

	<b>แผนการสอน</b>	รหัสรายวิชา 01-440-308
		บทเรียนที่ 32
	กฎเกณฑ์และเงื่อนไขการก่ตัวของโลหะผสม	เวลา 50 นาที

**จุดประสงค์** 321 แยกข้อแตกต่างระหว่างการผสมโลหะแบบต่าง ๆ

322 อธิบายการรวมตัวกันของโลหะสองชนิด

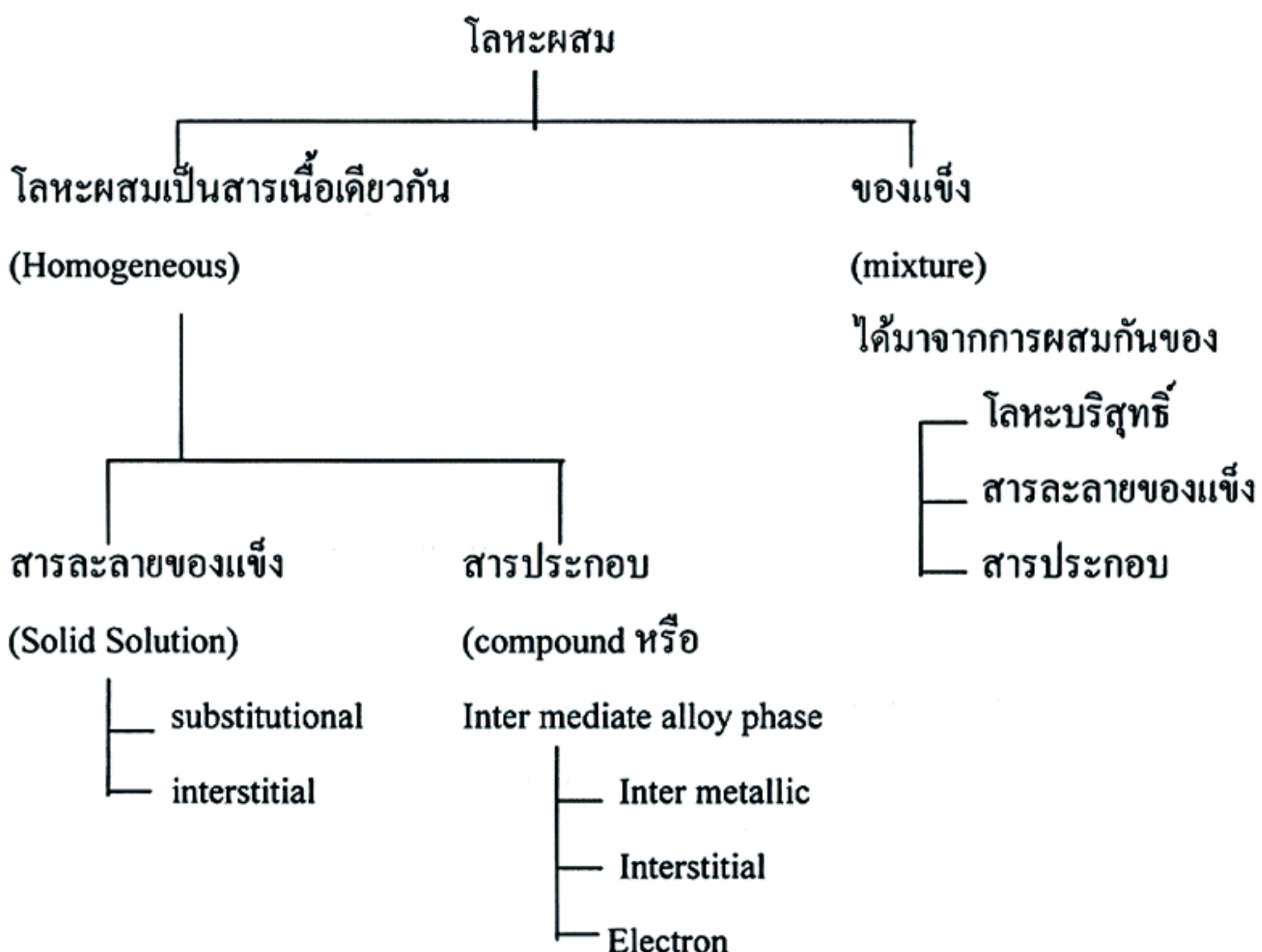
### โลหะผสม (Alloy)

