

การวิเคราะห์ศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป (General English Vocabulary)
และความถี่ที่ปรากฏ (Frequency of Occurrence) ในตำราวิชาเคมี
ระดับปริญญาตรี ชื่อ University Chemistry.

ปริญญาโท

ของ

วัลภา วงศ์ฉลาด

ขอสมทบทุน

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
มิถุนายน 25 19

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตได้พิจารณาปัญหานี้นี้แล้ว เห็นสมควรรับไว้
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....โปรอค์ อัครนริศ.....ประธาน

.....สุภาวดี อธิษฐาน.....กรรมการ

.....สุวิมล อธิษฐาน.....กรรมการ

มิถุนายน 2519

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือจากผู้ทรงคุณวุฒิผู้มีนามต่อไปนี้คือ
รองศาสตราจารย์ เสาวณี อินทรภักดี รองศาสตราจารย์ สุนทรี พิริยกิจ และ
อาจารย์ สิริมา วรยิ่งยง ซึ่งได้กรุณาให้คำแนะนำช่วยเหลือมาโดยตลอด

ผู้เขียนมีความซาบซึ้งในความกรุณาของท่านที่กล่าวมานี้ และขอกราบขอบ
พระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย.

วัลภา วงศ์ฉลาด

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความมุ่งหมายในการค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการค้นคว้า.....	4
	ขอบเขตของการค้นคว้า.....	4
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะ.....	4
2	เอกสารเกี่ยวกับการค้นคว้า.....	6
	เอกสารและการวิจัยในประเทศ.....	6
	เอกสารและการวิจัยต่างประเทศ.....	9
3	วิธีดำเนินการและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	13
	วิธีดำเนินการ.....	13
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	15
4	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า อภิปรายผล วิจาร์ณ และขอเสนอแนะ...	98
	บรรณานุกรม.....	105
	ภาคผนวก.....	109
	รายการคำศัพท์ 1	110
	รายการคำศัพท์ 2	111
	รายการคำศัพท์ 3	119

บัญชีตารางและรายการคำศัพท์

ตาราง	หน้า
1	17
แสดงรายการต่อไปนี้.....	
1.1	17
แสดงคำศัพท์ใหม่ในตำราเคมีชื่อ <u>University Chemistry</u> เรียงลำดับตามตัวอักษร	
1.2	17
แสดงความถี่ของการปรากฏ (Frequency of Occurrence) ของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด	
1.3	17
แสดงคำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้ตามรายการคำศัพท์ในหนังสือ <u>A General Service List of English Words</u> ของ Micheal West	
2	78
แสดงผลสรุปจำนวนความถี่ของการปรากฏซ้ำของคำศัพท์ใหม่ในตำราเคมีเล่มนี้	
3	79
แสดงผลสรุปคำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้ตามรายการคำศัพท์ในหนังสือ <u>A General Service List of English Words</u> ของ Micheal West	
รายการคำศัพท์	
1	110
แสดงคำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมอุปสรรค(Prefix)	
2	111
แสดงคำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมปัจจัย(Suffix)	
3	119
แสดงคำศัพท์เทคนิค(ศัพท์ทางเคมี)ที่ปรากฏในตำราเคมีเล่มนี้.....	

ในการพัฒนาการศึกษาในระดับอุดมศึกษานั้น ปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งคือปัญหาค้น การอ่านตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษ จากแผนพัฒนาการศึกษามัธยมศึกษาตอนต้น (ศึกษาธิการ, กระทรวง, 2515:736) ได้กล่าวถึงปัญหาของการศึกษาระดับอุดมศึกษาไว้ว่า นักศึกษา ส่วนใหญ่ขาดความรู้ความชำนาญในด้านภาษาอังกฤษ ทำให้ไม่สนใจในการค้นคว้าและใช้ ห้องสมุด

พิณทิพย์ ทวยเจริญ (พิณทิพย์ ทวยเจริญ, 2515:3) ได้จัดทำแบบสอบถามขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิชา College Teaching โดยศึกษาถึงปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนของนิสิตปีที่สาม ปีการศึกษา 2513 วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตรพบว่า ปัญหาที่นิสิตส่วนใหญ่ประสบคือ ปัญหาเกี่ยวกับการอ่านตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษ ซึ่ง นิสิตจำเป็นต้องอ่านประกอบการค้นคว้าในการเรียนทุกวิชา นิสิตปีที่สามเหล่านั้นพบว่า ตนไม่สามารถอ่านตำราภาษาอังกฤษให้เข้าใจได้

การเรียนในระดับอุดมศึกษานั้นความสามารถในการอ่านตำราเรียนที่เป็นภาษา อังกฤษ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนิสิต นักศึกษา เนื่องจากตำราเรียน เอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาการใหม่ ๆ นั้นมักจะเขียนเป็นภาษาอังกฤษ นิสิต นักศึกษาจำเป็นต้องมีความรู้ภาษาอังกฤษดีพอที่จะอ่านตำราเรียนเหล่านั้นได้ ดังนั้นในการ เรียนการสอนภาษาอังกฤษ จึงควรฝึกทักษะในด้านการอ่านให้มาก เพื่อจะได้ใช้ความ สามารถในการอ่านภาษาอังกฤษนี้เป็นเครื่องมือในการศึกษา ค้นคว้า และติดตามความ ก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ

ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการอ่านคือ โครงสร้างของประโยค (Structure) และความหมายของศัพท์ (Vocabulary) นิสิตจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจทาง ด้านโครงสร้างและศัพท์เพื่อช่วยให้สามารถอ่านตำราภาษาอังกฤษได้เข้าใจ จากการศึกษาของ สุธรรม ชาติะสิงห์ (สุธรรม ชาติะสิงห์, 2515:70) ผลปรากฏว่า ความสามารถในการอ่านของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูพระนคร

ศรียุทธยา มีความสัมพันธ์กับความเข้าใจโครงสร้างและความหมายของศัพท์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้การศึกษาของฮันท์ (Hunt, 1953 : 193 -202) ซึ่งหาความสัมพันธ์ระหว่างคำศัพท์ การวิเคราะห์โครงสร้างและการอ่าน ผลปรากฏว่าความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านและศัพท์นั้นสูงกว่าความสัมพันธ์ระหว่างการอ่านและการวิเคราะห์โครงสร้าง และปริบท(Context)มีความสัมพันธ์กับคำศัพท์และการอ่านในคอนทายฮันท์ ไทก์กล่าวสรุปว่า ความพยายามที่จะฝึกเด็กในค่านคำศัพท์เป็นสิ่งควรได้รับการสนับสนุนอย่างยิ่ง

โรบินสัน(Robinson, 1966 : 25) ไทก์กล่าวสรุปไว้ว่า ความเข้าใจศัพท์เป็นหัวใจของการอ่านที่จะช่วยให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน

คอบสัน(Dobson, 1973 : 4 -5) ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการสอนภาษาต่างประเทศเป็นภาษาที่สอง กล่าวถึงการอ่านว่า ศัพท์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้การอ่านประสบความสำเร็จ

ความเข้าใจศัพท์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการอ่าน ดังนั้นความรู้ด้านคำศัพท์จึงเป็นรากฐานที่สำคัญของความเข้าใจในการอ่าน บอนด์และทิงเกอร์(Bond and Tinker, 1957 : 257) ไทก์กล่าวถึงคำศัพท์ที่นิสิตนักศึกษาจะต้องพบในการอ่านตำราวิทยาศาสตร์ว่าแบ่งได้ออกเป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์(Scientific Vocabulary)หรือที่เรียกว่าศัพท์เทคนิค ส่วนประเภทหลังคือ คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป (General English Vocabulary) ซึ่งบุญเหลือ กุญชร(บุญเหลือ กุญชร , 2500 : 11 - 12) แบ่งคำศัพท์ประเภทนี้ออกเป็น 2 พวกย่อยๆคือ คำศัพท์ที่เป็น อกริยา(Passive Vocabulary) คือ คำศัพท์ที่บุคคลเข้าใจความหมายเมื่อได้ยินผู้อื่นพูด หรือเมื่ออ่านพบในหนังสือ อีกพวกหนึ่งเรียกว่า คำศัพท์ที่เป็น สกิริยา (Active Vocabulary) คือคำศัพท์ที่บุคคลใช้ในการพูด การเขียน ดังนั้นศัพท์ที่เราควรรู้เป็นจำนวนมากคือ ศัพท์ประเภท อกริยา ซึ่งเป็นศัพท์สำหรับการฟังและการอ่าน

สำหรับนิสิต นักศึกษาที่จะต้องอ่านตำราที่เป็นภาษาอังกฤษอยู่เสมอ นั้น ศัพท์ที่นิสิต นักศึกษาควรจะรู้เป็นจำนวนมาก คือศัพท์สำหรับการอ่าน ฉะนั้นการศึกษา

ทางคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ในตำราเรียนวิชาต่างๆ ซึ่งนอกเหนือไปจากตำราเรียนวิชาภาษาอังกฤษ จึงเป็นสิ่งที่น่าสนับสนุน เพราะจะเป็นประโยชน์แก่อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษในระดับอุดมศึกษา ทำให้สามารถเตรียมเนื้อหาที่จะใช้ในการสอนอ่านภาษาอังกฤษได้เหมาะสม และเกิดประโยชน์แก่นักศึกษามากยิ่งขึ้นด้วยเหตุนี้เอง ผู้เขียนจึงมีความสนใจที่จะทำการวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่ใช้ในตำราวิชาเคมี

ความมุ่งหมายในการค้นคว้า

เพื่อวิเคราะห์การเสนอศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปในตำราวิชาเคมีชื่อ Univer-
sity Chemistry ในหัวข้อต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาว่า ตำราเคมีเล่มนี้มีศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป (General English Vocabulary) ที่นิสิตไม่เคยเรียนมาก่อนจากระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมากน้อยเท่าไร
2. เพื่อศึกษาว่า คำศัพท์เหล่านี้มีความถี่ของการปรากฏซ้ำ (Frequency of Occurrence)
3. เพื่อศึกษาว่า คำศัพท์เหล่านี้มีประโยชน์การใช้ทั่วไปมากน้อยเพียงใด โดยนำไปพิจารณาเปรียบเทียบกับคำศัพท์จากหนังสือ A General Service List English Words ซึ่งแสดงคำศัพท์ที่มีความถี่ในการใช้สูง และเป็นประโยชน์ในการนำมาใช้
4. เพื่อศึกษาลักษณะการสร้างศัพท์ของคำศัพท์ใหม่ที่ได้จาก ข้อ 1. ว่า มีวิธีการเติมอุปสรรค (Prefix) และปัจจัย (Suffix) เพื่อเปลี่ยนหน้าที่คำศัพท์เหล่านี้อย่างไร
5. เพื่อเปรียบเทียบจำนวนคำศัพท์ใหม่กับคำศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในตำราเล่มนี้ว่าเป็นสัดส่วนเท่าใด

ความสำคัญของการค้นคว้า

1. การศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษได้ทราบถึงคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่นิสิตจะต้องพบ เมื่ออ่านตำราเคมีเล่มนี้ เพื่อจะช่วยเหลือทางจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษ อันจะช่วยให้นิสิตมีความพร้อมทางด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป พอที่จะอ่านตำราเคมีเล่มนี้ซึ่งใช้กันแพร่หลายตามมหาวิทยาลัย และจะช่วยให้นิสิตสามารถอ่านตำราเคมีเล่มอื่นๆได้เข้าใจยิ่งขึ้น

2. การศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการศึกษาเปรียบเทียบคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่ปรากฏในตำราเคมีเล่มนี้กับตำราเคมีเล่มนี้กับตำราเคมีเล่มอื่นๆหรือตำราเรียนวิชาอื่นๆ

3. การศึกษาครั้งนี้จะเป็นแนวทางแก่ผู้ที่ศึกษาและวิเคราะห์ทางด้านคำศัพท์ในตำราวิชาอื่นๆอีกต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาครั้งนี้จำกัดอยู่ภายในขอบข่ายของความมุ่งหมายที่ตั้งไว้

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. ตำราวิชาเคมี หมายถึงหนังสือ University Chemistry ซึ่งแต่งโดย Bruch H. Mahan

2. ศัพท์เทคนิค (Technical Vocabulary) คือศัพท์ที่ใช้เฉพาะสาขาวิชาใดวิชาหนึ่ง เช่น คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ชีววิทยา ฯลฯ ซึ่งความหมายของศัพท์เหล่านี้จะแตกต่างจากความหมายของศัพท์ที่ใช้กันโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ศัพท์ที่เป็นศัพท์เทคนิคโดยตรง

2.2 ศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่นำไปใช้ในวิชาเคมี ในความหมาย

ที่ต่างไปจากความหมายที่ใช้กันทั่วไป

การตัดสินว่าศัพท์ใดเป็นศัพท์เทคนิคนั้น ใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

- ศัพท์ใดที่ปรากฏใน Glossary ในตำราเคมีหน้า 805 - 832

ถือเป็นศัพท์เทคนิค

- ศัพท์ใดที่ยังกำกวมระหว่างศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปกับศัพท์เทคนิค

ให้ถือเอาคำตัดสินของอาจารย์แผนกเคมีว่าเป็นศัพท์เทคนิคหรือไม่

3. ศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป (General English Vocabulary) หมายถึง ศัพท์ที่มีความหมายในตัวเอง (Content Words) ได้แก่ คำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์ และคำวิเศษณ์

4. คำศัพท์ใหม่ หมายถึง คำศัพท์ใหม่ที่ยังไม่ปรากฏในแบบเรียนชุด The Oxford English Course for Thailand สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6, 7 แบบเรียนชุด English for Thai Students สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2, 3 และแบบเรียนชุด Oxford Progressive for Adult Learners สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4, 5 หรือเป็นคำศัพท์ที่เคยปรากฏมาแล้วในประถมศึกษาตอนปลายถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แต่กลับมาปรากฏในความหมายใหม่

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า

ในปัจจุบันเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์คำศัพท์ในตำราเรียนภาษาอังกฤษทั้งในและนอกประเทศมีอยู่น้อยมาก ทั้งนี้อาจจะเป็นของใหม่อยู่ หรือผู้คนอาจจะยังให้ความสนใจน้อยอยู่ก็ได้ สำหรับในประเทศไทยมีหลายท่านที่ได้ทำการวิเคราะห์คำศัพท์ในแบบเรียนภาษาอังกฤษในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมีขุมศึกษาตอนปลาย รวมทั้งหนังสืออ่านนอกเวลาภาษาอังกฤษด้วยแต่ยังไม่มีผู้ใดทำการวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ในตำราเรียนวิชาอื่นๆที่นอกเหนือไปจากแบบเรียนภาษาอังกฤษ ฉะนั้นการศึกษาค้นคว้าของผู้เขียนในครั้งนี่ ซึ่งทำการวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่ใช้ในตำราวิชาเคมีจึงนับว่าเป็นของใหม่ ดังนั้นเพื่อที่จะให้ผู้อ่านได้เกิดความคิดและความเข้าใจในงานศึกษาค้นคว้านี้ ผู้เขียนจะได้นำผลงานค้นคว้าของผู้อื่นที่ใกล้เคียงหรือเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มาแสดงไว้พอเป็นสังเขป

เอกสารการวิจัยในประเทศ

ในเรื่องเกี่ยวกับความรู้ด้านคำศัพท์ซึ่งนับว่ามีผลต่อการอ่าน จะเห็นได้จากการศึกษาค้นคว้าของ สุธรรม ชาติะสิงห์ (สุธรรม ชาติะสิงห์, 2515: 70) ซึ่งทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ของความเข้าใจโครงสร้าง (Structure) และความหมายของศัพท์ (Vocabulary) ภาษาอังกฤษกับความสามารถในการอ่านเอาความ (Reading Comprehension) ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ผลของการค้นคว้าปรากฏว่า ความสามารถในการอ่านของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับความเข้าใจโครงสร้างและความหมายของศัพท์ของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังนี้

ค่าสหพันธ์ระหว่างการอ่านเอาความกับความเข้าใจโครงสร้าง 0.627

ค่าสหพันธ์ระหว่างการอ่านเอาความกับความเข้าใจศัพท์ 0.9139

แสดงว่าความสามารถในการอ่านเอาความกับความเข้าใจโครงสร้างมีความสัมพันธ์กันไม่สูงนัก ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการอ่านเอาความกับความเข้าใจความหมายของศัพท์นั้นมีความสัมพันธ์กันสูงมาก ดังนั้นในการที่จะให้นักเรียนมีความสามารถในการอ่านคี่ขึ้นนั้น ครูจึงควรเน้นในด้านความเข้าใจความหมายของศัพท์ให้มาก เพราะโดยทั่วไปแล้วปัญหาที่นักเรียนประสบในการอ่านภาษาอังกฤษก็คือ ขาดความรู้ทางด้านศัพท์ ที่พอเพียง และจากการศึกษาของ เจือจันทร์ คงสถิตอยู่ (เจือจันทร์ คงสถิตอยู่, 2513 : 65) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับโครงการสอนอ่านภาษาอังกฤษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้สร้างแบบสอบถามเพื่อจะหาปัญหาในการอ่านภาษาอังกฤษของนักเรียน เพื่อนำไปปรับปรุงโครงการสอนอ่านภาษาอังกฤษ นักเรียนทั่วไปตอบว่า ปัญหาการเรียนอ่านภาษาอังกฤษนั้นมีปัญหาในเรื่องคำศัพท์ ซึ่งทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะนักเรียนมีความรู้เรื่องศัพท์น้อย หรือไม่ได้รับการฝึกฝนการค้นหาคำความหมายของคำศัพท์จากคำที่อยู่ใกล้เคียง ด้วยเหตุที่ความรู้ทางด้านคำศัพท์มีความสำคัญต่อการอ่านนี้เอง จึงทำให้มีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความรู้ทางด้านคำศัพท์ของนักเรียนไทยในระดับต่างๆ โดยศึกษาค้นคว้าจากแบบเรียนที่ใช้เรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียน ซึ่งมีผู้ศึกษาค้นคว้ากันหลายท่านดังต่อไปนี้คือ

มลลีสี สมุทร (มลลีสี สมุทร, 2514 : 65 - 67) ได้ศึกษาวิเคราะห์คำศัพท์ในแบบเรียนชุด English for Thai Students ซึ่งเป็นแบบเรียนที่ใช้ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มลลีสี สมุทร ได้ทำการวิเคราะห์คำศัพท์ในแบบเรียนทั้ง 3 เล่ม ผลปรากฏว่ามีคำศัพท์ที่ปรากฏในแบบเรียนทั้ง 3 เล่ม จำนวน 2,477 คำ ในจำนวน 2,477 คำนี้เป็นคำศัพท์ที่นักเรียนควรจะรู้แล้วในระดับชั้นประถมศึกษา 742 คำ และคำศัพท์ที่ปรากฏในแบบเรียนทั้ง 3 เล่มเป็นคำศัพท์ที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ในการใช้ โดยเปิดเทียบจากรายคำศัพท์ของ ไมเคิล เวสต์ มีจำนวนถึง 1,664 คำ คิดเป็นร้อยละ 67.98 ฉะนั้นนักเรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจะรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษอย่างน้อย 2,477 คำ

