มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้น

**อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี** คือ อัตราส่วนที่แสดงความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งหน่วยเวลา อัตราการเกิดปฏิกิริยาสามารถวัดได้จากสารตั้งต้นและผลิตภัณฑ์ ดังนี้

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$$

$$\text{อัตราการเกิดปฏิกิริยา} = \frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$$

**ภาคผนวก ง**  
**แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนวิชาวิทยาศาสตร์**

**แบบทดสอบวัดมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง ธาตุ สารประกอบ และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ ลงในช่องหน้าข้อความที่เป็นคำตอบ  
 ของคำถามในแต่ละข้อ พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการตอบทุกคำตอบในช่องว่างที่กำหนดให้

**คำถาม 1.** ธาตุหมายถึงอะไร

**คำตอบ**

1.1 (.....) สารบริสุทธิ์ที่มีเพียงองค์ประกอบเดียว

เหตุผล.....

1.2 (.....) สลายเป็นสารอื่นได้โดยวิธีการทางกายภาพ

เหตุผล.....

1.3 (.....) มีสมบัติทั้งก้อนเหมือนกันทุกประการ

เหตุผล.....

1.4 (.....) สามารถสร้างขึ้นจากสารอื่นได้

เหตุผล.....

1.5 (.....) สลายเป็นสารอื่นได้โดยวิธีทางเคมีง่าย ๆ

เหตุผล.....

1.6 (.....) ประกอบด้วยอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน

เหตุผล.....

**คำถาม 2.** ธาตุมีสมบัติอย่างไร

**คำตอบ**

2.1 (.....) ธาตุแยกสลายได้เมื่อนำไปเผา

เหตุผล.....

2.2 (.....) ธาตุแยกสลายไม่ได้เมื่อนำไปเผา

เหตุผล.....

2.3 (.....) ธาตุสามารถแยกได้โดยใช้แม่เหล็ก

เหตุผล.....

2.4 (.....) ชาติผู้มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวไม่คงที่

เหตุผล.....

2.5 (.....) ชาติผู้มีจุดเดือดจุดหลอมเหลวคงที่

เหตุผล.....

2.6 (.....) ชาติไม่สามารถทำให้แตกเป็นสารธรรมดาได้

เหตุผล.....

**คำถาม 3.** ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสารประกอบ

**คำตอบ**

3.1 (.....) เป็นสารบริสุทธิ์ที่มีเนื้อเดียว

เหตุผล.....

3.2 (.....) ประกอบด้วยธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป

เหตุผล.....

3.3 (.....) มีสมบัติเหมือนธาตุองค์ประกอบ

เหตุผล.....

3.4 (.....) มีอัตราส่วนของธาตุที่เป็นองค์ประกอบไม่คงที่

เหตุผล.....

3.5 (.....) สามารถแยกกลับไปเป็นธาตุที่มีสมบัติเหมือนเดิมได้

เหตุผล.....

3.6 (.....) สารประกอบไม่ใช่สารบริสุทธิ์เพราะประกอบด้วยธาตุ 2 ชนิด

เหตุผล.....

**คำถาม 4.** ธาตุและสารประกอบ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

**คำตอบ**

4.1 (.....) ธาตุและสารประกอบต่างเป็นสารบริสุทธิ์

เหตุผล.....

4.2 (.....) ธาตุและสารประกอบต่างเป็นสารเนื้อผสม

เหตุผล.....



4.3 (.....) ธาตุมีองค์ประกอบเดียวแต่สารประกอบเกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป

เหตุผล.....

4.4 (.....) ธาตุและสารประกอบสามารถแยกกลับไปเป็นสารเดิมได้โดยวิธีทางเคมี

เหตุผล.....

4.5 (.....) ธาตุและสารประกอบไม่สามารถแยกกลับไปเป็นสารเดิมได้โดยวิธีทางไฟฟ้า

เหตุผล.....

คำถาม 5. ข้อใดกล่าวถึงสมบัติของโลหะได้ถูกต้อง

คำตอบ

5.1 (.....) จุดเดือดจุดหลอมเหลวต่ำ

เหตุผล.....