โลหะผสมคือ โลหะที่มีธาตุอื่น ๆ เข้าไปผสมอยู่ด้วย อาจมีตั้งแต่หนึ่งธาตุ หรือมากกว่า 1 ธาตุ ถ้าโลหะผสมเกิดจากธาตุเคมี 2 ชนิด เรียกว่า Binary Alloy system ถ้ามี 3 ธาตุผสมกัน เรียกว่า Ternary alloy system

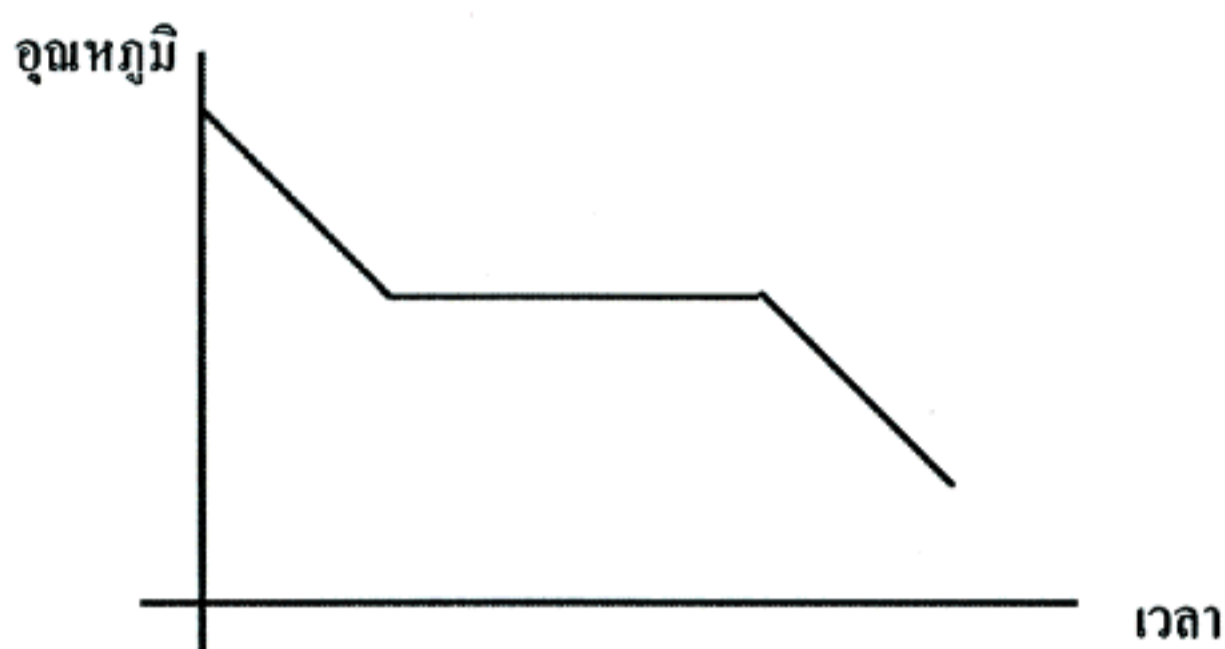
การจัดประเภทของโลหะผสมทำได้โดยอาศัย phase เป็นหลัก โลหะผสมอาจเป็นสารเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) ซึ่งถือว่าโลหะผสมนั้นมีเพียงเฟสเดียว (เฟส คือ ลักษณะของสารใด ๆ ที่มีโครงสร้างเป็นเนื้อเดียวกัน และมีคุณสมบัติทางกายภาพร่วมกันอย่างเด่นชัด ถ้าพูดถึงธาตุบริสุทธิ์ เฟสจะเป็นคำเหมือนกับคำว่าสถานะ (State) ธาตุบริสุทธิ์จึงมี 3 เฟส คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โลหะบางชนิด (ซึ่งอยู่ในสถานะของแข็ง) อาจมีอันรูปต่างกัน จึงกล่าวได้ว่าของแข็งนั้นมีหลายเฟสในสถานะของแข็ง เพราะโครงสร้างผลึก เราเรียกว่าโลหะนั้นกำลังเปลี่ยนเฟส