อรุณ ใหญ่กว่าวงศ์ (อรุณ ใหญ่กว่าวงศ์, 2517 : 52 - 56) ได้

ศึกษาวิเคราะห์คำศัพท์ในแบบเรียนภาษาอังกฤษชุด Intermediate English Course for Thai Students ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมแบบประสมพบว่า

คำศัพท์ใหม่ que เพิ่มจากระดับ ชั้นประถมศึกษาตอนปลายในแบบเรียนชุดนี้ มีทั้งหมด 292 คำ เป็นคำศัพท์ที่บ่อยมีประโยชน์ในการใช้ทั่ว ๆ ไปถึง 145 คำ (49.66%) เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นสายสามัญซึ่งเรียนภาษาอังกฤษโดยใช้แบบเรียนชุด English for Thai Students นักเรียนที่เรียน แบบเรียนชุดนี้จะเรียนคำศัพท์เป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาก

สำหรับความรู้อ่านคำศัพท์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายนั้น สมหวัง อ่องนาวา (สมหวัง อ่องนาวา, 2515 : 74) ได้ทำการวิเคราะห์คำศัพท์ที่ใช้ในแบบเรียนภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษาตอนปลายชุด Oxford Progressive English for Adult Learners ผลปรากฏว่าคำศัพท์ใหม่ในแบบเรียนชุดนี้ทั้งหมด 1,090 คำในจำนวนนี้เป็นคำศัพท์ที่ถือว่าเป็นประโยชน์สำหรับผู้เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศควรจะรู้เอาไว้เป็นจำนวน 613 คำ (56.24%) เมื่อรวมคำศัพท์ 1,090 คำกับคำศัพท์เดิมที่เรียนมาแล้ว 2,477 คำ จะมีจำนวนถึง 3,567 คำ แสดงว่านักเรียนที่เรียนจบมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้ผ่านการเรียนภาษาอังกฤษมาแล้ว 3,567 คำ

อาจกล่าวได้ว่านักเรียนไทยที่เรียนจบมัธยมศึกษาตอนต้นสายสามัญมีความรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษประมาณ 2,447 คำส่วนนักเรียนที่เรียนจบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนมัธยมแบบประสมจะรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษประมาณ 1,034 คำเท่านั้นทั้งนี้ต้องคำนึงองค์ประกอบอื่น ๆ อีกเพราะนักเรียนที่เรียนในโรงเรียนมัธยมแบบประสมมีโอกาสเลือกเรียนวิชาภาษาอังกฤษบังคับซึ่งทุกคนต้องเรียนเหมือนกันหมด แต่อาจสรุปไว้สั้นหนึ่งได้ว่า นักเรียนที่จบมัธยมศึกษาตอนต้นจากโรงเรียนมัธยมแบบประสมจะรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษอย่างน้อย 1,034 คำ ส่วนนักเรียนที่จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจะรู้ศัพท์ประมาณ 3,567 คำ

นอกจากนี้วิเคราะห์คำศัพท์ในแบบเรียนภาษาอังกฤษดังกล่าวแล้ว แต่มีผู้สนใจวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ใช้ในหนังสืออ่านนอกเวลา จากการศึกษาของ

วิทยา จีรเทศกุล (วิทยา จีรเทศกุล, 2517 : 155) ซึ่งทำการวิเคราะห์คำศัพท์ และแบบประโยคในหนังสืออ่านนอกเวลา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง Rebecca ฉบับ simplified ปรากฏผลเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าในด้านศัพท์ดังนี้คือ คำศัพท์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีทั้งหมด 532 คำ ในจำนวนนี้เป็นศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้มากจำนวน 192 คำ

ประทุม ศรีรักษา (ประทุม ศรีรักษา, 2518 : 173) ได้ศึกษาวิเคราะห์ คำศัพท์และแบบประโยคในหนังสืออ่านนอกเวลา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง The Prisoner of Zenda ฉบับ simplified สรุปผลการศึกษาค้นคว้าในด้านคำศัพท์ได้ดังนี้คือ คำศัพท์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมีทั้งหมด 290 คำ ในจำนวนคำศัพท์ 290 คำนี้ เป็นคำศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้จำนวน 252 คำ

ฉะนั้นความรู้ทางด้านศัพท์ของนักเรียนที่เรียนจบระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอาจจะเพิ่มพูนได้จากการอ่านหนังสือนอกเวลา เพราะในหนังสืออ่านนอกเวลามีคำศัพท์ใหม่เพิ่มขึ้นจากระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น ในหนังสือ Rebecca จะมีศัพท์ใหม่เพิ่มขึ้น 532 คำ หรือในหนังสือ The Prisoner of Zenda มีศัพท์ใหม่เพิ่มขึ้น 290 คำ อย่างไรก็ตาม จำนวนคำศัพท์ที่นักเรียนเรียนรู้จากหนังสือนอกเวลานั้นย่อมแตกต่างกันขึ้นอยู่กับหนังสือที่นักเรียนเลือกอ่าน แต่จำนวนคำศัพท์ที่นักเรียนที่จบมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนได้ผ่านการเรียนมาแล้วอย่างน้อยที่สุดคือ 3675 คำ

เอกสารและการวิจัยในต่างประเทศ

ในต่างประเทศได้มีผู้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ทางด้านศัพท์ที่มีผลต่อความเข้าใจในการอ่านกันอย่างกว้างขวาง

เกตส์ (Gates, 1977 : 356 - 370) ได้กล่าวถึงความสำคัญของคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่มีต่อการอ่านไว้ว่า ความเข้าใจในการอ่านขึ้นอยู่กับความเข้าใจความหมายของคำต่าง ๆ อย่างถูกต้อง ระดับความเข้าใจในการอ่านและความรวดเร็วในการเข้าใจสิ่งที่อ่านขึ้นอยู่กับความเข้าใจศัพท์ เพราะความเข้าใจศัพท์เป็นหัวใจของการอ่าน

คอบสัน (Dobson, 1973 : 4 - 5) ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญการสอนภาษา

อังกฤษแห่งวอชิงตัน คี. ซี. ได้เขียนบทความเกี่ยวกับการสอนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศ และเป็นภาษาที่สองว่า ศัพท์เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การอ่านประสบความสำเร็จ เจ้าของภาษาที่ได้รับการศึกษาพอประมาณ จะรู้ศัพท์ทอกริยา (Passive Vocabulary) ซึ่งเป็นคำพื้นฐานและคำที่เปลี่ยนไปจากรากศัพท์เดิมแล้วประมาณ ๕๐,๐๐๐ คำ คำศัพท์เหล่านี้จะช่วยให้เข้าใจความหมายของสิ่งต่าง ๆ นอกเหนือจากที่เป็นศัพท์เทคนิคได้ แต่ผู้เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองนั้นจะไม่มีศัพท์มากถึงขนาดนั้น แต่จะสะสมศัพท์ได้เช่นเดียวกับเจ้าของภาษา คือโดยการเรียนจากข้อความ (Context)

เกี่ยวกับจำนวนคำศัพท์ที่เจ้าของภาษาหรือผู้ที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาต่างประเทศจะทราบนั้น ได้มีผู้กล่าวแสดงความคิดเห็นไว้หลายท่าน มาร์รา (Marra , 1955 : 309) ได้กล่าวไว้ว่า ศัพท์โดยทั่วไปแบ่งเป็นสองประเภทคือ ศัพท์ที่เราใช้เป็นประจำในชีวิตประจำวัน และศัพท์ประเภทที่เราไม่เคยได้ใช้ ซึ่งศัพท์ประเภทหลังนี้จะมีจำนวนมากกว่าประเภทแรกถึง 3 เท่า และจำนวนคำศัพท์ประเภทหลังนี้เขาคาดคะเนจำนวนคำที่เจ้าของภาษาจะทราบว่านักเรียนหญิงที่เรียนระดับชั้นมัธยมจะรู้ศัพท์ประเภทหลังนี้ประมาณ 3,600 คำ และนักเรียนชายจะรู้ประมาณ 5400 คำ แต่จะเป็นนักเรียนระดับชั้นเตรียมอุดมศึกษาก็จะรู้ศัพท์ประเภทนี้มากขึ้นไปอีก คือ นักเรียนหญิงจะรู้ศัพท์ประเภทนี้ประมาณ 7,200 คำ ส่วนนักเรียนชายจะรู้ศัพท์ประมาณ 9,000 คำ นอกจากนี้ลาโด (Lado , 1964 : 117 - 119) กล่าวว่า จากการที่เขาได้ศึกษาจากผลการศึกษาค้นคว้าต่าง ๆ ของอาร์ ซีฮอร์ พอจะสรุปได้ว่า เด็กที่เรียนในเกรด 1 จะรู้ศัพท์ขั้นพื้นฐานประมาณ 16,900 คำ และเมื่อเรียนไปถึงเกรด 12 จะรู้ศัพท์ขั้นพื้นฐานประมาณ 46,500 คำ ถ้าวรรวมกับคำศัพท์ที่เปลี่ยนแปลงไปจากรากศัพท์เดิมแล้วจะรู้ประมาณ 80,000 คำ ซึ่งลาโดกล่าวว่า เป็นจำนวนที่มากกว่าที่เคยเชื่อกันสำหรับจำนวนศัพท์สำหรับอ่าน พูด เขียน และฟังของนักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่สองและภาษาต่างประเทศที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนและมหาวิทยาลัยที่ใช้ภาษาอังกฤษ ลาโดเพียงแต่คาดคะเนว่าศัพท์สำหรับบุคคลจะมีประมาณ 2,000 คำเป็นอย่างน้อย ตามในหนังสือ A General Service List of English Words ของ ไมคิล

เวสต์ ซึ่งเป็นจำนวนที่เพียงพอสำหรับสื่อความหมาย ส่วนคำศัพท์สำหรับการอ่านนั้น
คะเนว่าคงรูประมาณ 7000 คำ สำหรับการเขียนและการฟังควรจะเป็นประมาณ
3,000 ถึง 4,000 คำ

ถ้าจำนวนคำศัพท์ที่ใช้ในการอ่านจากการคาดคะเน ของมาร์รา ซึ่งเป็น
จำนวนที่เจ้าของภาษาควรจะทราบในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 7,200
ถึง 9,000 คำ หรือจากการคาดคะเนของลาโดที่นักเรียนที่เรียนภาษาอังกฤษเป็น
ภาษาที่สองควรจะรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษในการอ่านประมาณ 7000 คำนั้น นับว่านักเรียน
ไทยยังรู้คำศัพท์เป็นจำนวนที่น้อยมาก และยังไม่พอเพียงพอต่อการอ่านให้เข้าใจ ฉะนั้น
จำเป็นอย่างยิ่งที่เราจะต้องเพิ่มพูนความรู้ทางคำศัพท์ให้กับนิสิตนักศึกษาผู้ซึ่งจำเป็น
ต้องอ่านตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษ ตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษส่วนใหญ่ผู้เขียนเขียน
สำหรับนักศึกษาที่เป็นเจ้าของภาษาซึ่งรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นจำนวนมาก เมื่อนักศึกษา
ไทยไปอ่านตำราเรียนเหล่านั้นย่อมประสบปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคำความเข้าใจ
ศัพท์ ดังนั้นในการที่จะขจัดปัญหาในคำความเข้าใจศัพท์นี้ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง
ให้นักศึกษาได้เรียนรู้ศัพท์ที่เขาจะต้องไปพบในการอ่านตำราเล่มนั้น ๆ โดยการเลือกสอน
เฉพาะศัพท์ที่เป็นประโยชน์ต่อเด็ก ดังที่ ฟรีส (Fries, 1950 : 60 - 61)
ได้ยกเอาคำพูดของ ไมเคิล เวสต์ ที่กล่าวว่า " จุดมุ่งหมายของการเลือกคำศัพท์นั้นก็
เพื่อที่จะเลือกเฉพาะคำศัพท์ที่มีประโยชน์จริง ๆ มาใช้ในการสอน แทนที่จะไปเสียเวลา
สอนคำที่เป็นจำนวนมากที่ไม่มีประโยชน์ให้แก่เด็ก ในตำราเรียนที่เป็นภาษาต่างประเทศ
เด็กจะพบว่ามีความเป็นจำนวนมากที่เด็กเรียนไปแล้วลืม ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะศึกษา
ดูว่า คำศัพท์ใดที่เด็กควรจะได้เรียนรู้ไว้ รายการคำศัพท์จะช่วยให้ครูได้ทราบว่าคำใด
บางที่สำคัญและมีความจำเป็นต่อเด็ก หรือคำใดที่มีประโยชน์ในการใช้น้อย นอกจากนี้
ผู้เขียนตำราเขียนก็ควรที่จะพยายามให้มีคำศัพท์ที่ไม่มีประโยชน์ในการใช้ไว้ในตำราเรียน
ให้น้อยที่สุด" และฟรีส ได้อ้างคำกล่าวของ ฮอว์นไคค์ ที่กล่าวว่า " หนังสือที่จะให้เด็ก
อ่านนั้นควร เป็นหนังสือที่เหมาะสมกับความสามารถของเด็ก และเป็นหนังสือที่ใช้คำที่เด็กควร
จะได้เรียนรู้จริง ๆ " นอกจากนี้ลาโด (Lado, 1964 : 119 - 120) กล่าว
ถึงเกณฑ์ในการ เลือกศัพท์ที่จะนำมาสอนอ่าน ว่าควรจะเป็นความถี่ของการปรากฏของศัพท์
นั้น

ในการเลือกศัพท์ที่จะนำมาสอนนั้น ผู้สอนจะต้องเลือกศัพท์ที่เป็นประโยชน์แก่เด็ก และเป็นคำศัพท์ที่มีความถี่ในการใช้สูง เกี่ยวกับคำศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้นั้น ไมเคิล เวสต์ (West, 1953 : 588) ได้ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางภาษาอังกฤษหลายท่าน ช่วยกันรวบรวมคำศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้ไว้ในหนังสือชื่อ A General Service list of English Words หนังสือนี้เป็นหนังสือที่รวมเอาคำศัพท์ที่มีความถี่ในการใช้สูง สรุปลง 2,000 คำแรก อันเป็นศัพท์พื้นฐานในการเรียนภาษาอังกฤษและจำเป็นต้องใช้ในการติดต่อสนทนากับเจ้าของภาษา คำเหล่านี้รับมาจากหนังสือประเภทต่าง ๆ หลายประเภท เช่น สารานุกรม วารสาร ตำราเรียน นวนิยาย ชีวิตประวัติของบุคคลสำคัญ หนังสือทางด้านวิทยาศาสตร์ คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ฯลฯ เป็นจำนวนคำทั้งสิ้น 5,000,000 คำ เรียงเรียงไว้ตามลำดับตัวอักษร และบอกความถี่ของศัพท์แต่ละคำที่ปรากฏใน 5 ล้านคำไว้ให้ รวมทั้งความหมายทุกความหมาย นอกจากนั้นยังบอกให้ทราบว่าคำใดใช้ในความหมายอย่างไร เป็นร้อยละเอียดเอาใจของคำนั้น

จากเอกสารการวิจัยข้างต้นนี้ พอจะสรุปได้ว่าความรู้ทางด้านศัพท์ของนักศึกษาไทยยังไม่พอเพียงที่จะอ่านตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษให้เข้าใจได้ จึงจำเป็นที่อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษจะต้องฝึกฝนความรู้ทางด้านศัพท์ให้แก่นักศึกษาเหล่านั้น โดยเฉพาะศัพท์ที่จะเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาจริง ๆ มาสอน และเป็นศัพท์ที่นักศึกษาจะต้องพบเมื่ออ่านตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษ ฉะนั้นการวิเคราะห์คำศัพท์ที่ใช้ในตำราเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษดังเช่นในตำราวิชาเคมีนี้ จะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษได้ทราบถึงรายการคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่นักศึกษาควรจะทราบ และความถี่ของการปรากฏของศัพท์จะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษได้ทราบว่า ศัพท์ใดที่มีความถี่ของการปรากฏสูงจำเป็นต้องนำมาสอน ซึ่งผลของการวิเคราะห์คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปในตำราเคมีนี้ จะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนภาษาอังกฤษสามารถนำไปใช้ในการจัดการสอนอ่านภาษาอังกฤษให้แก่นักศึกษาผู้ที่ต้องไปอ่านตำราวิชาเคมีที่เป็นภาษาอังกฤษต่อไป

บทที่ 3

วิธีคำเน่การและการวิเคราะห์ขอมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้เขียนดำเนินการตามลำดับขั้นดังนี้

1. ศึกษารายงานและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ผู้เขียนได้รวบรวมคำศัพท์ที่วิไลได้เรียนมาแล้วในระดับประถมศึกษาตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น และมีมัธยมศึกษาตอนปลายจากเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

1.1 รายงานการสัมมนาเรื่องหลักสูตรภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา พ.ศ. 2510 ซึ่งรวบรวมคำศัพท์ภาษาอังกฤษในระดับประถมศึกษาตอนปลายจากแบบเรียนชุด The Oxford English Course for Thailand

1.2 การวิเคราะห์แบบเรียนชุด English for Thai Students ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักภาษาศาสตร์และการเรียนรู้ ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ของ มลดี จันทกร รวบรวมคำศัพท์ภาษาอังกฤษในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไว้ทั้งหมด

1.3 การวิเคราะห์การเสนอศัพท์ในแบบเรียนชุด Oxford Progressive English for Adult Learners ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ของ สหวิง อ่องหนาว รวบรวมคำศัพท์ภาษาอังกฤษในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้ทั้งหมด

2. การรวบรวมขอมูลและการจัดกระทำกับขอมูล

2.1 น้ศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่เป็นศัพท์ใหม่ ในตำราวิชาเคมีชื่อ University Chemistry แต่งโดย Bruce H. Mahan โดยใช้เกณฑ์การ น้ศัพท์ดังต่อไปนี้

2.1.1 เน้นเฉพาะคำนาม คำกริยา คำคุณศัพท์ และคำวิเศษณ์

2.1.2 ศัพท์ที่มาจากรากศัพท์เดียวกัน แต่ปรากฏในรูปของคำต่างกัน ให้นับเป็นกนละคำ เช่น origin, originality, original, originally นับแยกเป็น 4 คำ

2.1.3 คำๆ เดียวกันถ้าปรากฏในความหมายที่ต่างกัน จะนับแยกเป็นกนละคำ เช่น face ในประโยค He washes his face. นับแยก

กับ face ในประโยค, I don't want to face him

2.1.4 การนับคำนาม

- คำนามที่มาจากกริยาเติม ing แต่ความหมายไม่ได้เปลี่ยนไปจากคำกริยา นับรวมเป็นคำเดียวกับกริยานั้น เช่น Her shirt needed washing นับ washing เป็นคำเดียวกับ wash แต่ความหมายเปลี่ยนไปจากรากศัพท์เดิม เช่น She put the washing in the basket ให้นับ washing เป็นอีก 1 คำแยกกับ wash