5.2 (.....) นำไฟฟ้าและนำความร้อนได้ดี

เหตุผล.....

5.3 (.....) มีความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะสูง

เหตุผล.....

5.4 (.....) เหนียว สามารถตีเป็นแผ่นและดึงเป็นเส้นลวดได้

เหตุผล.....

5.5 (.....) สารประกอบออกไซด์ของโลหะละลายน้ำแล้วมีสมบัติเป็นกรด

เหตุผล.....

คำถาม 6. ธาตุโลหะมีสมบัติอย่างไร

คำตอบ

6.1 (.....) เตะมีเสียงดังกังวาน

เหตุผล.....

6.2 (.....) ไม่นำไฟฟ้าและความร้อน

เหตุผล.....

6.3 (.....) จุดเดือด จุดหลอมเหลวสูง

เหตุผล.....

6.4 (.....) ผิวด้าน ไม่มันวาว สะท้อนแสงได้ไม่ดี

เหตุผล.....

6.5 (.....) ไม่รวมตัวกับก๊าซออกซิเจนที่อุณหภูมิปกติ

เหตุผล.....

6.6 (.....) ช่วงการกลายเป็นไอและการหลอมเหลวแคบ

เหตุผล.....

คำถาม 7.ธาตุกึ่งโลหะมีสมบัติอย่างไร

คำตอบ

7.1 (.....) เป็นสารกึ่งตัวนำ

เหตุผล.....

7.2 (.....) ไม่นำไฟฟ้าเมื่อมีสิ่งเจือปน

เหตุผล.....

7.3 (.....) นำไฟฟ้าได้ไม่ดีที่อุณหภูมิห้อง

เหตุผล.....

7.4 (.....) นำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิลดลง

เหตุผล.....

7.5 (.....) นำไฟฟ้าได้ดีเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

เหตุผล.....

คำถาม 8.ข้อความใดกล่าวถึงธาตุกัมมันตรังสีไม่ถูกต้อง

คำตอบ

8.1 (.....) ธาตุกัมมันตรังสีมีนิวเคลียสที่ไม่เสถียร

เหตุผล.....

8.2 (.....) มักเป็นธาตุที่เบาและมีขนาดเล็ก

เหตุผล.....

8.3 (.....) เมื่อแผ่รังสีแล้วจะได้ธาตุใหม่ที่เสถียร

เหตุผล.....

8.4 (.....) การแผ่รังสีสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา

เหตุผล.....

คำถาม 9. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับลักษณะของอะตอม

คำตอบ

9.1 (.....) อะตอมเป็นทรงกลมตัน

เหตุผล.....

9.2 (.....) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส

เหตุผล.....

9.3 (.....) อะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุดของธาตุ

เหตุผล.....

9.4 (.....) อะตอมเป็นหน่วยย่อยที่สุดของสารประกอบ

เหตุผล.....

9.5 (.....) อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสและอิเล็กตรอน

เหตุผล.....

9.6 (.....) นิวเคลียสเป็นที่รวมของนิวตรอนและโปรตอน

เหตุผล.....

คำถาม 10. อะตอมและโมเลกุลมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

คำตอบ

10.1 (.....) อะตอมของธาตุเดียวกันรวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ

เหตุผล.....

10.2 (.....) อะตอมของธาตุเดียวกันรวมกันเป็น โมเลกุลของสารประกอบ

เหตุผล.....

10.3 (.....) อะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมกันเป็น โมเลกุลของธาตุ

เหตุผล.....

10.4 (.....) อะตอมของธาตุต่างชนิดกันรวมกันเป็น โมเลกุลของสารประกอบ

เหตุผล.....

10.5 (.....) อะตอมของธาตุรวมตัวกันกลายเป็นอะตอมของโมเลกุล

เหตุผล.....

คำถาม 11. ข้อใดกล่าวถึงปฏิกิริยาเคมีได้ถูกต้อง

คำตอบ

11.1 (.....) การที่สารตั้งต้นเปลี่ยนไปเป็นสารผลิตภัณฑ์

เหตุผล.....

11.2 (.....) การที่สารผลิตภัณฑ์เปลี่ยนกลับไปเป็นสารตั้งต้น

เหตุผล.....