โลหะผสมอาจเป็นของผสม (mixture) ซึ่งจะมีเฟสหลายเฟสผสมกันอยู่ สามารถแยกย่อยออกไปได้ตามสัดส่วนของเฟสที่เข้าผสมกัน

การแบ่งประเภทของโลหะผสมเขียนเป็นแผนภาพดังนี้



โลหะบริสุทธิ์ ภายใต้สภาพ equilibrium condition (คือระดับความร้อนหรือความเย็น เปลี่ยนไปอย่างช้า ๆ พบว่าโลหะมีจุดหลอมเหลว (melting point) และจุดแข็งตัว (Freezing point) เป็นจุดเดียวกัน ถ้าให้ความร้อนแก่โลหะหรือให้โลหะเย็นตัวลงอย่างช้า ๆ แล้วจะได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาดังภาพ



ภาพ กราฟการเย็นตัวของโลหะบริสุทธิ์

สารประกอบ เกิดจากธาตุตั้งแต่ 2 ธาตุขึ้นไปผสมกันในสัดส่วนที่แน่นอน การรวมตัวกันเป็นแบบ chemical compound คือมีการรวมตัวของวาเลนซ์อิเล็กตรอนด้วยพันธะทางเคมีแบบใดแบบหนึ่ง เมื่อกลายเป็นสารประกอบ สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของธาตุเดิมก่อนที่จะนำมารวมตัวกันเป็นสารประกอบจะเปลี่ยนไป เช่น NaCl ประกอบด้วย Na ที่ไวต่อปฏิกิริยามาก และรวมกับออกซิเจนได้อย่างรวดเร็ว Cl เป็นแก๊สพิษ เมื่อรวมตัวเป็นสารประกอบแล้วจะได้เกลือแกงที่ไม่เป็นอันตราย

โลหะที่เป็นสารประกอบส่วนมากจะมีลักษณะเหมือนโลหะบริสุทธิ์ คือ มีจุดหลอมละลายคงที่ ถ้าพิจารณาเรื่องเฟสไดอะแกรมแล้ว โลหะผสมที่เป็นสารประกอบมีลักษณะอยู่กึ่งกลางระหว่างโลหะบริสุทธิ์ 2 ชนิด โดยทั่วไปจะมีโครงสร้างผลึกต่างๆไปจากโลหะบริสุทธิ์เดิม

โลหะผสมที่เป็นสารประกอบมีอยู่ 3 แบบคือ

1. **Valency compound** เกิดจากโลหะที่มีสมบัติทางเคมีต่างกัน รวมตัวกันโดยอาศัยวาเลนซ์อิเล็กตรอน ทำให้เกิดพันธะทางเคมีที่มีความแข็งแรงมาก ได้แก่ ionic bond หรือ covalent bond สมบัติของสารประกอบที่ได้จากการรวมตัวแบบนี้จะเป็นอโลหะ มีค่าความเหนียวต่ำ นำไฟฟ้าได้ไม่ดี โครงสร้างของผลึกมีลักษณะซับซ้อน สารประกอบประเภทนี้ ได้แก่ CaSe, Mg<sub>2</sub>Pb, Mg<sub>2</sub>Sn และ Cu<sub>2</sub>Se