- คำนามที่เป็นเอกพจน์และพหูพจน์นับเป็นคำเดียวกัน เช่น goose นับเป็นคำเดียวกับกับ goose

- คำนามที่เป็นคำประสม (Compound Noun) นับแยกเป็นอีกคำหนึ่งต่างหาก เช่น sewing - machine นับเป็น 1 คำ

2.1.5 การนับคำกริยา คำกริยาคำเดียวกัน แม้จะปรากฏในรูปต่างกันก็นับเป็นคำเดียวกัน เช่น drive, drives, drove, driven, driving นับเป็น 1 คำ แต่นับแยกกันในเรื่องของความถี่

2.1.6 การนับคำคุณศัพท์และคำวิเศษณ์

- คำคุณศัพท์หรือคำวิเศษณ์ที่ขึ้นไปในชั้น Comparative หรือ Superlative นับเป็นคำเดียวกับคำรากศัพท์เดิมที่ยังไม่ผัน เช่น faster กับ fastest นับเป็นคำเดียวกับ fast

- คำคุณศัพท์ที่เกิดจากกริยาที่เติม ed แต่ความหมายเหมือนกับรูปศัพท์เดิม ให้นับเป็นคำเดียวกับคำกริยานั้น เช่น refined oil นับ refined เป็นคำเดียวกับ refine

- คำคุณศัพท์ที่เกิดจากคำนามที่เติม ed แต่ความหมายเหมือนกับรูปศัพท์เดิม ให้นับเป็นคำเดียวกับคำนามนั้น เช่น a gifted child ให้นับ gifted เป็นคำเดียวกับ gift

2.2 นับความถี่ของการปรากฏของคำศัพท์ใหม่ (Frequency of Occurrence)

2.3 นับจำนวนศัพท์เทคนิคที่ใช้ในหนังสือ University Chemistry เพื่อหาจำนวนคำศัพท์เทคนิคที่มีปรากฏอยู่ในหนังสือเล่มนี้เป็นจำนวนเท่าไร

2.4 นำคำศัพท์ใหม่ซึ่งเป็นศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป ไปเปรียบเทียบกับคำศัพท์ในหนังสือ A General Service List of English Words ของ ไมเคิล เวสต์ เพื่อหาว่าศัพท์ใหม่คำใดบ้างที่เป็นคำศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้ทั่วไป ตามรายการคำศัพท์ของไมเคิล เวสต์

2.5 ศึกษาวิธีการสร้างคำ (Word Formation) ของคำศัพท์ใหม่ที่เป็นศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป โดยศึกษาจากการเติมอุปสรรค (Prefix) และปัจจัย (Suffix)

2.6 ทาสีส่วนระหว่างคำศัพท์ใหม่ที่เป็นศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปกับคำศัพท์เทคนิคที่ปรากฏอยู่ในหนังสือ University Chemistry ระดับปริญญาตรี

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 จากการนับศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปเฉพาะที่เป็นคำศัพท์ใหม่ในตำราเคมีชื่อ University Chemistry โดยการเปรียบเทียบว่าคำศัพท์ใดเป็นคำศัพท์ใหม่ หรือคำศัพท์เก่าจากรายการคำศัพท์เก่าที่ผู้เขียนรวบรวมมาจากรายการคำศัพท์ในรายการสัมมนาหลักสูตรภาษาอังกฤษระดับประถมศึกษา พ.ศ. 2510 คำศัพท์ในหนังสือชุด English for Thai Students ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (มลดี สีตบุตร; 2514) และคำศัพท์ในหนังสือ Oxford Progressive English for Adult Learners ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (สมหวัง อ่องนาวา, 2515)

ผลของการนับเฉพาะคำศัพท์ใหม่ที่เป็นศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป ปรากฏว่ามีจำนวนคำศัพท์ใหม่ที่ปรากฏในตำราเล่มนี้ 1,333 คำ (รายการคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดได้เขียนแสดงไว้ให้ดูโดยละเอียดในตาราง 1.)

คำอธิบายคำศัพท์ประกอบการอ่านตารางที่ 1,3

ความถี่ใน list ของ West หมายถึง จำนวนความถี่ของคำศัพท์

- ปรากฏในหนังสือ A General Service List of English Words ของ ไมเคิล เวสต์ ซึ่งนับจากจำนวนคำศัพท์ทั้งหมด 5 ล้านคำ เช่นคำว่า ability มีจำนวนความถี่ใน list ของ เวสต์ เท่ากับ 340 หมายความว่า จากการนับคำศัพท์จำนวน 5 ล้านคำมีคำนี้ปรากฏ 340 ครั้ง

จำนวนร้อยละในช่องความถี่ใน list ของ เวสต์ เช่น absence 213/49 % หมายความว่าในจำนวนคำศัพท์ 5 ล้านคำ มีคำนี้ปรากฏ 213 ครั้ง ในความหมายต่าง ๆ กัน และจำนวนความถี่ 213 ครั้ง แยกเป็นความถี่ที่ปรากฏในความหมายซึ่งตรงกับความหมายใน University Chemistry ร้อยละ 49 นั่นคือ "absence" จะปรากฏในความหมายนี้เป็นจำนวน $\frac{213}{100} \times 49 = 104$ ครั้ง ส่วนจำนวนความถี่ของศัพท์บางคำซึ่งไม่มีจำนวนร้อยละกำกับอยู่ หมายความว่า ในรายการคำศัพท์ของ เวสต์ ไม่ได้แยกไว้ว่าใช้ในความหมายใดเป็นร้อยละเท่าใดของความถี่ในรายการคำศัพท์

จำนวนความถี่ที่ตามด้วย e เช่นคำว่า "continuously" มีความถี่ที่ปรากฏใน list ของ เวสต์ เป็น 170 e แสดงว่า ความถี่จำนวนนี้ได้จากการนับคำศัพท์เพียง 2 ล้าน 5 แสนคำ กล่าวคือ ในจำนวนคำศัพท์ 2 ล้าน 5 แสนคำดังกล่าวมีศัพท์ "continuously" ปรากฏ 85 ครั้ง จึงประมาณว่าในการนับคำศัพท์จำนวน 5 ล้านคำนั้นปรากฏอยู่ 170 ครั้ง เวสต์ เรียกความถี่ประเภทนี้ว่าเป็น

Estimate Frequency

ตาราง 1 แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับคำศัพท์ใหม่ 1,333 คำ

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน Mist ของ West
1	abandon (v)	11	-
2	abandonment	1	-
3	abbreviate	2	-
4	ability	25	340/40%
5	abrupt	6	-
6	abruptly	10	-
7	absence	7	213/49%
8	absent	3	91/44%
9	absolute	15	-
10	absolutely	6	234/85%
11	absorb (v)	35	-
12	absorption	32	-
13	abundance	6	-
14	abundant	13	-
15	abundantly	2	-
16	accelerate(v)	5	-
17	acceleration	2	-
18	acceptable	4	-
19	acceptance	4	-
20	accidental	1	39/90%
21	accommodate (v)	27	-
22	accompany (v)	34	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
23	accomplish	32	-
24	acccrd (with) (v)	4	1446/1%
25	accordingly	19	167
26	account for	15	968/15%
27	accumulate (v)	2	-
28	accumulation	2	-
29	accuracy	10	-
30	accurate	37	-
31	accurately	7	-
32	achieve (v)	21	-
33	achievement	1	-
34	acknowledge (v)	1	-
35	acquire (v)	13	-
36	actively	2	44/25%
37	actual	24	380
38	adapt (v)	1	-
39	additional	12	-
40	additive	4	-
41	address(v)	1	431/16%
42	adduce	1	-
43	adequate	2	-
44	adequately	2	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
45	adjacent (adj)	5	-
46	adjust (v)	2	-
47	admittingly	1	-
48	adopt (v)	5	580/89%
49	advantage	12	556/65%
50	affect (v)	22	370e
51	aggregate (v)	2	-
52	agitate (v)	1	-
53	aid (v)	7	-
54	algebraic	9	-
55	algebraically	7	-
56	aligned	3	-
57	allowable	1	-
58	alloy (v)	1	-
59	alter (v)	5	-
60	alteration	1	-
61	alternative	6	-
62	alternatively	7	-
63	altitude	2	-
64	ambiguous	1	-
65	amend (v)	1	-
66	amorphous	5	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
67	analog	2	-
68	analogous	36	-
69	analogy	2	-
70	analysis	60	-
71	analyze	30	-
72	anticipate	5	-
73	anticipation	1	-
74	apart form	12	40
75	apparent	14	-
76	apparently	35	-
77	appeal (v)	1	-
78	applicable	4	41
79	applicability	2	-
80	appreciable	13	-
81	appreciably	2	-
82	appreciate	3	-
83	appreciation	6	-
84	approach (n)	21	-
85	approach (v)	18	-
86	appropriate	35	-
87	appropriately	1	-
88	approximate	29	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
89	approximately	62	-
90	approximation	86	-
91	arbitrarily	3	-
92	arbitrary	20	-
93	argue	4	223/57%
94	argument	67	373/42%
95	arise	35	569/8%
96	arithmatically	1	-
97	arrangement	38	311/22%
98	array (n)	1	-
99	artifact	1	-
100	artificial	3	145
101	ascribe	1	-
102	aside from	1	270/59%
103	aspect	13	-
104	assert	4	-
105	assertion	6	-
106	assess	3	-
107	assessment	3	-
108	assign	30	-
109	assignment	7	-
110	assume	66	-

ลำดับที่	ศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
111	assumption	50	-
112	assurance	1	-
113	assure	3	-
114	astound	1	-
115	attach	35	-
116	attachment	6	-
117	attain	2	-
118	attempt (n)	20	993/57%
119	attest (v)	1	-
120	attitude	2	-
121	attract (v)	9	273/7%
122	attraction	30	104/20%
123	attractive	10	117/87%
124	attribute (v)	11	-
125	augment (v)	1	-
126	automatic	2	-
127	automatically	4	-
128	available	87	-
129	awkward	2	47/17%
130	barrier	9	-
131	basis (n)	36	392e
132	beaker	14	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน 1st ของ West
133	beam	7	98e/35%
134	bend (v)	31	314e/28%
135	beyond	1	812e/33%
136	bind (v)	25	310e/16%
137	biochemical	8	-
138	biological	11	-
139	biologically	7	-
140	blast (n)	3	-
141	bombard	5	-
142	bombardment	5	-
143	bond (n)	121	-
144	botanist	1	-
145	bounded (adj)	15	282e/16%
146	boundary	4	240e/18%
147	breadth	1	86e/9%
148	break down	5	1414e/5%
149	breeze	1	-
150	brevity	2	-
151	brief (adj)	6	-
152	briefly	9	-
153	brisk	1	-
154	brittle	3	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ในlistของ West
155	brittleness	1	-
156	broad (adj)	2	2803e/13%
157	broaden	1	-
158	bubble (n)	10	-
159	bulb	9	-
160	bulk	6	-
161	buret	3	-
162	calculate	157	130e/63%
163	calculation	67	-
164	cancel	7	-
165	cancellation	3	-
166	capable	11	-
167	care (n)	1	1134e/14%
168	carry out	31	2120e/11%
169	caution	1	68e/56%
170	cautiously	4	18e
171	cease (v)	5	-
172	central	37	-
173	ceramic	1	-
174	challenge (n)	4	-
175	chaos	7	-
176	characteristic (adj)	32	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
177	characteristic (n)	29	-
178	characteristically	3	-
179	characterize	22	-
180	chemical	169	-
181	chemically	18	-
182	circular (adj)	6	142e/77%
183	circulate	1	-
184	circumstance	15	-
185	clarify	1	-
186	classification	13	34e
187	classify	28	74e
188	cleave	2	-
189	clue	4	-
190	coincident	1	-
191	collection	10	352e
192	collide	19	-
193	collisional	4	-
194	colourless	8	-
195	combination	49	216e/6%
196	comment (n)	2	-
197	commercial	4	396e
198	commercially	4	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ Wets
199	commonly	15	176e
200	compact (adj)	3	-
201	compactly	1	-
202	compactness	1	-
203	comparable	11	-
204	comparatively	5	230e
205	compartment	1	-
206	compensate	4	-
207	completion	3	-
208	complex	12	-
209	complexity	9	-
210	complication	13	-
211	component	21	-
212	composed of	9	266e/78%
213	compress (v)	8	-
214	compressible	1	-
215	comprise	2	-
216	compromise	4	-
217	compute	21	-
218	conceal	1	-
219	conceivable	2	-
220	concentrate	59	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
221	concept	56	-
222	conceptual	2	-
223	conceptually	3	-
224	concern (v)	39	930e/38%
225	concern (n)	2	930e/4%
226	concise	2	-
227	concisely	1	-
228	conclude	29	-
229	conclusion	47	-
230	conclusively	2	-
231	concrete	2	-
232	concurrently	1	-
233	condense (v)	17	-
234	confer	1	-
235	confidence	1	294e/18%
236	confident	2	63e/74%
237	confine	20	-
238	confinement	1	-
239	confirm	10	-
240	confirmation	1	-
241	conflict	7	-
242	conform	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ในlist ของ West
243	confront	2	-
244	confusing	3	120e/7%
245	confusion	5	186e/51%
246	conjecture (n)	7	-
247	conjugate	2	-
248	consequence	68	-
249	conservation	12	-
250	conserve	7	-
251	considerable	39	674e
252	considerably	28	-
253	consideration	17	442e/43%
254	consist of	69	-
255	consistency	3	-
256	consistent	74	-
257	consistently	2	-
258	constancy	5	-
259	constant (adj)	67	-
260	constant (n)	18	-
261	constantly	3	-
262	constituent (n)	28	-
263	constitute	19	-
264	construct	21	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
265	construction	7	-
266	constructively	1	-
267	consult	5	-
268	consume	26	-
269	consumption	2	-
270	contact (n)	10	-
271	container	21	1031e
272	contemplate	1	-
273	context	4	-
274	continual	1	-
275	continually	2	-
276	continuously	2	170e
277	contract (n)	5	-
278	contraction	4	-
279	contradictory	1	-
280	contrary	6	-
281	contrast(n)	6	-
282	contribute	41	-
283	controversy	1	-
284	conveniently	9	-
285	convention	16	-
286	conventional	9	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
287	conventionally	3	-
288	convert (v)	67	-
289	convey (v)	3	-
290	conviction	1	-
291	convince	7	-
292	convincingly	1	-
293	cool (v)	17	214e/23%
294	corporative	1	-
295	core	12	-
296	correlate	6	-
297	correlation	8	-
298	correspond	106	-
299	correspondence	2	-
300	correspondingly	4	-
301	critical (adj)	12	152e/11%
302	critically	2	-
303	criteria	13	-
304	crucible	2	-
305	crude	8	-
306	cube	6	-
307	cubical	2	-
308	cumbersome	2	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใหม่ list ของ West
309	current (adj)	-	644e/32%
310	cylindrical	4	-
311	cylindrically	6	-
312	data	48	-
313	decisive	2	66
314	decompose	26	-
315	decorative	1	-
316	deduce	25	-
317	deduction	2	-
318	definitely	13	-
319	deflect	8	-
320	deform	1	-
321	deliver	8	337/6%
322	delivery	1	57/7%
323	demolish	1	-
324	demonstrate	40	-
325	demonstration	16	-
326	denote	14	-
327	deny	14	-
328	dependence	10	25
329	deposit (v)-leave	9	-
330	derivation	20	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
331	derive	52	-
332	deserve	1	210/73%
333	design (n)	4	-
334	design (v)	6	-
335	designate	8	-
336	designation	5	-
337	desirable	3	-
338	desired	12	1032/5%
339	destructively	1	-
340	detachment	1	-
341	detail (n)	20	403/78%
342	detailed	58	403/15%
343	detect	15	-
344	detectable	1	-
345	detector	4	-
346	determine	182	678/27%
347	determination	57	129/23%
348	develop	19	690/27%
349	device	5	-
350	devote	3	-
351	diagram	16	-
352	dictate	2	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
353	differ	47	-
354	diffract	6	-
355	diffuse (v)	23	-
356	digest	4	-
357	digestible	1	-
358	dilemma	1	-
359	dimension	16	-
360	dimensional	8	-
361	diminish	19	-
362	dip (v)	8	74/47%
363	directional	4	-
364	directly	48	355/18%
365	disappearance	2	-
366	discard	1	-
367	discern	2	-
368	disclose	1	-
369	discontinuity	1	-
370	discourage	1	-
371	disorder (n)	25	-
372	disperse	2	-
373	displace	13	-
374	display	51	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
375	disposal	1	-
376	dispose	1	-
377	disproportionate	5	-
378	disprove	1	-
379	disrupt	1	-
380	dissipate	1	-
381	dissolve	97	-
382	distantly	1	-
383	distill	2	-
384	distinct	12	-
385	distinction	2	-
386	distinctive	2	-
387	distinctly	4	-
388	distinguish	19	434/46%
389	distinguishable	2	-
390	distort	15	-
391	distribute	16	-
392	distribution	48	-
393	disturb	4	177/24%
394	disturbance	5	144/47%
395	document	2	-
396	dominant	2	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
397	donate	14	-
398	doubly	18	-
399	draw (v)	11	1346/5%
400	due to	26	820/69%
401	dynamic	4	-
402	ease (n)	2	208e/7%
403	effect (v)	8	12161/16%
404	effect (n)	108	12161e/61%
405	effective	11	286e
406	effectively	4	42e
407	efficacy	1	-
408	efficient	3	130e
409	efficiently	2	26e
410	effort	6	784e/99%
411	eject	5	-
412	ejection	1	-
413	elaborate	5	-
414	elaboration	4	-
415	electrically	4	-
416	elegant	2	-
417	element	87	-
418	elemental	18	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ในlistของ West
419	elementary	29	-
420	elevate	12	-
421	eliminate	8	-
422	elimination	7	-
423	embed	1	-
424	eminently	1	-
425	emission	3	-
426	emit	24	-
427	emphasis	2	-
428	emphasize	28	-
429	empirical	23	-
430	empirically	1	-
431	(be) employ (ed)	11	580e/59%
432	enable	1	-
433	enclose	3	104e/73%
434	encompass	2	-
435	encounter	40	-
436	encourage	1	258e/74%
437	endow	1	-
438	endpoint	2	-
439	engage	2	-
440	enlightening	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
441	enormous	17	-
442	enormously	7	-
443	enrich	3	-
444	enrichment	3	-
445	ensue	1	-
446	ensure	2	-
447	entire	5	380e/96%
448	entity	3	-
449	enumerate	1	-
450	environment	5	-
451	equalize	1	-
452	equally	6	328e
453	equate	2	-
454	equip	1	-
455	equivalent	58	-
456	equivalently	1	-
457	error	14	-
458	essence	3	52e/65%
459	essential	9	308e/70%
460	essentially	28	106e/49%
461	establish	26	-
462	establishment	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
463	estimate (n)	9	-
464	estimate (v)	11	-
465	evacuate	8	-
466	evaluate	24	-
467	evaluation	3	-
468	evaporate	14	-
469	evaporation	18	-
470	event	1	510e/71%
471	eventual	4	-
472	eventually	23	-
473	evidence	25	-
474	evident	6	-
475	evidently	4	-
476	evolution	10	-
477	evolve	22	-
478	exactly	48	290e/34%
479	execute	1	-
480	exceed	14	-
481	exceedingly	4	-
482	exceptional	2	234e
483	exceptionally	2	234e
484	excess (n)	38	166e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
485	excessive	2	94e
486	excessively	1	16e
487	exclude	4	-
488	exclusive	2	-
489	exclusively	12	-
490	execution	2	-
491	exemplify	2	-
492	exert	39	-
493	exhaustive	2	-
494	exhibit	7	-
495	existence	48	448e/70%
496	expansion	14	-
497	expectation	4	94e
498	expend	1	-
499	experimental	78	92e
500	experimentally	55	12e
501	experimentation	2	-
502	explicit	2	-
503	explicitly	3	-
504	explore	7	569/89%
505	explosion	2	122e
506	explosive	4	80e/42%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
507	explosively	3	-
508	expose	6	-
509	exposure	2	-
510	extension	8	176e/15%
511	extensive (adj)	10	244e
512	extensively	11	40e
513	external	29	-
514	externally	2	-
515	extra (adj)	22	96e/79%
516	extract	4	-
517	extraction	1	-
518	fabrication	2	-
519	face (v)	1	-
520	facilitate	6	-
521	facility	2	-
522	factor	31	-
523	factual	1	-
524	failure	10	428e/37%
525	faintly	2	56e
526	fascinating	1	-
527	fatty	1	10e
528	favor (v)	50	800e/12%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
529	favorable	12	186e
530	feature	90	-
531	feeble	1	-
532	field (of subject)	3	1202e/25%
533	filament	1	-
534	findings (n)	4	-
535	fingerprint	1	-
536	finite	17	-
537	firmly	1	126e
538	fit (v)	1	588e/20%
539	flammable	2	-
540	flask	4	-
541	flavor (v)	1	72e/20%
542	flexible	1	-
543	fluctuate	3	-
544	fluid	29	-
545	foodstuff	3	-
546	forego	8	-
547	foremost	8	-
548	formally	3	70e
549	formidable	1	-
550	formula	95	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
551	formulate	5	-
552	formulation	1	-
553	fortunately	5	116e
554	fraction	18	-
555	fractional	1	-
556	fracture	1	-
557	fragment	26	-
558	framework	7	40e
559	frequency	52	-
560	frequent	3	208e/72%
561	frequently	20	302e
562	freshly	2	10e
563	fruitful	1	38e
564	fully	1	-
565	function (n)	17	-
566	fundamental	34	-
567	fundamentally	3	-
568	furthermore	8	-
569	gain (v)	7	1162/39%
570	gap	2	59/65%
571	generality	1	-
572	generalization	26	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
573	generalize	6	-
574	generate	53	-
575	geological	1	-
576	geology	1	-
577	geometrical	9	-
578	geometrically	1	-
579	glassware	1	-
580	glassy	1	16
581	globular	2	-
582	goal (aim)	1	-
583	govern	3	232/40%
584	gradation	6	-
585	gradual	1	278
586	gradually	2	-
587	grain	1	-
588	grant (v)	1	-
589	grasp (n)	1	-
590	gravily	1	-
591	graze	2	-
592	grease (v)	1	42
593	greatly	13	482
594	Grecian	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
595	gross	5	-
596	growth	3	360/80%
597	guarantee (n)	1	-
598	guide (n)	8	261/12%
599	hammer (v)	1	-
600	harden	1	42
601	harmonically	1	-
602	hasten	1	170e/67%
603	hastily	1	94e
604	heat (v)	16	596e/18%
605	hereditary	1	-
606	heuristic	1	-
607	highly	20	342e/91%
608	hint (n)	1	-
609	historically	2	-
610	hopelessly	1	-
611	horizontal	9	38e
612	host (n)	1	168e(1)
613	hypothetical	4	-
614	hypothesis	8	-
615	idea	80	1154e
616	identical	30	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
617	identifiable	2	-
618	identification	3	-
619	identify	18	-
620	identity	8	-
621	ignore	6	-
622	illuminate	1	-
623	image	4	-
624	imaginary	4	682
625	imbalance	3	-
626	immeasurable	3	-
627	immediate	12	290/21%
628	immensely	1	26e
629	immerse	9	-
630	impact	5	-
631	impart	4	-
632	impasse	1	-
633	impede	3	-
634	impenetrable	4	-
635	imperative	1	-
636	imperceptibly	1	-
637	imperfect	1	-
638-	impervious	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
639	impinge	5	-
640	implication	9	-
641	imply	18	-
642	impose	7	-
643	impossibility	1	-
644	impressive	1	-
645	improbable	1	-
646	improper	1	22e
647	impure	3	30e
648	impurity	4	30e
649	inaccuracy	1	-
650	inaccurate	1	-
651	inanimate	1	-
652	inadequate	1	-
653	incapable	1	-
654	incidence	1	-
655	inclusion	1	-
656	inclusive	1	40e
657	incomplete	2	-
658	incompletely	1	-
659	incompressible	3	-
660	inconsistent	3	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
661	inconvenient	1	-
662	incorporate	7	-
663	incorrect	6	21e
664	increasingly	7	-
665	indefinitely	9	-
666	independently	10	34e
667	indication	6	-
668	indicator	9	-
669	indirect	1	-
670	indirectly	2	-
671	indisputable	1	-
672	indisputably	1	-
673	individually	2	-
674	indivisible	5	-
675	induce	9	-
676	industrial	6	678e
677	industrially	1	-
678	ineffectual	1	-
679	inequality	3	-
680	inert	17	-
681	inestimable	1	-
682	inevitable	3	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
683	inevitably	6	-
684	infer	3	-
685	inferior	1	-
686	inferiority	1	-
687	infinitely	6	-
688	inflammable	1	-
689	inflare	2	-
690	influence (n)	22	788e/45%
691	influence (v)	16	788e/11%
692	informative	7	-
693	ingenuity	1	-
694	inhibit	1	-
695	initiate	1	-
696	initiation	4	-
697	inject	1	-
698	initially	26	-
699	insensitive	7	-
700	insert	3	-
701	insight	5	-
702	insoluble	26	-
703	inspect	1	-
704	inspection	4	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
705	instability	6	-
706	instance	18	-
707	instant (n)	7	242a/37%
708	instructive	2	-
709	instantaneous	4	-
710	insufficient	3	-
711	intense	4	-
712	intensity	8	-
713	intercept	2	-
714	interconvert	5	-
715	interfere (v)	2	150e/57%
716	interior	1	-
717	intermediate	40	-
718	intermingle	1	-
719	internally	1	-
720	interpret	21	-
721	interpretation	17	-
722	interrupt	1	-
723	intimate	1	-
724	intimately	2	-
725	intriguing	4	-
726	intrinsic	8	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
727	intrinsically	3	-
728	intuitive	5	-
729	intuitively	3	-
730	invalid	1	-
731	invariably	3	-
732	invariance	1	-
733	inverse (adj)	2	-
734	inversely	3	-
735	investigate	16	-
736	investigation	15	-
737	invisible	1	-
738	invoke	2	-
739	involve	135	-
740	irreversible	25	-
741	isolate	17	-
742	jointly	1	15
743	justifiable	1	-
744	justifiably	2	-
745	justification	1	-
746	justify	25	-
747	label (v)	13	-
748	laboratory	21	-