11.3 (.....) การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ที่มีสมบัติแตกต่างจากสารเดิม

เหตุผล.....

11.4 (.....) การเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่ ที่มีสมบัติเหมือนธาตุองค์ประกอบเดิม

เหตุผล.....

คำถาม 12. สิ่งใดมีผลต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาเคมี

คำตอบ

12.1 (.....) พื้นที่ผิวของสารที่ทำปฏิกิริยากัน

เหตุผล.....

12.2 (.....) อุณหภูมิและความเข้มข้น

เหตุผล.....

12.3 (.....) ชนิดของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน

เหตุผล.....

12.4 (.....) มวลของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน

เหตุผล.....

12.5 (.....) น้ำหนักของสารที่เข้าทำปฏิกิริยากัน

เหตุผล.....

คำถาม 13. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับปฏิกิริยาดูดความร้อน

คำตอบ

13.1 (.....) พลังงานถูกดูดกลืนเพราะเกิดพันธะทางเคมี

เหตุผล.....

13.2 (.....) พลังงานถูกดูดกลืนเพราะพันธะทางเคมีถูกทำลาย

เหตุผล.....

13.3 (.....) พลังงานถูกปล่อยออกมาเพราะเกิดพันธะทางเคมี

เหตุผล.....

13.4 (.....) พลังงานถูกปล่อยออกมาเพราะพันธะทางเคมีถูกทำลาย

เหตุผล.....

13.5 (.....) สารตั้งต้นได้รับพลังงานจากสิ่งแวดล้อมเข้ามา

เหตุผล.....

คำถาม 14. ปฏิริยาควบคุมพลังงานและคายพลังงาน มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร

คำตอบ

14.1 (.....) ปฏิริยาควบคุมพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานสูงกว่าผลิตภัณฑ์

เหตุผล.....

14.2 (.....) ปฏิริยาควบคุมพลังงาน สารตั้งต้นมีพลังงานต่ำกว่าผลิตภัณฑ์

เหตุผล.....

14.3 (.....) ปฏิริยาควบคุมพลังงาน มีการถ่ายทอดพลังงานจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม

เหตุผล.....

14.4 (.....) ปฏิริยาคายพลังงานผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูงกว่าสารตั้งต้น

เหตุผล.....

14.5 (.....) ปฏิริยาคายพลังงาน ผลิตภัณฑ์มีพลังงานต่ำกว่าสารตั้งต้น

เหตุผล.....

14.6 (.....) ปฏิริยาคายพลังงาน มีการถ่ายทอดพลังงานจากระบบไปสู่สิ่งแวดล้อม

เหตุผล.....

คำถาม 15. อัตราการเกิดปฏิริยาเคมี คืออะไร วัดได้จากอะไร

คำตอบ

15.1 (.....) อัตราการเกิดปฏิริยา =  $\frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิริยา}}{\text{ปริมาณสารตั้งต้นและสารผลิตภัณฑ์}}$

เหตุผล.....

15.2 (.....) อัตราการเกิดปฏิริยา =  $\frac{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิริยา}}$

เหตุผล.....

15.3 (.....) อัตราการเกิดปฏิกิริยา =  $\frac{\text{ปริมาณสารตั้งต้นที่ลดลง}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยา}}$

เหตุผล.....

15.4 (.....) อัตราส่วนที่แสดงความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งนาที

เหตุผล.....

15.5 (.....) อัตราส่วนที่แสดงความเร็วในการเกิดปฏิกิริยาเคมีในหนึ่งหน่วยเวลา

เหตุผล.....

.....

**ประวัติผู้วิจัย**

<b>ชื่อ</b>	นางสาววิไลภรณ์ ผุยพรม
<b>วัน เดือน ปีเกิด</b>	27 มีนาคม 2518
<b>สถานที่เกิด</b>	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร
<b>ประวัติการศึกษา</b>	ครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันราชภัฏสุรินทร์ พ.ศ. 2541
<b>สถานที่ทำงาน</b>	โรงเรียนมารีวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ
<b>ตำแหน่ง</b>	ครู