2. **Intermetallic compound** เป็นสารประกอบที่เกิดจากโลหะทรานซิชัน เช่น สแกนเดียม (Sc) ไททานเนียม (Ti) แทนทาลัม (Ta) ทังสเตน (W) และเหล็กผสมกับไฮโดรเจน ออกซิเจน คาร์บอน โบรอน และไนโตรเจน ธาตุโลหะทั้งห้าที่กล่าวมาตอนหลังจะมีอะตอมขนาดเล็กพอที่จะแยกตัวอยู่ระหว่างช่องว่างของแลตทิซ (interstitial = อยู่ระหว่างช่องว่าง) ของโลหะได้สารประกอบประเภทนี้มีสมบัติเป็นโลหะ จุดหลอมเหลวจะสูงและแข็งมาก ระยะห่างระหว่างอะตอมสั้น เช่น TiC, TaC, Fe<sub>4</sub>N, Fe<sub>3</sub>C, CrN และ TiH

3. **Electron compound** ถ้าศึกษาเฟสโคออร์ดิเนชันของโลหะผสมระหว่างทองแดง-ทอง เงิน เหล็ก นิกเกิล กับโลหะแคดเมียม แมกนีเซียม ดีบุก สังกะสี และอลูมิเนียม พบว่ามีลักษณะเหมือนกันอย่างหนึ่งคือ สารประกอบที่เกิดขึ้นในระบบนี้มีโครงสร้างผลึกคล้ายกัน

Hume Rothery ซึ่งให้เห็นว่า intermediate phase ประเภทนี้รวมตัวกันอยู่ได้ด้วยส่วนผสมค่าหนึ่งหรือใกล้เคียงค่าหนึ่ง ค่านี้คืออัตราส่วนระหว่างจำนวนอิเล็กตรอนต่อจำนวนอะตอมในหนึ่งหน่วยโมเลกุล (electro - atom ratio) สารประกอบเหล่านี้แสดงไว้ในตารางข้างล่างนี้

อัตราส่วนอิเล็กตรอน-อะตอม	อัตราส่วนอิเล็กตรอน-อะตอม	อัตราส่วนอิเล็กตรอน-อะตอม
3:2	21:13	7:4
(bcc)	(complex cubic)	(cph)
AgCd	Ag <sub>5</sub> Cd <sub>8</sub>	AgCd <sub>3</sub>
AgZn	Cu <sub>9</sub> Al <sub>4</sub>	Ag <sub>5</sub> Al <sub>3</sub>
Cu <sub>3</sub> Al	Cu <sub>31</sub> Sn <sub>8</sub>	AuZn <sub>3</sub>
AuMg	Au <sub>5</sub> Zn <sub>8</sub>	Cu <sub>3</sub> Si
FeAl	Fe <sub>5</sub> Zn <sub>21</sub>	FeZn <sub>7</sub>
Cu <sub>5</sub> Sn	Ni <sub>5</sub> Zn <sub>21</sub>	Ag <sub>3</sub> Sn

**ตัวอย่าง** สารประกอบ AgZn อะตอมของเงินมีวาเลนซ์อิเล็กตรอน 1 ตัว อะตอมของสังกะสีมีวาเลนซ์อิเล็กตรอน 2 ตัว สารประกอบนี้มี 2 อะตอมและมีอิเล็กตรอน 3 ตัว จะได้อัตราส่วนอิเล็กตรอนต่ออะตอมเท่ากับ 3:2

สารประกอบ Cu<sub>9</sub>Al<sub>4</sub> มีอยู่ 13 อะตอม ทองแดง 1 อะตอม มีวาเลนซ์อิเล็กตรอน 1 ตัว อลูมิเนียมมีวาเลนซ์อิเล็กตรอน 3 ตัว อัตราส่วนอิเล็กตรอน : อะตอม = 21: 13

ในการคำนวณที่นี้ถือว่าอะตอมของเหล็ก และนิกเกิล มีวาเลนซ์อิเล็กตรอนเป็นศูนย์

วิธีสอนและกิจกรรม	บรรยายและซักถาม	
สื่อการสอน	หนังสืออ้างอิง	
	เอกสารประกอบ	เอกสาร โรเนียว
	วัสดุโสตทัศน	แผ่นใส และตารางโลหะผสม
งานที่มอบหมาย	แบบฝึกหัด	
การวัดผล	ตรวจแบบฝึกหัด	

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(	ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(	แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ)ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(	คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 <b>การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต</b> 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