ศัพท์ใหม่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ Vest
749	lack (n)	7	542e/56%
750	largely	30	434e
751	latter (adj)	12	752e/25%
752	legitimate	2	-
753	liberate	1	-
754	limitation	12	102e
755	limitless	1	-
756	linear (adj)	36	-
757	linearly	10	-
758	link	20	-
759	linkage	11	-
760	localize	21	-
761	locate	24	-
762	location	13	-
763	logic (n)	1	-
764	logical	5	-
765	longitude	2	-
766	loosely	1	40e
767	magnify	1	-
768	magnetic	17	-
769	maintain	14	-
770	major (adj)	22	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
771	majority	3	-
772	malleable	3	-
773	manageable	1	-
774	manifestation	1	-
775	markedly	7	-
776	mathematical	31	-
777	mathematically	7	-
778	matter (n)	5	1589e/61%
779	maximize	3	-
780	maximum	48	-
781	meaningful	5	-
782	means	9	2838e/29%
783	measurable	6	6e
784	mechanism	46	16e
785	media	3	-
786	mere	1	460e
787	merely	11	600e
788	metallic	20	-
789	migrate	2	-
790	mild	3	128e/3%
791	mildly	1	18e
792	minimize	13	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
793	minor	2	-
794	minus	3	-
795	miscalculate	1	-
796	miscible	1	-
797	mislead	2	-
798	mode (n)	4	-
799	moderate	11	132e/47%
800	moderately	32	16e
801	modification	5	-
802	modify	10	-
803	momentarily	2	14e
804	motion (n)	45	352e/95%
805	movable	1	-
806	multiple	24	-
807	multiplication	7	16e
808	multiply (v)	25	76e
809	mutual	5	-
810	mutually	3	-
811	mysterious	1	166e
812	necessarily	7	176e
813	needlessly	2	-
814	neglect (n)	4	178e/12%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
815	neglect (v)	16	178e/88%
816	negligible	14	-
817	negligibly	1	-
818	nevertheless	8	-
819	nonbonded	7	-
820	nondirectional	1	-
821	nonlocalized	1	-
822	nonuniform	1	-
823	normalize	1	o -
824	normally	1	-
825	notable	4	-
826	notably	3	-
827	notation	11	-
828	noteworthy	1	-
829	noticeable	10	58e
830	noticeably	12	-
831	numerical	22	-
832	numerically	8	-
833	numerous	1	418e/94%
834	object (aim)	4	866e
835	objection	4	120e
836	objective (adj)	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใหม่ list ของ West
837	obscure (adj)	2	-
838	observable	7	-
839	observation	44	440e/77%
840	obvious	22	-
841	obviously	3	-
842	occupation	3	-
843	occupy	103	-
844	occurrence	15	-
845	offend	1	88e
846	offender	1	-
847	offensive	1	-
848	oppose	16	352e
849	oppositely	2	-
850	opposition	1	-
851	orbit	1	-
852	ordinarily	4	70e
853	oriented	10	-
854	originally	2	188e
855	originality	1	78e/72%
856	originate	1	-
857	otherwise (adv)	5	354e/39%
858	outermost	3	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
859	outline (v)	8	170e/34%
860	outstanding	4	-
861	overcome	9	180e
862	overestimate (v)	1	-
863	overemphasize	2	-
864	overinterpret	2	-
865	overlap (v)	31	-
866	overlook	1	-
867	oversimplification	5	-
868	overstate	1	-
869	overwhelming	4	-
870	overwhelmingly	2	-
871	pack (v)	7	204e/25%
872	parallel	28	-
873	partial	18	66e/82%
874	partially	13	60e
875	participate	7	-
876	participation	2	-
877	particulate	4	-
878	partner	4	-
879	peak	1	-
880	peculiar	1	272e/38%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
881	peculiarity	2	-
882	penetrate	7	-
883	penetration	9	-
884	perfectly	1	240e/70%
885	permanence	1	-
886	permanency	1	-
887	permanent	3	372e
888	permanently	1	40e
889	perpendicular	13	-
890	persist	3	-
891	persistence	1	-
892	pertain	2	-
893	perturb	2	-
894	photographic	2	46e
895	photographically	2	-
896	physical	49	-
897	physically	8	-
898	physicist	3	-
899	physiological	4	-
900	physiologically	1	-
901	pictorial	6	-
902	picture (v)	22	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
903	plug (v)	6	-
904	plus	6	-
905	point of view	6	2210e/9%
906	point out	15	2210e, 28%
907	pore	1	-
908	porous	6	-
909	positively	1	-
910	possess	2	492e/66%
911	possibility	1	364e
912	possibly	1	242e
913	postulate (n)	16	-
914	postulate (v)	2	-
915	powerful	26	344e
916	practical (adj)	21	386e/61%
917	precipitate	34	-
918	precipitation	17	-
919	precise	8	-
920	precisely	5	-
921	precision	3	-
922	predict (v)	55	-
923	predictable	4	-
924	prediction	32	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
925	predominantly	6	-
926	preferable	1	16e
927	prefly (n)	5	-
928	prescribe	1	-
929	presence	36	418e/56%
930	presently	2	-
931	preserve	5	350e/76%
932	presumably	2	-
933	presuppose	1	-
934	pretend	2	88e/87%
935	prevail	1	-
936	previously	8	-
937	primarily	5	-
938	primitive	2	-
939	principal	33	-
940	principally	25	-
941	procedure	57	-
942	proceed	105	-
943	product	29	722e/4%
944	profitable	7	-
945	profitably	1	-
946	profound	4	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
947	profoundly	5	-
948	progressively	2	-
949	prolong	1	-
950	prominent	1	-
951	propagate	6	-
952	proper	7	522e/71%
953	properly	6	234/68%
954	property	138	656e/13%
955	proportion	21	-
956	proportional	65	-
957	proportionality	3	-
958	proportionally	2	-
959	proposal	5	176e/94%
960	propose	3	448e/53%
961	prospect	1	-
962	protective	7	-
963	publication	1	-
964	purify	6	-
965	purity	1	30e
966	pursue	9	-
967	pyramidal	5	-
968	qualitative	49	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
969	qualitatively	13	-
970	quality	10	530e/63%
971	quantitative	55	-
972	quantitatively	26	-
973	radiate	31	-
974	random (n)	7	-
975	randomly	6	-
976	randomize	1	-
977	range (n)	7	-
978	range (v)	25	-
979	ratio	64	-
980	rationalization	6	-
981	rationalize	22	-
982	ray	13	154e
983	readily	36	-
984	reaffirm	1	-
985	realistic	1	-
986	reality	1	178e/48%
987	realization	1	56e
988	rearrange	12	-
989	reasonably	2	27e
990	reassure	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
991	recall (v)	4	-
992	recombination	3	-
993	recommend	1	140c/51%
994	reconcile	2	-
995	reconsider	2	-
996	reconstruct	1	-
997	recover	18	-
998	recovery	4	-
999	recycle	1	-
1000	redistribution	3	-
1001	reemphasize	1	-
1002	reenter	1	-
1003	refine	13	-
1004	refinement	7	-
1005	reflect (v)	15	276e/22%
1006	reflection	14	156e/37%
1007	refractory	1	-
1008	regard (v)	32	1358e/20%
1009	regardless	16	58e
1010	regenerate	1	-
1011	register	1	-
1012	regularity	10	18e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1013	regulate	1	-
1014	relate	111	350e/65%
1015	relationship	30	-
1016	relative (adj)	50	540e/50%
1017	relatively	69	-
1018	release (v)	37	-
1019	relentless	1	-
1020	relevant	3	-
1021	reliability	1	-
1022	reliable	2	-
1023	relieve (v)	9	150e/68%
1024	remarkable	8	-
1025	remarkably	3	-
1026	remedy (n)	2	200e/64%
1027	reminder	1	-
1028	removal	10	-
1029	repeatedly	6	-
1030	repel (v)	2	-
1031	repellent	1	-
1032	rephrase	1	-
1033	repress	5	-
1034	repulsive	17	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1035	requirement	23	-
1036	research	7	-
1037	researcher	1	-
1038	resemblance	19	-
1039	resemble	19	-
1040	reside	1	-
1041	resist (v)	4	166e
1042	resistance	8	22e/6%
1043	resolve (v)	4	-
1044	resort	1	-
1045	with respect to	30	720e/16%
1046	respect (n)	45	720e/31%
1047	respective	1	-
1048	respectively	53	-
1049	response	8	-
1050	responsible	42	250e/80%
1051	rest (v)	2	1354e/12%
1052	restate	1	-
1053	restatement	3	-
1054	restore	5	-
1055	restrict	15	-
1056	restriction	2	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1057	restrictive	3	-
1058	retain	8	-
1059	reveal	17	-
1060	reverse (adj)	7	-
1061	reverse (v)	40	-
1062	reversible	42	-
1063	reversibly	6	-
1064	revert	8	-
1065	rigid	8	-
1066	rigidly	3	-
1067	rigor	1	-
1068	rigorous	2	-
1069	rigorously	4	-
1070	risky	1	2e
1071	roast (v)	3	48c/52%
1072	rough	4	480e/30%
1073	role	7	-
1074	roughly	12	82e/81%
1075	sacrifice (v)	1	302e/26%
1076	sample (n)	14	76e/90%
1077	satisfactorily	3	205e/99%
1078	saturate	25	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1079	scale (n)	25	338e/13%
1080	scatter (v)	26	212e/81%
1081	scope	3	-
1082	seemingly	1	-
1083	select (v)	14	-
1084	selective	1	-
1085	selectively	2	-
1086	selectivity	4	-
1087	sensitive	22	74e/54%
1088	separable	1	-
1089	sequence	17	-
1090	sequentially	3	-
1091	sery	40	-
1092	serve	4	970e/38%
1093	several	7	1546e/81%
1094	severe	2	198e/37%
1095	sharply	1	64e
1096	shield (n)	4	178e/89%
1097	shift (v)	1	-
1098	signal (v)	2	242e/18%
1099	significance	11	-
1100	significant	22	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใหม่ 'list ของ West
1101	significantly	1	-
1102	similarity	12	-
1103	similarly	19	-
1104	simplicity	17	116e
1105	simplification	6	-
1106	simplify	29	-
1107	simply	35	412e/74%
1108	simultaneous	12	-
1109	simultaneously	14	-
1110	single out	1	-
1111	singly	1	26e
1112	site (n)	19	-
1113	size (n)	4	536e/90%
1114	slight (adj)	20	3782/47%
1115	slit (n)	10	-
1116	slope (n)	21	228e/81%
1117	smoothly	1	20e
1118	soften	1	66e
1119	soluble	23	-
1120	somewhat	34	508e
1121	sophisticated	1	-
1122	source	17	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1123	sparingly	3	-
1124	specific	41	-
1125	specifically	4	-
1126	specification	2	-
1127	specificity	3	-
1128	speculation	1	-
1129	specy	65	-
1130	spin (v)	25	200e/12%
1131	split (v)	1	104e/17%
1132	spontaneous	38	-
1133	spontaneously	37	-
1134	stability	62	-
1135	stabilize	4	-
1136	standard	18	516e/14%
1137	standardize	1	34e
1138	starch	7	-
1139	stationary	9	-
1140	statistical	6	-
1141	steadily	4	144e
1142	stiff	1	90e/38%
1143	stiffness	2	8e
1144	stimulate	2	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1145	stir (v)	1	27e/58%
1146	storage (v)	4	-
1147	store (n)	16	448e/31%
1148	straightforward	8	-
1149	strength	20	696e/8%
1150	strictly	10	124e/79%
1151	structure	64	-
1152	structureless	1	-
1153	(be) subjected to	18	-
1154	subscript	5	-
1155	subsequent	25	-
1156	subsequently	9	-
1157	substantial	15	-
1158	substantially	4	-
1159	substantiate	6	-
1160	subtle	12	-
1161	subtlety	4	-
1162	successive	15	-
1163	successively	3	-
1164	succinct	2	-
1165	sudden	1	376e/74%
1166	suddenly	3	554e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1167	sufficiently	4	-
1168	suffix	10	-
1169	superficially	2	-
1170	superimposed	9	-
1171	supersaturated	3	-
1172	supplementary	1	-
1173	supposition	1	-
1174	supremety	1	-
1175	surely	2	250e/94%
1176	surprisingly	3	12e
1177	surroundings	32	460e/21%
1178	susceptible	3	-
1179	suspend	5	-
1180	suspension	1	-
1181	symbolically	1	-
1182	symbolize	3	-
1183	synthesis	36	-
1184	synthesize	13	-
1185	systematic	7	58e
1186	systematically	2	36e
1187	systematize	4	-
1188	tabulate	8	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1189	tacitly	1	-
1190	take up	2	7008e/0.3%
1191	task	3	-
1192	technique	20	-
1193	technological	1	-
1194	technologically	2	-
1195	tedious	3	-
1196	temporarily	1	-
1197	tempt (v)	1	68e/50%
1198	tend (v)	69	360e/79%
1199	tendency	68	298e
1200	tension	1	-
1201	term	63	-
1202	terminal	8	-
1203	terminate	1	-
1204	termination	3	-
1205	terminology	2	-
1206	tertiary	15	-
1207	test (n)	6	442e/71%
1208	theoretical	13	-
1209	theoretically	2	-
1210	thereby	8	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1211	thereof	1	-
1212	tightly	1	36e
1213	timely	1	24c
1214	thny	3	-
1215	topple	1	-
1216	totally	15	23e
1217	tough	1	58e/35%
1218	trace (v)	4	-
1219	traditional	1-	-
1220	traditionally	1	-
1221	trajectory	4	-
1222	transfer	48	-
1223	transformation	3	-
1224	translational	3	-
1225	trap (v)	1	-
1226	travel (v)	14	640/18%
1227	treatment	28	390e/21%
1228	trend (n)	62	-
1229	trial	2	238e/15%
1230	triple	12	-
1231	triply	9	-
1232	troublesome	1	36e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1233	tumble (v)	1	-
1234	typical	9	-
1235	typically	1	-
1236	ultimate	3	-
1237	unaffected	3	-
1238	unaided	1	-
1239	unaltered	1	-
1240	unbounded	1	-
1241	uncertain	2	-
1242	uncertainty	14	-
1243	unchanged	20	-
1244	uncommon	1	-
1245	uncomplex, +	1	-
1246	uncontrolled	1	-
1247	unconverted	1	-
1248	unconvincing	1	-
1249	uncover	2	-
1250	undergo	9	-
1251	undergraduate	1	24e
1252	undetectable	1	-
1253	undetermined	3	-
1254	undiscovered	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1255	undissociated	7	-
1256	undissolve	3	-
1257	unequal	2	-
1258	unfavorable	5	-
1259	unfilled	1	-
1260	unfortunately	2	-
1261	unify	6	-
1262	uniformly	1	-
1263	unimportant	3	-
1264	unique	11	-
1265	uniquely	4	-
1266	unit	73	302e/94%
1267	universal	11	260e/93%
1268	universally	4	-
1269	universe	12	142e/93%
1270	unknowable	2	-
1271	unknown (n)	20	-
1272	unknown (adj)	18	-
1273	unlike	2	-
1274	unlikely	1	-
1275	unlimited	1	-
1276	unnecessarily	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1277	unnecessary	1	-
1278	unoccupied	1	-
1279	unpaired	1	-
1280	unpredictable	1	-
1281	unrealistic	1	-
1282	unrecognizable	3	-
1283	unrelated	2	-
1284	unsaturated	10	-
1285	unshakeable	1	-
1286	unsolved	3	-
1287	unstable	35	-
1288	unsuited	1	-
1289	unsuspected	1	-
1290	untouched	1	-
1291	unused	1	-
1292	upward	4	170e/12%
1293	urge (v)	3	272e
1294	usefulness	1	256e
1295	utility	3	-
1296	vacanoy	5	-
1297	vacant	2	-
1298	vacuum	9	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1299	valid	11	-
1300	validity	24	-
1301	vanish	14	-
1302	vanishingly	2	-
1303	variability	1	-
1304	variable	21	-
1305	variation	39	-
1306	vary	17	-
1307	vast	3	-
1308	verification	2	-
1309	verify	5	-
1310	version	1	-
1311	vertical	8	-
1312	vertically	1	-
1313	vessel (n) (hollow receptacle for a liquid)	13	-
1314	vexing	1	-
1315	vibrate	6	-
1316	vibration	7	-
1317	vibrational	16	-
1318	vigorously	1	-

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list	West
1319	violate	6	-	
1320	violation	6	-	
1321	violence	1	-	
1322	violent	1	-	
1323	violently	3	-	
1324	virtually	43	-	
1325	virtue	6	-	
1326	viscous	1	-	
1327	visualize	1	-	
1328	vivid	1	-	
1329	warm (v)	3	274e/18%	
1330	whole	14	1402e/67%	
1331	withdraw	2	-	
1332	workable	2	20e	
1333	yield (v)	26	416e/42%	

3.2 ผลการวิเคราะห์คำศัพท์ใหม่ในคานความถี่ของการปรากฏซ้ำ (Frequency of Occurrence) จากตาราง 1 ซึ่งเป็นรายการคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด ได้แสดงให้เห็นถึงความถี่ของการปรากฏของคำศัพท์ใหม่แต่ละคำในหนังสือ University Chemistry ไว้โดยละเอียด ซึ่งสรุปจำนวนความถี่ของการปรากฏซ้ำของคำศัพท์ใหม่ในตำราเคมีเล่มนี้ โดยรวบรวมย่อมาจากคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดในตาราง 1 ปรากฏผลออกมาดังนี้

ตาราง 2 สรุปจำนวนความถี่ของการปรากฏซ้ำของคำศัพท์ใหม่ในตำราเคมีเล่มนี้

จำนวนครั้งที่ปรากฏ	จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏ
1	347
2-5	411
6-10	198
11-15	96
16-20	70
21-25	50
26-30	35
31-40	47
41-50	25
51-60	15
61-70	18
71-80	4
81-90	4
91-100	2
101-162	11

จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง 1-5 ครั้งมีทั้งหมด 75 คำหรือ 56.86%
 จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง 6-10 ครั้งมีทั้งหมด 19 คำหรือ 14.85%
 จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง 11-15 ครั้งมีทั้งหมด 9 คำหรือ 7.20%
 จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง 16-20 ครั้งมีทั้งหมด 7 คำหรือ 5.25%
 จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง 21-30 ครั้งมีทั้งหมด 5 คำหรือ 6.37%
 จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏ เกินกว่า 30 ครั้งมีทั้งหมด 12 คำหรือ 9.45%

3.3 ในด้านการวิเคราะห์ศัพท์ใหม่เพื่อศึกษาว่าคำศัพท์ใหม่เหล่านี้เป็นคำศัพท์ที่จัดว่ามีประโยชน์ในการใช้ทั่วไปเป็นจำนวนมากน้อยเท่าใดนั้น ผู้เขียนได้นำคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดจำนวน 1,333 คำ ไปเปรียบเทียบกับรายการคำศัพท์จากหนังสือ A General Service List of English Words ของไมเคิล เวสต์ ซึ่งเป็นการกล่าวถึงคำศัพท์ที่มีความถี่ในการใช้สูงและมีประโยชน์ในการนำมาใช้ ผลปรากฏว่าคำศัพท์ใหม่ที่ปรากฏอยู่ในรายการคำศัพท์ของ ไมเคิล เวสต์ มีจำนวน 30 คำ หรือคิดเป็นร้อยละ 23.10 ของจำนวนคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด ดังมีรายการคำศัพท์ใหม่ที่จัดว่ามีประโยชน์ในการใช้ทั่วไปตามรายการคำศัพท์ของ ไมเคิล เวสต์ ดังนี้คือ

ตาราง 3 แสดงผลสรุปคำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้ตามรายการคำศัพท์ในหนังสือ A General Service List of English Words

คำศัพท์	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
1	ability	25	340/40%
2	absence	7	213/49%
3	absent	3	91/44%
4	absolutely	6	234/85%
5	accidental	1	39/90%
6	accord (with) (v)	4	1446/1%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
7	accordingly	19	167
8	account for	15	968/15%
9	actively	2	44/25%
10	actual	24	380
11	address (v)	1	431/16%
12	adept (v)	5	580/89%
13	advantage	12	556/65%
14	affect	22	370e
15	apart from	12	40
16	applicable	4	41
17	argue	4	223/57%
18	argument	67	373/42%
19	arise	35	569/8%
20	arrangement	38	311/22%
21	artificial	3	145
22	aside from	1	270/59%
23	attempt (n)	20	993/57%
24	attract (v)	9	273/7%
25	attraction	30	104/20%
26	attractive	10	117/87%
27	awkward	2	47/17%
28	basis (n)	36	392e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
29	beam	7	98e/35%
30	band (v)	31	314e/28%
31	beyond	1	821e/33%
32	bind (v)	25	310e/16%
33	bounded (adj)	15	282e/16%
34	boundary	4	240e/15%
35	broad (adj)	2	2803e/13%
36	calculate	157	130e/63%
37	care (n)	1	1134e/12%
38	carry out	31	2120e/11%
39	caution	1	68e/56%
40	circular (adj)	6	142e/77%
41	classification	13	34e
42	classify	28	74e
43	collection	10	352e
44	combination	49	216e/6%
45	commercial	4	396e
46	commonly	15	176e
47	comparatively	5	230e
48	composed of	9	266e/78%
49	concern (n)	2	930e/4%
50	concern (v)	39	930e/38%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
51	confidence	1	294e/18%
52	confident	2	62e/74%
53	confusing	3	120e/7%
54	confusion	5	186e/51%
55	considerable	39	674e
56	consideration	17	442e/43%
57	container	21	1030e
58	continuously	2	170e
59	cool (v)	17	214e/23%
60	critical	12	152e/11%
61	current (adj)	1	644e/32%
62	decisive	2	66
63	deliver	8	337/6%
64	delivery	1	57/7%
65	deserve	1	210/73%
66	desired	12	1032/5%
67	detail (n)	20	403/78%
68	detailed	58	403/15%
69	determine	182	678/27%
70	determination	57	129/23%
71	develop	19	690/27%
72	dip (v)	8	74/47%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
73	directly	48	355/18%
74	distinguish	19	434/16%
75	disturb	4	177/24%
76	disturbance	5	144/47%
77	draw	11	1346(2)/5%
78	due to	26	820/69%
79	ease (n)	21	208e/7%
80	effect (v)	8	12161e/16%
81	effect (n)	108	12161e/61%
82	effective	11	286e
83	effectively	4	42e
84	efficient	3	130e
85	efficiently	2	26e
86	effort	6	784e/99%
87	(be) employed	11.10ycc	580e/59%
88	enclose	3	104e/73%
89	encourage	1	258e/74%
90	entire	5	380e/96%
91	equally	6	328e
92	essence	3	52e/65%
93	essential	9	308e/707
94	essentially	28	106e/49%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
95	event	1	510e/71%
96	exactly	48	290e/34%
97	exceptional	2	234e
98	exceptionally	2	234e
99	excess (n)	38	166e
100	excessive	2	94e
101	excessively	1	16e
102	existence	48	448e/70%
103	expectation	4	94e
104	experimental	78	92e
105	experimentally	55	12e
106	explore	7	56989%
107	explosion	2	122e
108	explosive	4	80e/12%
109	extension	8	176e/15%
110	extensive (adj)	10	244e
111	extensively	11	40e
112	extra (adj)	22	96e/79%
113	failure	10	428e/37%
114	faintly	2	56e
115	fatty	1	10e
116	favor (v)	50	800e/12%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
118	field (of subject)	3	12020/25%
119	firmly	1	126e
120	fit (v)	1	588e/20%
121	flavor	1	72e/20%
122	formally	3	70e
123	fortunately	5	116e
124	framework	7	40e
125	frequent	3	208e/72%
126	frequently	20	302e
127	freshly	2	10e
128	fruitful	1	38e
129	gain (v)	7	1162/39%
130	gap	2	59/5%
131	govern	3	232/40%
132	gradual	1	278
133	grease (v)	1	42 .
134	greatly	13	482
135	growth	3	360/80%
136	guide	8	261/20%
137	harden	1	4e
138	hasten	1	170e/67%
139	hastily	1	94e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
140	heat (v)	16	596e/318%
141	highly	20	342e/91%
142	horizontal	9	38e
143	host (n)	1	168e (1)
144	idea	80	1154e
145	imaginary	4	68e
146	immediate	12	290e/27%
147	immensely	1	26e
148	improper	1	22e
149	impure	3	30e
150	impurity	4	30e
151	inclusive	1	40e
152	incorrect	6	21e
153	independently	10	34e
154	industrial	6	678e
155	influence (n)	22	788e/45%
156	influence (v)	16	788e/11%
157	instant (n)	7	242e/37%
158	interfere (v)	2	150e/57%
159	jointly	1	15
160	lack (n)	7	542e/56%
161	largely	30	434e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
162	latter (adj)	12	752e/25%
163	limitation	12	102e
164	loosely	1	40e
165	matter (n)	5	1598e/61%
166	means	9	2838e/29%
167	measurable	6	6e
168	mechanism	46	16e
169	mere	1	460e
170	merely	11	600e
171	mild	3	128e/3%
172	mildly	1	18e
173	moderate	41	132e/47%
174	moderately	32	16e
175	momentarily	2	14e
176	motion (n)	45	352e/95%
177	multiplication	7	16e
178	multiply (v)	25	76e
179	mysterious	1	166e
180	necessarily	7	176e
181	neglect (n)	4	178e/12%
182	neglect (v)	16	178e/88%
183	noticeable	10	58e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
184	numerous	1	418e/94%
185	object (aim)	4	866e/32%
186	objection	4	120e
187	observation	44	440e/77%
188	offend	1	88e
189	oppose	16	352e
190	ordinarily	4	70e
191	originally	2	188e
192	originality	1	78e/72%
193	otherwise (adv)	5	354e/39%
194	outline (v)	8	170e/34%
195	overcome	9	180e
196	pack (v)	7	204e/25%
197	partial	18	66e/82%
198	partially	13	60e
199	peculiar	1	272e/38%
200	perfectly	1	240e/70%
201	permanent	3	372e
202	permanently	1	40e
203	photographic	2	46e
204	point of view	6	2210e/9%
205	point out	15	2210e/28%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
206	possess	2	492e/66%
207	possibility	1	364e
208	possibly	1	242e
209	powerful	26	344e
210	practical (adj)	21	380e/61%
211	preferable	1	16e
212	presence	36	418e/56%
213	preserve	5	350e/76%
214	pretend	2	88e/87%
215	product (n)	29	722e/4%
216	proper	7	522e/71%
217	properly	6	234/68%
218	property	138	656e/13%
219	proposal	5	176e/94%
220	propose	3	448e/53%
221	purity	1	30e
222	quality	10	530e/63%
223	ray	13	154e
224	reality	1	178e/48%
225	realization	1	56e
226	reasonably	2	27e
227	recommend	1	140e/51%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
228	reflect (v)	15	276e/22%
229	reflection	14	150e/37%
230	regard (v)	32	1358e/20%
231	regardless	16	58e
232	regularity	10	18e
233	relate	111	350e/65%
234	relative	50	540e/50%
235	relieve	9	150e/68%
236	remedy (n)	2	200e/64%
237	resist (v)	4	166e
238	resistance	8	22e/6%
239	respect (n)	27	720c/10%
240	(with) respect to	48	720e/31%
241	responsible	42	250e/80%
242	rest (v)	2	1354e/12%
243	risky	1	2e
244	roast (v)	3	48e/52%
245	rough	4	480e/30%
246	roughly	12	82e/81%
247	sacrifice (v)	1	302e/26%
248	satisfactorily	3	205e/99%
249	scale (n)	25	338e/13%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
250	scatter (v)	26	212a/81%
251	sensitive	22	74e/54%
252	serve	4	970e/38%
253	several	7	1546e/81%
254	severe	2	198e/37%
255	sharply	1	64e
256	shield (n)	4	178e/89%
257	signal	2	242e/18%
258	simplicity	17	116e
259	simply	35	412e/74%
260	singly	1	26e
261	size (n)	4	536e/90%
262	slight (adj)	20	378e/47%
263	slope (n)	21	228e/81%
264	smoothly	1	20e
265	soften	1	66e
266	somewhat	34	508e
267	spin (v)	25	200e/12%
268	split (v)	1	104e/17%
269	standard	18	516e/14%
270	standardize	1	34e
271	steadily	4	144e

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ west
272	stiff	1 1	90e/38%
273	stiffness	2	8e
274	stir (v)	1	27e/58%
275	store (n)	16	448e/31%
276	strength	20	696e/8%
277	strictly	10	124e/79%
278	sudden	1	376e/74%
279	suddenly	3	554e
280	surely	2	250e/94%
281 ²¹	surprisingly	3	12e
282	surroundings	32	460e/21%
283	systematic	7	58e
284	systematically	2	36e
285	take up	2	7008e/0.3%
286	tampt (v)	1	68e/50%
287	tend (v)	69	360e/79%
288	tendency	68	298e
289	test (n)	6	442e/71%
290	tightly	1	36e
291	timely	1	24e
292	totally	15	23e
293	tough	1	58e/35%

ลำดับที่	คำศัพท์ใหม่	ความถี่	ความถี่ใน list ของ West
294	travel (v)	14	640/18%
295	treatment	28	390c/21%
296	trial	2	238e/15%
297	troublesome	1	36e
298	undergraduate	1	24e
299	unit	73	302e/94%
300	universal	11	260c/93%
301	universe	12	142e/93%
302	upward	4	170e/12%
303	urge (v)	3	272e
304	usefulness	1	256e
305	warm (v)	3	274e/18%
306	whole	14	1402e/67%
307	workable	2	20c
308	yield (v)	26	416e/42%

3.4 การวิเคราะห์คำศัพท์ใหม่ทั้งหมด 1,333 คำ เพื่อคุณลักษณะการสร้างคำ (Word Formation) จากการเติมอุปสรรค (Prefix) และปัจจัย (Suffix) ในการศึกษาคณะกรรมการสร้างศัพท์ ของศัพท์ใหม่ ผู้เขียนได้ศึกษาจากคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด 1,333 คำ โดยนำมาศึกษาความี อุปสรรค และปัจจัย อะไรบ้าง ที่ปรากฏอยู่ในคำศัพท์ใหม่เหล่านั้น ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้คือ

1. อุปสรรค (Prefix)

จากการศึกษาคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด ปรากฏว่ามีอุปสรรคที่ใช้เติมหน้าคำทำให้
 กรรมหรือของตัวเปลี่ยนไปจากเดิมดังต่อไปนี้

1.1	dis -	เช่นในคำว่า	disappearance discontinuity
1.2	en -	เช่นในคำว่า	encourage enlightening
1.3	im -	เช่นในคำว่า	imbalance immeasurable
1.4	in -	เช่นในคำว่า	inaccuracy inadequate
1.5	inter -	เช่นในคำว่า	intermingle
1.6	ir -	เช่นในคำว่า	irreversible
1.7	mis -	เช่นในคำว่า	miscalculate mislead
1.8	non -	เช่นในคำว่า	nonbonded nonuniform
1.9	over -	เช่นในคำว่า	overestimate overinterpret
1.10	pre -	เช่นในคำว่า	predominantly presuppose
1.11	re -	เช่นในคำว่า	rearrange reassure
1.12	super -	เช่นในคำว่า	superimposed supersaturated
1.13	un--	เช่นในคำว่า	uncommon unequal

unequal

คำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมอุปสรรค (Prefix) ทั้งหมด ได้แสดงไว้ให้ดูใน
รายการคำศัพท์ 1 ในภาคผนวก)

2. ปัจจัย (Suffix)

จากการศึกษาคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด ปรากฏว่ามีปัจจัยที่เติมหลังคำเพื่อเปลี่ยน
หน้าที่ของคำ สรุปได้ดังนี้คือ

2.1	ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคำกริยาและคำนามให้เป็นคำคุณศัพท์ ได้แก่	
2.1.1	-al เช่นในคำว่า	addition = additional
2.1.2	-ial เช่นในคำว่า	exception = exceptional
2.1.3	-ual เช่นในคำว่า	commerce - commercial
2.1.4	-ble เช่นในคำว่า	substant - substantial
2.1.5	-ic เช่นในคำว่า	act - actual
2.1.6	-ical เช่นในคำว่า	concept - conceptual
2.1.7	-less เช่นในคำว่า	accept - acceptable
2.1.8	-ive เช่นในคำว่า	profit - profitable
2.1.9	-ous เช่นในคำว่า	magnet - magnetic
2.1.10	-ive เช่นในคำว่า	photograph - photographic
2.1.11	-less เช่นในคำว่า	technology - technologic
2.1.12	-ous เช่นในคำว่า	type - typical
2.1.13	-less เช่นในคำว่า	limit - limitless
2.1.14	-less เช่นในคำว่า	structure - structureless
2.1.15	-ous เช่นในคำว่า	analogy - analogous
2.1.16	-ive เช่นในคำว่า	rigor - rigorous
2.1.17	-ive เช่นในคำว่า	decide - decisive
2.1.18	-ive เช่นในคำว่า	offend - offendsive

- 2.1.10 -tive เช่นในคำว่า alternate - alternative
effect - effective
- 2.1.11 -y เช่นในคำว่า risk - risky
- 2.2 ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคำนามและคำคุณศัพท์ให้เป็นคำกริยา
- 2.2.1 -ate เช่นในคำว่า formula - formulate
origin - originate
- 2.2.2 -en เช่นในคำว่า broad - broaden
- 2.2.3 -fy เช่นในคำว่า pure - purify
simple - simplify
- 2.2.4 -ize เช่นในคำว่า equal - equalize
random - randomize
- 2.3 ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคำกริยาและคำคุณศัพท์ให้เป็นคำนาม
- 2.3.1 -ance เช่นในคำว่า accept - acceptance
assure - assurance
- 2.3.2 -age เช่นในคำว่า link - linkage
store - storage
- 2.3.3 -ence เช่นในคำว่า absent - absence
occur - occurrence
- 2.3.4 -er เช่นในคำว่า contain - container
research - researcher
- 2.3.5 -ity เช่นในคำว่า able - ability
specific - specificity
- 2.3.6 -ment เช่นในคำว่า achieve - achievement
refine - refinement
- 2.3.7 -ness เช่นในคำว่า brittle - brittleness

	useful	-	usefulness
2.3.8	-ship	relation	- relationship
2.3.9	-sion	conclude	- conclusion
		explode	- explosion
2.3.10	-tion	calculate	- calculation
		deduce	- deduction
2.3.11	-ure	fail	- failure
2.3.12	-y	deliver	- delivery
		recover	- recovery

2.4 ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคำคุณศัพท์ให้เป็นคำวิเศษณ์ ได้แก่ -ly เช่นในคำว่า

abundant - abundantly

apparent - apparently

(คำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมปัจจัย (Suffix) ทั้งหมดได้แสดงไว้ให้ดูในรายการคำศัพท์ 2 ในภาคผนวก)

3.5 ในการศึกษาคุณสมบัติของคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่ซ้ำเป็นคำศัพท์ใหม่กับคำศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในตำราเคมีชื่อ University Chemistry นี้ ปรากฏผลจากการสำรวจคำศัพท์เทคนิคที่ใช้ในตำราเล่มนี้เปรียบเทียบกับคำศัพท์ใหม่ที่ปรากฏเป็นภาษาอังกฤษทั่วไป ดังนี้คือ

จำนวนคำศัพท์เทคนิคในตำราเคมีเล่มนี้มีทั้งหมด 1306 คำ

จำนวนคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่เป็นคำศัพท์ใหม่มีทั้งหมด 1333 คำ

จำนวนคำศัพท์เทคนิคและคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่ปรากฏในตำราเคมีเล่มนี้จำนวนใกล้เคียงกัน โดยอาจกล่าวได้ว่าสัดส่วนระหว่างคำศัพท์ภาษาทั่วไปที่เป็นคำศัพท์ใหม่กับคำศัพท์เทคนิคโดยประมาณได้ 1 : 1

(คำศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในตำราเคมีเล่มนี้ ได้แสดงไว้ให้ดูโดยละเอียดในรายการคำศัพท์ 3 ในภาคผนวก)

บทที่ 4

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า อภิปรายผล วิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์คำศัพท์ในตำราเรียนวิชาเคมี ชื่อ University Chemistry ซึ่งแต่งโดย Bruce H Mahan ศัพท์จุ่มงหมายที่ค้างไว้ 5 ข้อ นั้น พอสรุปผลได้ดังนี้

1. จำนวนคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่เป็นคำศัพท์ใหม่ในหนังสือเล่มนี้มี 1333 คำ จากผลที่ได้ยินยอมหมายความว่า นิสิตนักศึกษาที่จะอ่านตำราเคมีเล่มนี้ได้เข้าใจ จะต้องมีความรู้ศัพท์ภาษาอังกฤษระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 3567 คำ และจะต้องมีความรู้ศัพท์เพิ่มขึ้นอีก 1333 คำ

2. ความถี่ของการปรากฏซ้ำของคำศัพท์ใหม่ในตำราเคมีเล่มนี้ตลอดทั้งเล่ม สรุปผลได้ดังนี้คือ

จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง	1 - 5	ครั้งมีทั้งหมด	758	คำหรือ	56.86 %
จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง	6 - 10	ครั้งมีทั้งหมด	198	คำหรือ	14.85 %
จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง	11- 15	ครั้งมีทั้งหมด	96	คำหรือ	7.20 %
จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง	16-20	ครั้งมีทั้งหมด	70	คำหรือ	5.25 %
จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง	21-30	ครั้งมีทั้งหมด	85	คำหรือ	6.37 %
จำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏระหว่าง	30	ครั้งมีทั้งหมด	126	คำหรือ	9.45 %

หมายความว่าคำศัพท์ใหม่ที่ได้จากการสำรวจหนังสือเล่มนี้ มีความถี่ของการปรากฏซ้ำ (Frequency of repetition)) เกิดขึ้นน้อยมาก คือประมาณ 56.86 % ของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดมีความถี่ของการปรากฏซ้ำระหว่าง 1 - 5 ครั้ง และจำนวนคำศัพท์ที่ปรากฏในความถี่ที่สูงขึ้นก็จะน้อยลงตามลำดับ

ถ้าจะกล่าวกันในแง่การเรียนรู้แล้ว ผู้ที่อ่านตำราเคมีเล่มนี้จะพบคำศัพท์ที่มีความถี่สูงพอที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้บ่อยๆ ประมาณ 15.82 % ของคำศัพท์ทั้งหมดที่มีความถี่ในการปรากฏเกินกว่า 20 ครั้งขึ้นไป เพราะการที่จะให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้

ในเรื่องคำศัพท์ต่าง ๆ นั้น จำเป็นต้องให้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนซ้ำคำศัพท์นั้น ๆ ให้
 มากพอสมควร ซึ่งจำนวนการเรียนซ้ำนี้โดยเฉลี่ยแล้วควรให้มีประมาณ 20 ครั้ง บาง
 คำอาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ (Gecrfe, 1971: 1-2)

3. จากการเปรียบเทียบคำศัพท์ใหม่กับรายการคำศัพท์ในหนังสือ General
 Service List of English Words ของ ไมเคิล เวสต์ ปรากฏว่าในจำนวน
 คำศัพท์ใหม่ 1,333 คำ เป็นคำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้ทั่วไป 308 คำ หรือคิดเป็น
 ร้อยละ 23.10 ของจำนวนคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด และในจำนวนคำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ใน
 การใช้ 308 คำนี้เป็นคำศัพท์ที่มีความถี่ในการปรากฏระหว่าง 1 - 5 ครั้ง เป็นจำนวน
 149 คำ หรือคิดเป็นร้อยละ 48.37 ของคำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้ทั้งหมด

แสดงว่าคำศัพท์ใหม่ที่ได้จากการสำรวจศัพท์ในตำราเล่มนี้ เป็นศัพท์ที่มี
 ประโยชน์ในการใช้ตามรายการคำศัพท์ของ ไมเคิล เวสต์ เป็นจำนวนที่ค่อนข้างน้อยเพียง
 308 คำ เท่านั้น และในจำนวน 308 คำนี้เป็นคำศัพท์ที่มีความถี่ในการปรากฏน้อยถึง
 ร้อยละ 48.37 ก็มีความถี่ในการปรากฏระหว่าง 1 - 5 ครั้ง ดังนั้นในจำนวนคำศัพท์
 ใหม่ที่มีความถี่ในการปรากฏระหว่าง 1 - 5 ครั้งที่เป็นคำศัพท์ที่จำเป็นจะต้องนำมาสอน
 อย่างน้อยที่สุด 149 คำ เพราะเป็นคำศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้ทั่วไป (West ,
 1955:588)

4. จากการศึกษาลักษณะการสร้างศัพท์ (Word Formation) ของ
 คำศัพท์ใหม่จำนวน 1,333 คำ โดยศึกษาจากการเติมอุปสรรค (Prefix) และปัจจัย
 (Suffix) เพื่อเปลี่ยนหน้าที่ของคำศัพท์ ปรากฏผลสรุปได้ดังนี้

อุปสรรคที่พบในคำศัพท์ใหม่ในตำราเล่มนี้ ได้แก่ mis-, on-,

im-, in-, inter-, ir-, mis-, non-, over-, pre-, re-, super-, และ un-,

คำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมอุปสรรค มีจำนวนทั้งหมด 123 คำ หรือคิดเป็น
 ร้อยละ 9.22 ของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด

ปัจจัยที่พบในคำศัพท์ใหม่ในตำราเล่มนี้ ได้แก่

- ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคำกริยา และคำนามให้เป็นคำคุณศัพท์ได้แก่ -al,

-ial, -ual, -ic, -ical, -less, -ous, -sive, -tive และ y

- ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคำคุณศัพท์และคำนามให้เป็นคำกริยา ได้แก่ -ate, -en , -fy , -ize

- ปัจจัยที่ทำหน้าที่เปลี่ยนคุณศัพท์ให้เป็นคำวิเศษณ์ได้แก่ -ly

คำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมปัจจัย (Suffix) มีจำนวนทั้งหมด 540 คำ หรือคิดเป็นร้อยละ 40.51 ของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด

ดังนั้นคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดที่เกิดจากการเติมอุปสรรคและปัจจัย จึงมีจำนวนทั้งหมด 663 คำ หรือคิดเป็นร้อยละ 49.73 ของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด หรืออาจกล่าวได้ว่าประมาณกึ่งหนึ่งของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดเป็นคำศัพท์ใหม่ที่เกิดขึ้นจากการเติมอุปสรรคและปัจจัย

5. จากการเปรียบเทียบจำนวนคำศัพท์ใหม่ที่เป็นศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปกับจำนวนคำศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในตำราเคมีเล่มนี้ปรากฏว่า จำนวนคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด 1333 คำ เปรียบเทียบกับจำนวนคำศัพท์เทคนิค 1306 คำ คิดเป็นสัดส่วนโดยประมาณได้อัตราส่วน 1 : 1

หมายความว่าตำราเคมีเล่มนี้มีคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่เป็นศัพท์เทคนิคอยู่เป็นจำนวนมากคือในจำนวนที่ทัดเทียมกับคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไป ดังนั้นนิสิตนักศึกษาที่จะอ่านตำราเคมีเล่มนี้ให้เข้าใจได้นั้น นอกจากจะต้องมีความรู้คำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปดังกล่าวไว้ในข้อ 1 แล้วยังจะต้องมีความรู้ศัพท์เทคนิคเป็นอย่างดีด้วย ซึ่งความรู้ทางด้านศัพท์เทคนิคนี้อาจารย์ผู้สอนวิชาเคมีจะต้องรับผิดชอบให้ความรู้แก่นิสิตนักศึกษาให้เข้าใจความหมายของศัพท์เทคนิคต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ในตำราเล่มนี้

วิจารณ์

จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งปรากฏออกมานั้น ผู้เขียนขอวิจารณ์เพิ่มเติมที่ละข้อตามลำดับดังนี้

1. การวิเคราะห์ตำราเรียนวิชาเคมีชื่อ University Chemistry ทั้งหมดตลอดเล่ม จำนวน 802 หน้า ปรากฏผลของการวิเคราะห์คือ ได้คำศัพท์ใหม่จำนวน

1333 คำ นับว่าเป็นจำนวนค่อนข้างน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตำราเคมีเล่มนี้ใช้คำศัพท์ส่วนหนึ่งที่เป็นคำศัพท์เก่าที่นักศึกษาเคยผ่านการเรียนมาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และนอกจากนี้ยังมีคำศัพท์เทคนิคปะปนอยู่มากด้วย อย่างไรก็ตามคำศัพท์ 1333 คำนี้เป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปที่พบในตำราวิชาเคมีเล่มนี้ จึงจำเป็นที่นิสิตนักศึกษาจะต้องเรียนรู้ศัพท์เหล่านี้ เพื่อจะได้อ่านตำราเคมีเล่มนี้ได้เข้าใจ การนำเอาคำศัพท์ 1333 คำที่ได้จากการสำรวจคำศัพท์ในตำราเคมีเล่มนี้ไปสอนให้กับนักศึกษามัธยมศึกษาเอกเคมี จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนคำศัพท์ที่เป็นประโยชน์จริง ๆ และเป็นคำศัพท์ที่นิสิตนักศึกษาจะต้องพบจริง ๆ เมื่ออ่านตำราเคมีเล่มนี้

การคัดเลือกคำศัพท์ภาษาอังกฤษจากตำราวิชาเคมีไปสอนในการสอนอ่านภาษาอังกฤษให้กับนักศึกษามัธยมศึกษาเคมีเป็นวิชาเอกนี้ เป็นวิธีการที่ใกล้เคียงกับวิธีการที่ปฏิบัติอยู่ในโครงการสอนภาษาอังกฤษที่ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Scientific English) ของมหาวิทยาลัยออสเตรีย ในประเทศชิลี ซึ่ง ดร.สคเนอร์ (Dresdner 1975 : p.p. 243-246) ผู้เป็นอาจารย์สอนภาษาอังกฤษอยู่ในโครงการดังกล่าว ได้กล่าวว่า เนื้อหาต่าง ๆ ที่นักเรียนใช้เรียนในชั้นเรียนนั้น โดยทั่วไปแล้วคัดมาจากหนังสือทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ และจากประสบการณ์ที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ยิ่งหัวข้อที่นำมาสอนใกล้เคียงกับสาขาวิชาที่นักเรียนอยู่เท่าไร นักศึกษาก็จะให้ความสนใจมากขึ้นเท่านั้น ฉะนั้นการนำคำศัพท์ 1333 คำนี้ไปสอนในเนื้อหาที่อยู่ในหัวข้อทางแขนงวิชาเคมีย่อมจะมีผลให้นิสิตนักศึกษามัธยมศึกษาเอกเคมีเกิดความสนใจเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เนื่องจากมีคำศัพท์ที่มีความถี่ปรากฏอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งศัพท์ที่มีความถี่นี้อาจจะไม่ได้เป็นศัพท์ที่ใช้ในตำราเคมีเล่มอื่นก็ได้ การสอนศัพท์ใหม่ 1333 คำนี้จึงอาจจะช่วยให้นิสิตนักศึกษาสามารถอ่านตำราเคมีเล่มนี้ได้ดีกว่าเล่มอื่น ๆ เท่านั้น

2. การศึกษาทางความถี่ของการปรากฏ ซึ่งปรากฏว่าคำศัพท์จำนวน 758 คำมีความถี่ในการปรากฏระหว่าง 1 - 5 ครั้ง และสรุปได้ว่าคำศัพท์ที่มีความถี่ระหว่าง 1 - 10 ครั้ง มีจำนวนถึง 956 คำ หรือคิดเป็นร้อยละ 71.71 ซึ่งแสดงว่าคำศัพท์ส่วนใหญ่มีความถี่ของการปรากฏต่ำน้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะตำราเคมีเล่มนี้เป็น

ตำราที่เขียนขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนวิชาเคมีที่เป็นเจ้าของภาษาอ่าน ผู้เขียนตำราเล่มนี้ จึงมีคำคำนึงถึงหลักการ เรียนรู้ในคำศัพท์ ดังเช่นในแบบเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ผลจึงปรากฏมีคำศัพท์ที่มีความถี่ในการปรากฏเพียง 1 ครั้ง เป็นจำนวน 347 คำ และสรุปคำศัพท์ที่มีความถี่ระหว่าง 1 - 10 ครั้งได้ถึง 956 คำ

3. จากการวิเคราะห์คำศัพท์ใหม่ที่มีประโยชน์ในการใช้ ซึ่งปรากฏผลมีจำนวน 308 คำ หรือร้อยละ 23.10 แสดงให้เห็นว่าคำศัพท์ที่ใช้ในตำราเคมีเล่มนี้เป็นศัพท์ที่มีประโยชน์ในการใช้เป็นจำนวนน้อย ซึ่งผู้เขียนเห็นว่าอาจจะเป็นเพราะรายการคำศัพท์ของไมเคิล เวสต์ นั้นมีเพียงคำศัพท์จำนวน 2000 คำและเป็นรายการคำศัพท์ที่จัดทำขึ้นตั้งแต่ปี ค.ศ. 1953 ซึ่งเป็นเวลานานถึง 20 กว่าปีแล้ว คำศัพท์ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันก็ย่อมเปลี่ยนแปลงไปจากที่ ไมเคิล เวสต์ ได้ทำไว้ และรายการคำศัพท์ของ ไมเคิล เวสต์ นี้เหมาะสำหรับเปรียบเทียบคำศัพท์ของนักเรียนในระดับที่ต่ำกว่าอุดมศึกษา แต่ตำราเคมีเล่มนี้ผู้เขียนได้เขียนขึ้นเพื่อให้ให้นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัยอ่าน ฉะนั้นจึงปรากฏว่ามีคำศัพท์ที่ปรากฏอยู่ในรายการคำศัพท์ของ ไมเคิล เวสต์ เป็นจำนวนน้อย

4. จากการศึกษาลักษณะการสร้างศัพท์ (Word Formation) ของคำศัพท์ทั้งหมดพบว่า คำศัพท์ใหม่ทั้งหมด 1333 คำ เป็นคำศัพท์ที่เกิดจากการสร้างคำโดยการเติมอุปสรรค (Prefix) และการเติมปัจจัย (Suffix) เป็นจำนวน 663 คำ หรือร้อยละ 49.73 ของคำศัพท์ใหม่ทั้งหมด คำศัพท์ใหม่ซึ่งเกิดจากการเติมอุปสรรคและปัจจัยที่เกิดจากรากศัพท์ทั้งสองประเภทนี้ นิสิตและนักศึกษาอาจจะเดาความหมายได้ เพราะได้เรียนรู้ความหมายของคำรากศัพท์จากระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมาแล้ว และนักศึกษาก็ควรได้เรียนรู้ความหมายของคำรากศัพท์ที่เป็นคำศัพท์ใหม่ไปพร้อม ๆ กับรูปศัพท์ที่เกิดจากการเติมอุปสรรคและปัจจัยคำศัพท์ใหม่ที่เกิดจากการเติมอุปสรรคและปัจจัยอีกประเภทหนึ่งเป็นคำศัพท์ที่นักศึกษาไม่เคยเรียนคำรากศัพท์มาก่อน ทั้งคำรากศัพท์นั้นก็ปรากฏว่าเป็นคำศัพท์ใหม่ด้วย ซึ่งคำศัพท์ประเภทนี้อาจจะสอนคำรากศัพท์เพิ่มเข้าไปด้วย ก็จะเป็นการเพิ่มความรู้ศัพท์ให้แก่ นักศึกษาคด้วย

5. จากการเทียบสัดส่วนระหว่างคำศัพท์ใหม่กับคำศัพท์เทคนิคที่ปรากฏในตำราเคมีเล่มนี้เป็นอัตราส่วนโดยประมาณ 1:1 แสดงว่าคำศัพท์เทคนิคมีความสำคัญต่อความ

เข้าใจในการอ่านตำราเคมีเล่มนี้เป็นอย่างมาก ถ้าพิจารณาตามขั้นของการสอนภาษาอังกฤษ-
 ภาษที่ใช้ในวิชาวิทยาศาสตร์ให้แก่บัณฑิตศึกษาระดับมหาวิทยาลัยที่ เดรสคเบอร์

(Dresdner ; 1975;243-246) ได้แบ่งไว้เป็น 3 ชั้น คือ ชั้นแรกเป็นการสอน
 ที่มุ่งให้ความรู้ขั้นพื้นฐานของภาษาอังกฤษที่ใช้กันโดยทั่วไป ชั้นที่สองเป็นการสอนที่มุ่ง
 ให้ความรู้ภาษาอังกฤษที่ใช้เป็นประจำในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และชั้นที่สามเป็นการสอน
 ภาษาอังกฤษที่ใช้เฉพาะสาขาวิชาที่นิสิตนักศึกษาเรียนเป็นวิชาเอก จะเห็นได้ว่าการสอน
 ชั้นที่ 1 นั้น ได้ผ่านมาแล้วในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และการสอนภาษาอังกฤษทั่วไป
 เป็นชั้นที่สองที่สอนในมหาวิทยาลัย ในชั้นปีที่ 1 และปีที่ 2 ดังนั้นศัพท์เทคนิคจึงจัดเป็นชั้น
 ที่สาม ซึ่งเดรสคเบอร์กล่าวว่า ในชั้นนี้เป็นหน้าที่และความรับผิดชอบของนิสิต นักศึกษา
 และอาจารย์ที่สอนวิทยาศาสตร์แขนงนั้น ๆ ร่วมกัน

ฉะนั้นในการที่จะอ่านตำราภาษาอังกฤษวิชาใด ๆ ก็ตาม นิสิต นักศึกษา จำเป็น
 จะต้องมีความรู้ภาษาอังกฤษขั้นพื้นฐานที่ใช้กันอยู่ทั่วไป และความรู้ภาษาอังกฤษที่ใช้กันอยู่
 ในสาขาวิชานั้น ๆ และสิ่งสุดท้ายที่นับว่าสำคัญคือ ความรู้ทางด้านคำศัพท์เทคนิค

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิเคราะห์ครั้งนี้ ผู้เขียนขอเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับอาจารย์ผู้สอนวิชาภาษาอังกฤษให้กับนิสิตนักศึกษาที่เรียน วิชาเอกเคมี

คำศัพท์ใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งนี้ 1333 คำ เป็นคำศัพท์ใหม่ที่ปรากฏ
 อยู่ในตำราเคมีเล่มนี้ ซึ่งนับว่ามีจำนวนน้อย ฉะนั้นในการสอนคำศัพท์ใหม่ให้แก่ นิสิต
 จำเป็นจะต้องฟื้นความรู้คำศัพท์เก่าไปพร้อม ๆ กันด้วย เพราะมีปะปนอยู่ในหนังสือเล่มนี้
 เป็นจำนวนมากตลอดเล่ม และเนื่องจากคำศัพท์ใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งนี้มีคำศัพท์
 ที่เกิดจากการเติมอุปสรรคและปัจจัยถึง 663 คำ จึงควรสอนในเรื่องความหมายของคำ
 อุปสรรคและปัจจัยไปด้วย

เดรสเนอร์ (Dresner : 1975 : 234-246) เชื่อว่าผู้สอนเองจะพิมพ์รายการคำศัพท์แสดงให้เห็นถึงคำอุปสรรคและปัจจัยที่ใช้มาก พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบเมื่อคำแต่ละคำไปปรากฏในประโยค และแต่ละครั้งไม่ควรให้เกินกว่า 2 หรือ 3 ครั้ง ถ้าผู้สอนไม่ต้องการสอนคำเหล่านี้ทั้งหมดในหนึ่งเรียนก็อาจจะให้นักเรียนได้ไปศึกษารายการคำศัพท์ที่พิมพ์แจกไปด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่มสองคนหรือสามคนและอาจจะให้มีการทดสอบย่อย ๆ 5 นาทีในคราวต่อไป

ในการนำคำศัพท์ใหม่ทั้งหมดไปสอนนั้น ควรให้คำศัพท์ได้อยู่ในเนื้อเรื่องทางวิทยาศาสตร์ และถ้าเป็นเนื้อหาทางวิชาเคมีก็ดียิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยจะเห็นว่าคำศัพท์ใหม่ที่จะสอนให้นักศึกษามีเพียง 1,333 คำเท่านั้น เพราะเป็นคำศัพท์เก่าเสียส่วนหนึ่ง และคำศัพท์เทคนิคอีกส่วนหนึ่ง ฉะนั้น นักศึกษาจะพบปัญหาในการอ่านตำราเคมีเล่มนี้เกี่ยวกับด้านคำศัพท์ภาษาอังกฤษทั่วไปไม่มากนัก สิ่งที่เราจะเป็นปัญหาสำคัญสำหรับนักศึกษาก็คือ ปัญหาด้านความเข้าใจโครงสร้าง (Structure) ของประโยค ในการสอนภาษาอังกฤษให้นักศึกษาที่จะอ่านตำราเคมีเล่มนั้น จึงเราจะเน้นหนักในด้านความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของประโยค เพราะเห็นว่าเป็องกัประกอบที่สำคัญที่จะทำให้อ่านได้เข้าใจความหมายของสิ่งที่อ่านได้อย่างถูกต้อง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ รายงานการสัมมนาเรื่องหลักสูตรภาษาอังกฤษระดับ
ประถมศึกษา ณ ศูนย์วัสดุการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
วันที่ 21 - 28 มีนาคม 2510 2511, 514 หน้า
- เจือจันทร์ คงสถิตอยู่ โครงการการสอนภาษาอังกฤษในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ปริญญาโท ค.บ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2513, หน้า 65
- บุญเหลือ กุญชร, ม.ล. ข้อสังเกตเกี่ยวกับระเบียบวิธีสอนภาษาอังกฤษ เอกสารของ
หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมวิสามัญศึกษา, 191 หน้า
- ประทุม ศรีรักษา การวิเคราะห์คำศัพท์และแบบประโยคในหนังสืออ่านนอกเวลา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง The Prisoner of Zenda ฉบับ Simplified
ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2518, 173 หน้า
- พิณทิพย์ ทวยเจริญ การศึกษาข้อผิดพลาดในการอ่านตำราเรียนภาษาอังกฤษของนิสิตปี
ที่สองวิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร และ ปทุมวัน ปริญญาโท กศ.ม.
วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 99 หน้า
- มลลีย์ สัตบุตร์ การวิเคราะห์แบบเรียนภาษาอังกฤษชุด English for Thai
Students ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักภาษาศาสตร์และหลักจิตวิทยา
การเรียนรู้ ปริญญาโท กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2514,
274 หน้า
- วิทยา จีระเดชากุล การวิเคราะห์คำศัพท์และแบบประโยคในหนังสืออ่านนอกเวลา
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง Rebecca ฉบับ Simplified ปริญญาโท
กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2518, 155 หน้า

- สมหวัง อ่องนาวา วิเคราะห์การเสนอศัพท์ในแบบเรียนภาษาอังกฤษ Oxford Progressive English for Adult Learners' Book one and two ปรินต์นิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2516, 99 หน้า
- สุธรรม ขาตะสิงห์ ความสัมพันธ์ของความเข้าใจโครงสร้าง (Structure) และความหมายของศัพท์ (Vocabulary) ภาษาอังกฤษ กับความสามารถในการอ่านเอาความ (Reading Comprehension) ของ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 2 ของวิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ปรินต์นิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2515, 70 หน้า
- อรณ ไทใหญ่กว่าวงศ์ วิเคราะห์การเสนอศัพท์ในแบบเรียนภาษาอังกฤษ (Intermediate English Course for Thailand Book one and two, ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนมัธยมแบบประสม ปรินต์นิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร 2517, 63 หน้า
- Bond Guy L., and Tinker, Milex A., Reading Difficulties; Their Diagnosis and Correction, New York, Appleton - Century Crafts, 1957, 486p.p.
- Dresdner, Mauricio Pillenx, "Teaching Scientific English" English Teaching Forum, p.p. 243 - 246, November 3 and 4, 1975
- Fries, Charles C. and Traver, A. ^{Allen} ~~Ailcen~~, English Word Lists The George Wahr Publishing Co., Michigan 1950, 109 p.p.
- Gates, Arthur I., The Improvement of Reading, New York, Mcmillan, 1947, 657 p.p.
- George, H. V., Spaced Controlled Significant Repetition,

- George, H.V., Spaced Controlled Significant Repetition,
Unpublished notes (prepared for Diploma Course E.L.I.,
Wellington, New Zealand) 1974
- Hunt Jacob Tate, " The Relation Among Vocabulary, Structure
Analysis, and Reading, " Journal of Education Psychology,
(April, 1953) p.p. 193 - 202
- Lado, Robert, Language Teaching, Mc Graw - Hill, Inc. of
New York, U.S.A. 1964, 239 p.p.
- Marra, Waldo J., Streamlined Letters, Official Textbook of the
National Retail Credit Association, St. Louise, Missouri,
1955, 464 p.p.
- Robinson, Helen M., "Aspect of Reading," Reading Seventy - Five
Years of Progress, The university of Chicago Press, Chi-
cago, p. 25, 1960
- West, Michael, A General Service List Of English Words, London:
Longman, Green and Co., 1953, 588 p.p.

ภาคผนวก

รายการคำศัพท์ 1

· แสดงคำศัพท์ใหม่ประเภทที่เติมอุปสรรค (Prefix)

disappearance	inaccuracy	ingenu ity
disclose	inaccurate	in sensitive
discontinuity	inanimate	insoluble
discourage	inadequate	instability
disorder	incapable	insufficient
displace	incomplete	invalid
disproportionate	incompletely	invariably
disprove	incompressible	invariance
encourage	inconsistent	invisible
enlightening	inconvenient	intermingle
imbalance	incorporate	irreversible
immeasurable	incorrect	miscalculate
impenetrable	indefinitely	mislead
impercepti bly	independently	nonbonded
imperfect	indirect	nondirectional
impervious	indirectly	nonlocalized
impossibility	in disputable	nonuniform
improbable	indisputably	overestimate
improper	indivisible	overemph asize
impure	ineffectual	overinterpret
impurity	informative	oversimplification
overstate	uncomplexed	unpredictable
predominantly	uncontrolled	unrealistic

presuppose	unconverted	unrecognizable
rearrange	unconvincing	unrelated
reassure	uncover	unsaturated
recombination	undefectable	unshakeable
reconsider	undetermined	unsolved
reconstruct	undiscovered	unstable
recycle	undissociated	unsuited
redistribution	undissolve	unsuspected
reemphasize	unequal	untouched
rennter	unfavorable	unused
regenerate	unfilled	restatement
unfortunately	superimposed	unimportant
supersaturated	unknowable	unaffected
unknown	unaided	unlike
unaltered	unlikely	unbounded
unlimited	uncertain	unnecessarily
uncertainty	unnecessary	unchanged
unoccupied	uncommon	unpaired

รายการคำศัพท์ 2

แสดงคำศัพท์ใหม่ประเภทที่เติมใจจย (Suffix)

acceptable	irreversible	resistance
allowable	justifiable	significance
applicable	manageable	additional
appreciable	measurable	continual

available	notable	conventional
comparable	noticeable	critical
compressible	observable	cubical
conceivable	predictable	cylindrical
considerable	preferable	dimensional
desirable	profitable	directional
detectable	remarkable	elemental
digestible	reversible	exception
distinguishable	experiment	experimental
favorable	unrecognizable	fractional
flammable	unshakeable	fundamental
famoudable	variable	geometrical
identifiable	abundance	horizontal
immeasurable	acceptance	hypothetical
impenetrable	assurance	identical
incompressible	disturbance	physical
inestimable	resemblance	practical
principal	commercial	metallic
proportional	essential	photographic
proposal	partial	realistic
pyramidal	pictorial	specific
removal	substantial	systematic
signal	actual	characterize
terminal	conceptual	emphasize
traditional	eventual	equalize
transformational	gradual	generalize

universal	ineffectual	localize
algebraical	linkage	maximize
automatical	storage	minimize
biochemical	failure	randomize
biological	designate	standardize
chemical	disproportionate	symbolize
empirical	formulate	synthesize
geological	originate	systematize
logical	substantiate	visualize
mathematical	terminate	purify
numerical	broaden	simplify
statistical	algebraic	unify
technological	automatic	limitless
theoretical	dynamic	regardless
typical	magnetic	relentless
structureless	offender	decorative
brittleness	reminder	distinctive
compactness	researcher	effective
stiffness	meaningful	exhaustive
usefulness	powerful	imperative
analogous	contradictory	insensitive
ambiguous	clementary	instructive
amorphous	imaginary	objective
numerous	hereditary	protective
rigorous	refractory	qualitative

absence	decisive	relative
confidence	excessive	respective
consequence	exclusive	restrictive
correspondence	explosive	sensitive
dependence	extensive	conclusion
evidence	impressive	confusion
existence	inclusive	dimension
occurrence	offensive	emission
permanence	repulsive	expansion
persistence	successive	explosion
presence	additive	extension
violence	alternative	inclusion
container	attractive	precision
detector	corporative	suspension
tension	demonstration	inspection
absorption	derivation	interpretation
acceleration	designation	investigation
accumulation	determination	justification
alteration	distinction	limitation
appreciation	distribution	location
approximation	ejection	manifestation
assertion	elaboration	modification
attraction	elimination	multiplication
calculation	evaluation	notation
clarification	evaporation	objection

collection	evolution	observation
combination	execution	occupation
completion	expectation	opposition
complication	experimentation	participation
confirmation	extraction	penetration
consideration	fabrication	precipitation
construction	formulation	prediction
consumption	fraction	publication
contraction	generalization	realization
convention	gradation	restriction
conviction	identification	simplification
correlation	implication	supposition
deduction	invitation	termination
transformational	purity	establishment
variation	reality	refinement
verification	regulation	requirement
vibration	reliability	restatement
violation	selectivity	treatment
ability	similarity	accuracy
applicability	simplicity	consistency
brevity	specification	constancy
complexity	utility	controversy
discontinuity	validity	delivery
facility	variability	efficacy
generality	abandonment	recovery
identity	achievement	risky

impossibility	argument	subtlety
impurity	arrangement	uncertainty
inequality	assessment	vacancy
inferiority	assignment	relationship
ingenuity	assumption	abruptly
instability	attachment	absolutely
intensity	bombardment	abundantly
majority	compartment	accidentally
peculiarity	confinement	accurately
possibility	detachment	accordingly
proportionality	enrichment	actively
adequately	considerably	equivalently
admittingly	consistently	essentially
algebraically	constantly	eventually
alternatively	constructively	evidently
apparently	continually	exactly
appreciably	continuously	exceedingly
appropriately	conveniently	exceptionally
approximately	conventionally	excessively
arbitrarily	convincingly	experimentally
arithmetically	correspondingly	explicitly
automatically	critically	explosively
biologically	cylindrically	extensively
briefly	definitely	externally
cautiously	destructively	faintly
characteristically	directly	firmly

chemically	distantly	formally
commercially	distinctly	fortunately
commonly	effectively	frequently
compactly	efficiently	freshly
comparatively	electrically	fully
conceptually	eminently	fundamentally
concisely	empirically	geometrically
conclusively	enormously	gradually
concurrently	equally	gravily
harmonically	justifiably	positively
hastily	largely	possibly
highly	linearly	precisely
historically	loosely	predominantly
hopelessly	markedly	presently
immensely	mathematically	presumably
imperceptibly	merely	previously
incompletely	mildly	primarily
increasingly	moderately	principally
indefinitely	mutually	profitably
independently	necessarily	profoundly
indirectly	normally	progressively
indisputably	notably	properly
individually	noticeably	qualitatively
industrially	numerically	randomly
inevitably	obviously	readily

infinitely	oppositely	reasonably
initially	ordinarily	relatively
internally	originally	remarkably
intimately	partially	repeatedly
intrinsically	perfectly	respectively
intuitively	permanently	reversibly
invariably	photographically	rigidly
inversely	physically	rigorously
roughly	surprisingly	satisfactorily
symbolically	seemingly	systematically
selectively	sharply	sequentially
sagaciously	sharply	simultaneously
singly	smoothly	sparingly
specifically	spontaneously	steadily
strictly	subsequently	substantially
successively	suddenly	sufficiently
superficially	supremely	surely
tacitly	technologically	temporarily
theoretically	tightly	timely
totally	traditionally	triple
typically	uniformly	uniquely
unlikely	vanishingly	vertically
vigorously	violently	virtually

รายการคำศัพท์ 3

แสดงคำศัพท์เทคนิคทางเคมีที่พบในหนังสือ University ChemistryA

absolute configuration	absolute temperature	absolute zero
absorb	absorption of heat	acceleration
acceleration of gravity	acetylene	acetaldehyde
acetic acid	acetone	acetone-carbon disulfide
acetylide	acid	acidic
acidification	acidify	acidity
acid residue	actinide	actinide series
actinium	action at a distance	activated complex
activity	addition-elimination reaction	adenine
adenosine triphosphate	adjacent layer of gas	adjacent ray
affinity	age	aging process
aldehyde	algebraic division of 1-by 1-y	
algebraic form	aliphatic	aliphatic acid
aliphatic compound	alkenes	aloxide
allotrope	allotropic	allotropic form
alley	alpha	alpha-decay process
alteration	alternative (n)	amalgamation
amines	amine	ammetre
amonia	ammonium	ammonium hydrosulfide
amorphous	amorphous material	amorphous substance plane
amphoteric	amplitude	amylopectin

amylose	angular	angular dependence
angular distribution	angular momentum	angular separation
anhydride	anhydrous salt	anion
anisole	anisotropic	anisotropy
ann-1-ect-1	anode	antibonding
antifluoride	antifluorite	antifluorite structure
antimony	apex	apices
approximation & variation	aqua regia	aqueous
aqueous body	aqueous digestive fluid	
aqueous solution	arbitrary member	arbitrary reference-plane
argon	argon atom	
aromatic compound	arsenic	ascillate solid
aspartine	asymmetry	asymmetric
asymtote	atmosphere	atmospheric pressure
atom	atom conservation	atomic
atomic composition	atomic ratio	atomic weight scale
atomize	atomizer	attract
attraction	attractive force	axis

B

balance (equation)	barium	bar meter
barium chloride	barium sulfate	bases
beck r	burette	behavior
behavior of gas	benzaldehyde	benzene
benzoic acid	benzoyle peroxide	beryl
beryllium	bidentate	bile acid
binary compound	binding energy	bimolecular process

biochemistry	biological cell	bipyramid structure
bismuth	bismuth-codium system	
bisulfate blast furnace	body-centered cubic structure	
body-centered cubic lattice	body-centered lattice	
boiling-point elevation	bombard	bombardment
bond	bond theory	bond type
boron	bragg-diffraction equation	brilliance
branched-chain hydrocarbon	brucate	bromine
bulk matter	butadiene	butane
<u>C</u>		
cadmium	calcium	calcium oxide
calculus	calibrating point	calorimeter
calorimetric experiment	calorimetry	calory
cancellation	capillary	carbohydrate
cellulose	carbohydrate metabolism	carbide
carbon	carcinoma	carbon atom
carbon dioxide	carbon disulfide	carbonic acid
carbocation	carboronium ion	carbon monoxide
carbon tetrachloride	carbonyl	carboxyle
carboxypeptidase	catalyst	catalyze
cathode	cathode ray	cation
cell	cell membrane	cell potential
cell reaction	cellular surface	cellulose
celsius	centigrade	centrifugal force
ceric	cesium	chain-branching reaction

chain-propagation reaction	chain termination reaction	
chain reaction	chain structure	chamber
characteristic emission	characteristic geometry	
characteristic macroscopic	characteristic shape	
characteristic weight	characteristic x-ray wavelength	
charge	charge conservation	charge neutrality
charge-to-mass	chastic motion	chalcate
chemical behavior	chemical bond	chemical equilibrium
chemical reaction	chemical reactivity	chloride
chloride close-packed lattice		chlorine
chlorinedioxide	chloroform	chlor silane
chlorous	chromate	chromate ion
chromite	chromium	cis isomer
closest packed arrangement of sphere		closest-packed layer
closest-packed structure	close-packing of sphere	
cobalt	coefficient	cohesive force
collide	collective property	collinear
collision	collisional	collisional force
collision cylinder	collision of electron	collision rate
column	column of sphere	combustion
component	component kinetic energy	compound formation
compressibility	compressibility factor	
compressibility of fluidity		compression
concave function	concentration	concentration charge
concentration quotient scale		concentration unit

concentratic shell	concomitant antibonding	
concomitant production	condensation	condensation point
condense	conduct (heat)	conductivity
conservation of energy	conservation equation	
constant refinement partition	constant weight	
constant volume	constituent	constituent element
constituent neutron	constructive interference	convection
cooling curve	coordinate	coordinate axes
coordinate system	copper	copper rod
correlation	corrosion	corpuscular fragment
covalent	covalently	covalent bonding
covalent network	coulomb force	coulomb repulsion
criterion of spontaneity	crystal	crystalite
crystallize	crystal fracture	crystal imperfection
crystal lattice	crystallography	crystal of composition
crystal system	cube	cubic centimetre
cubic equation	cupric oxide	cupric sulfide
curvature	cyanide	cyanide ion
cyclobutane	cyclopropan	cyclopentane
cyclopropan	cytochrome	cytoplasm
cysteine residue		

D

deactivated	debye	decomposition
defect	definite proportion	deficiency
deflect	deflection	degree of freedom

degree kelvin	degradation	dehydrate
dehydration	delocalize bonding	denominator
density	deoxyribonucleic acid	deoxyribose
depression	derivation of the B. equation	
detector	deviate	deviation
deuterium atom	diagonal	diameter
diamine	diamond crystal	diatomic gas
diatomic molecule	dibasic acid	dichlorodiamine platinum
dichloroethylene	differential	
differential rate	diethyl	diffracted
diffracted beam	diffraction pattern	diffuse
diffusion	diffusion coefficient	dilute solution
dimension	dimensional analysis	dimer
diethyl ether	dimerization	diminution
dinitrofluorobenzene	dinitrogen pent oxide	diphosphoglyceric
diphosphoglycerine	dipole moment	directional-localized bond
discernible molecule	discharge tube	dislocation
density	displacing rows	displacement reaction
disproportionate	disproportionation	disproportionation reaction
distillation apparatus	distortion	
distribution of electron		driving force
ductile metal		
<u>E</u>		
edge dislocation	effusion	effusion rate
electric	electric component	electric field

electric light filament	electrical	electrical asymmetry
electrical charge sphere		electrical conductivity
electrical conductor	electrical discharge	electrical disturbance
electrical excitation	electrical insulator	electrical pole
electrical semiconductor	electrified	electrochemical cell
electrode	electrolysis	electrolyte
electrolyze	electromagnetic wave	electrometer
electromotive force	electron	electron affinity
electron cloud	electron configuration	
electron density	electron dot	electron transfer
electronegativity	electrostatic	elementary process
elevation of energy	elimination reaction	empirical constant
empirical equation	empirical formula	emulsify
enantiomer	endoplasmic reticulum	endotherm
endothermic	energetic	energy
energy transport	energy unit	enrichment factor
enthalpy	enthalpy change	entropy
enzyme	enzyme molecule	equal volume
equatorial plane	equidistant	equilateral triangle
equilibrium	equilateral molecule	equimolar quantity
equivalence	equivalence point	equivalent
etched region	etched surface	ethanoic acid
ethanol	ethers	ethyl
ethyl alcohol	ethyl amine	ethyl chloride
ethyl formate	ethyl radical	ethylene
eutectic halt	eutectic point	eutectic temperature

excitation	exothermic	exothermic reaction
exponential factor	exponential form	
<u>F</u>		
face-centered cubic lattice	face-centered cubic surface	
factorization	faraday	fatty acid
ferrite ion	ferricyanide ion	ferrromagnetic
ferromagnetism	ferrrous oxide	finite molecular size
finite pressure	filtration	flask
flavin adenine dinucleotide		flight tube
fluorinating	fluoride	fluoride ion
fluorite	fluorite structure	foreign atom
formality	formic acid	foodstuff substrate
fraction of titanium	fractionation	frinkel defect
free-electron		
<u>G</u>		
galena	gallium	galvanic cell
gas	gas phase	gas constant
gaseous	gaseous compound	gaseous diffusion
gaseous element	gaseous molecule	gaseous volume
gelatinous material	genes	genetic code
geometric isomer	geometrical volume	granular particle
glucose	glucosidic	glyceraldehyde
glyceride	glycerol	grain boundary
gram equivalent	gram-formular weight	guanine

H

hafnium	halic	halic acid
halide	halogen	heated filament
helical	helical chain	helical structure
helium	helix	herbivorous animal
heptoxide	heterogencus	heteronuclear
heuristic	heuristic derivation	
hexaquetitanium ion	hexafluoride	hexagon
hexagonal	hexagonal bravais lattice	
hexagonal closest-packed structure		hexose
heterogeneous set	heteronuclear	horizontal trajectory
hybrid	hybridization	hydrate
hydration	hydrostatic pressure	hydrozone
hydrochloric acid	hydrogen	hydrogen bonding
hydrogen iodide	hydrogenate	hydrogenation
hydrogen peroxide	hydrogen sulfide	hydrolysis
hydronium	hydroxyl	hydroxyl ion
hydroglobin	hypobromous	hypobromous acid
hypochlorite	hypochlorous acid	hypochloride
hypohalous acid	hypophosphate anion	hypophosphorous acid
<u>I</u>		
ideal density	ideal gas	ideal monatomic gas
ideal value	ideality	identical sphere
ignite	imperfect gas	incessant random motion
incident beam	incident x-ray intensity	

independent variable	indium	inert gas
infinite series	infinitesimal	infinity
infrared ultraviolet light		initiation reaction
inner coordination sphere	integer	integer ratio
integral	intercal multiple	integrate
integration	intensity maxima	intensity of the spot
interact	interacting pair of the molecule	
interaction of the molecule		interconversion
interface	interhalogen compound	
intermediate constituent		intermolecular distance
intermolecular force	interreflection	interpenetrating lattice
intersection	interstices	
interstitial	intrinsic	intracellular
intrinsic tendency	intrinsic property	insolubility
insulator	insulin	iodate
iodide	iodide ion	ion
ion beam	ion bonding molecule	ion charge
ion mass	ion metallic molecular	
ionization	ionization chamber	ionization energy
isoelectronic	isomer	isomerization
isopropyl	isopropyl	isopropyl alcohol
isotherm	isothermal expansion	isotope
isotopic composition	isotopic diffuse	isotonic mixture
<u>K</u>		
kelvin	ketones	kinetic

kinetic derivation	kinetic energy	kinetic molecular theory
krypton		
<u>L</u>		
lactic acid	lacquer thinner	lanthanide
lanthanide element	latent heat	lattice
lattice imperfection	lattice site	lattice vacancy
layer	lead	Lennard-Jones potential function
lead	limiting value	line defect
linear configuration	liquefaction	liquid
liquid density	liquid-solvent medium	liquid-vapor system
liter	liter atmosphere	lithium
lobe	local anesthetics	logarithm
long fibril-like structure		low-energy path
lubricants	lumps agglomerates	lysosomes
<u>M</u>		
macroscopy	macroscopic	macroscopic behavior
macroscopic constituent		macroscopic properties
macromolecular	macromolecular synthesis	
macroscopic system	Madelung constant	magnesium
magnetic field	magnitude	magnetism
magnetite	mammal	manronic
manganic ion	nonaqueous ion	manganese
mass	mass spectrograph	mass point
matter	maximum disorder	mean free path
median reference plane	melting process	membrane

mericus	mercuric	mercuric chloride
mercuric ion	mercuric nitrate	mercurous
mercurous ion	mercury	mercury column
metabolic process	metabolism	meta-dinitrobenzene
metallic anode	metallic bonding	metallic element
metallic lattice	methane	metanoic
methanoic acid	methylamine	methyl radical
microscopic	microscopic reversibility	microstate
mineral asbestos	mitochondria	mobile electron
molality	molar	mole
mole balance	molecular	molecular chaos
molecular formula	molecular impact	molecular
mass	molecular orbital	molecular orientation
molecular speed	molecular speed distribution	
molecular theory	molecular weight	molecule
molecule of interest	moldenur	mole-fraction
mole-fraction unit	moldenur substance	molten iron
molybdenum	moment	momentum
moment of inertia	momentum	momentum transport
monatomic	monatomic gas	monatomic ion
monatomic material	monatomic particle	monatomic species
monatomic solid	monobasic acid	monoclinic sulfur
monomer	monosaccharide	multicenter bonding
multielectron atom	multiple proportion	multiplicity of compound
multiplier	myoglobin	

N

naphthalene	naphthalene molecule	natural logarithm
n-butane-isobutane system	negative deviation	
negative terminal	neighbouring atom	neighbouring cells
nernst equation	net charge	
neutrality	neutralize	neutral solution
Newtonian law of motion	nickel	niobium
nitrate ion	nitrosyl	nitrosyl halide
nitrous	nitryl halide	nitrogen gas
nodal plane	node	normalization
nitric ion	nitric oxide	nitride
nitrobenzene	nitrogen	nitrogen dioxide
nitrogenous compound	nitronium	nitronium ion
nomenclature	nonaqueous substance	nondirectional bond
nondirectional nature	nonequivalence	nonideality
nonideal solution	nonmetal	nonpolar molecule
nonstoichiometry	nonvolatile solute	nonstoichiometric
N-terminal acid	nuclei	nucleon
nucleoside	nucleotide	nucleus
numerical	nutrient	

O

octahedral	octahedron	octahedral face
octahedral site	octahydrate	olefinic acid
opaque solid	optical isomerism	optical property
orbital	orbital electron	orbital offsets

ore bowrite	organic	organic halide
orthophosphate	orthophosphorous	oscillate
oscillate solid	oscillating magnetic field	
oscillating motion	osmium	osmotic pressure
overall reaction	overlap integral	oxalate
oxalate ion	oxalic	oxalic acid
oxaloacetic acid	oxidant	oxidation
oxidate	oxidation reduction reaction	
oxidation state	oxide	oxide ion
oxidize	oxy	oxy acid
oxymion	oxygen	oxyanion
ozone		

I

palladium	pancreatic gland	parabolar
para-dinitrobenzene	paraffin	paraffin hydrocarbon
parallel plane	paramagnetic	parameter
peracetic acid	pentadecane	pentoses
pentoxide	perchloric acid	periodic
permanganate	peroxide	peroxide ion
peroxy	peroxydisulfate	perxenate
phase	phase diagram	phase equilibria
phenol	phenol ionize	phenylalanine
phosphate	phosphide	phosphorous
phosphorous acid	phosphorous oxide	phosphorvle
phosphorvle chloride	phosphoryle fluoride	photoelectric

photographic plates	pigment	pincerlike structure
pyrimidine bases	planar	plane defect
plate	plate motion	platinum
platinum slip	point defect	polar
polar covalent	polarity	polarization
polarize	polar molecule	polonium
polyatomic	polyatomic molecule	polyatomic species
polycrystalline solid	polymeric substance	polymerization
polymorphic	polynucleotide	polypeptide
polysaccharide	porphyrin ring	positron
positive deviation	potassium	potassium chloride
potential energy	predominant concentration	
principal quantum	product	product concentration
refusion	propagation	propionate
refractive	propene	proportionality constant
proportionality factor	protein enzyme	
protein myoglobin	protein structure	protin
proton donor	proton transfer	puckered structure
purine	pyrimidine	pyrophosphate
pyrosulfuric acid		

Q

quadratic equation	quantized energy	quantum mechanics
quaternary structure	quartz crystal	quasistatically
quasistatic	quasistatical	quotient

<u>R</u>		
rectifier	radial distribution	radial distribution function
radiation intensity	radius	
reflective	radioactive isotope	radius
range of pressure	rate determining step	react
reactant	reactant concentration	
reacting weight	reaction	reaction mechanism
reagent	receptor cell	recrystallization
recrystallize	rectangular coordinate	
rectangular hyperbolic	rectifier	reducing agent
reductant	reduction process	reflectivity
refractive index	refractory material	regular spacing
replication process	reprecipitation	resistivity
resonance	resonance hybrid	resonance notation
resultant elevation	rhodium	rhodium
rhombic	ribose	ribonuclease
ribonucleic acid	ribosome	rigid sphere
rock-salt crystal structure		root-mean-square speed
rubidium	ruthenium	
<u>S</u>		
saline	salt barium chloride	saltlike hydride
saturate	saturation	sawtooth curve
scandium	schematic structure	schottky defect
scintillation	screw dislocation	sedimentation
seed crystal	selenate	selenide

selenium	semimetal	semipermeable membrane
sequence	shear	shear stress
sheetlike structure	"sheets" of sodium ion	
significant diminution	silanes	silica
silicone	silver bromide	silver bromide
sine	skeletons	slap
slitting to the tongue	slippage	sodium hydroxide
solid compound	solidification	solidify
solid hydrogen	solid sublimes	solubility
solubility product	solute	solute molecule
solution	solution reaction	solvent
solvent pair	spatial arrangement	spectra
spectrogram	spectrogram	spectroscopic
spectrometry	spectroscopy	spectroscopic
speed	distribution function	
spherical charge cluster	spherical molecule	
spherical oil	spherical shell	spherical surface
spherical symmetry	spherical lobe	spontaneity
spontaneous change	spontaneous compression	
standard cell potential	stannite	stannite ion
stannous ion	state function	statistical thermodynamic
steric factor	stereochemistry	stochiometric
straight-chain hydrocarbon	strontium	strontium ion
sublimation	subsidiary maxima	subsidiary minima
substitutional impurity	succinic acid	sulfide
sulfur	symmetric	symmetrical

symmetry

T

tangent	tantalum	technetium
telluride	tellurite	tellurium
temperature bath	temperature dependence	
temperature interval	temperature scale	tensile strength
termolecular	tert-butyl alcohol	tetrahedral
tetrathionate	tetraoxide	thallium
thallous	thallous ion	thermal equilibrium
thermal motion	thermal conductivity	thermal decomposition
thermite	thermodynamic	thermometric
thermostat	thio sulfide	thio sulfate
thio sulfate ion	three-dimensional arrows	
tryptine	titanium	titanous ion
titration	toluene	torricellimeter
trace impurity	trans isomer	transient intermediate
transient species	transition metal complex	
transition metals	transit terminal motion	
transmutation of an element	transport process	
transpose	trinitrobenzohydrate	trinitro molecule
tribasic acid	trigonal	triple point temperature
triplets of molecules	tungsten	
typographical		

U

utilization	unbalance (n)	undeflected trajectory
-------------	---------------	------------------------

unidentate	uniform pressure	unit volume
universal gas constant	ur cil	uranium
urca	u-tube	
<u>V</u>		
vacated site	vacuum chamber	valence
vanadium	vander waals force	vanadyl
vapor molecule	vapor phase	vapor pressure
vaporize	vaporization	variability
variance	velocity	velocity component
versene	vibration frequency	vinyle chloride
virial	virial coefficient	virial equation
virial theorem	visible radiation	viscosity
volatile	volatile component	volatile liquid
volatile solvent	volatilities of liquids	
voltage	volume	

J

water insoluble	wave amplitude	wave function
wave heat equivalence	wave interference	wave length
wave maximum	wave particle duality	
wave pattern	well-defined radius	

X

xenon	x-ray	x-ray diffraction
x-ray spectra		

Y

yttrium

Z

zinc silice

zinc

zinc oxide

zinc red

zinc blende

zirconium