

	แผนการสอน	รหัสรายวิชา 01-440-308	
	เทคนิคการป้องกันการกัดกร่อน	บทเรียนที่	73
		เวลา	100 นาที

- จุดประสงค์** 731 จัดประเภทของการป้องกันการกัดกร่อน
 732 อธิบายเทคนิคการเคลือบปิดผิวโลหะ
 733 อธิบายการเติมโลหะผสม
 734 อธิบายวิธีการป้องกันแบบแคโทดิก

การป้องกันการกัดกร่อน

1. การกัดกร่อนแบบสม่ำเสมอ

วิธีป้องกัน คือ

- ก. หาโลหะที่เหมาะสม
- ข. ใช้ inhibitor
- ค. protective coating

2. การกัดกร่อนแบบแกลวานิก

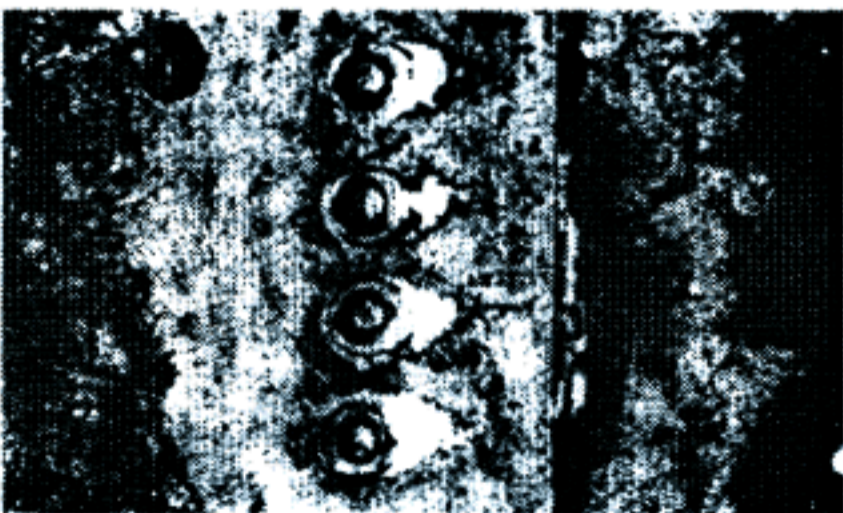
วิธีป้องกันคือ

ก. ในโครงสร้างที่มีโลหะ 2 ชนิด อยู่ติดกันควรมีฉนวนกัน

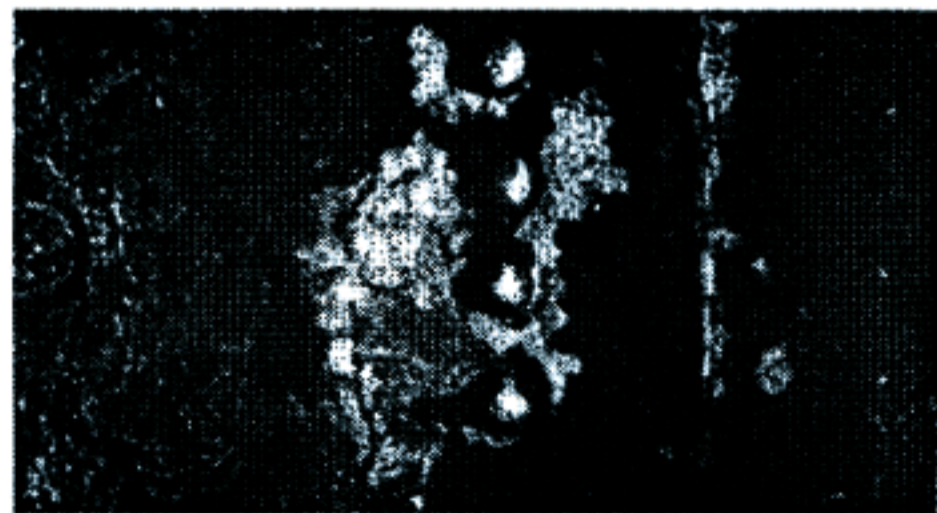
ข. ถ้าไม่มีฉนวน ขั้วที่เป็นแอโนดต้องมีพื้นที่มาก เมื่อเทียบกับขั้วคาโทด

สาเหตุก็เพราะถ้าพื้นที่ของแอโนดเล็ก ความหนาแน่นของกระแสจะมาก การผุกร่อนจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว

ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย ดังรูป



(a)



(b)

- ภาพ** (a) หมุดที่ทำจากทองแดง (ขั้วคาโทดมีขนาดเล็ก) และแผ่นเหล็ก (ขั้วแอโนดมีขนาดใหญ่) จะเห็นว่าแผ่นเหล็กถูกกัดกร่อนไปไม่มาก
 (b) หมุดที่ทำจากเหล็ก (ขั้วแอโนดมีขนาดเล็ก) และแผ่นทองแดง (ขั้วคาโทดมีขนาดใหญ่) จะเห็นว่าหมุดเหล็กถูกกัดกร่อนไปค่อนข้างมาก

ค. ใช้ coating ที่ทำด้วยพลาสติก แต่ต้องทำให้สม่ำเสมออย่าให้เกิดช่องว่าง หรือเป็นรู

ง. ใส่พวก inhibitor ลงไปในสารละลายที่เป็น electrolyte, inhibitor เป็นสารที่ใส่ลงไปใน environment เช่นน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้ออกซิเจนทำปฏิกิริยากับโลหะ หรืออาจจะเป็นสารที่เติมไปแล้วสามารถจะ form ตัวมันเองเป็นฟิล์มบนวัตถุที่จะเกิด Corrosion

จ. พยายามหลีกเลี่ยงการเชื่อมต่อโลหะ 2 อัน เข้าด้วยกัน โดยใช้เกลียว เพราะช่องว่างส่วนที่เป็นเกลียวจะมีของเหลว หรือความชื้น แทรกเข้าไป เพราะจะทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ ดังนั้น ใช้เชื่อมดีกว่าใช้เกลียว

ช. ให้ติดตั้งส่วนที่เปลี่ยนได้ด้วยโลหะที่เป็นอานอด เพราะอานอดผุได้ง่าย เมื่อชำรุดแล้วจะเปลี่ยนได้สะดวกกว่า

3. การกัดกร่อนแบบ Concentration cell

วิธีป้องกันคือ

1. พยายามหลีกเลี่ยงการเชื่อมต่อในแบบหมุด หรือสกรู พยายามเชื่อมดีกว่า การต่อแบบวิธีอื่น ๆ

2. ตรงรอยต่อ อย่าทำการต่อเป็นมุมต่าง ๆ พยายามทำให้เป็นแบบตั้งฉากหรือมุมโค้งตรง

3. พยายามอย่าให้มีสารละลายเหลืออยู่ที่รอยต่อ จะเกิดความเข้มข้นของสารละลายแตกต่างกัน

4. พยายามอย่าให้มีผงฝุ่นละออง สิ่งที่เป็นของแข็งวางอยู่บนชิ้นส่วนของโลหะที่จะนำไปใช้งาน เพราะจะทำให้เกิดความเข้มข้นของสารละลาย หรือออกซิเจนแตกต่างกัน จะทำให้เกิดการกัดกร่อนได้ง่าย

4. การกัดกร่อนแบบ Pitting

วิธีป้องกันคือ

1. ป้องกันไม่ให้เกิด concentration cell

2. ป้องกันไม่ให้ผิวของโลหะเกิดรอยร้าวหรือเป็นรู และไม่ควรให้สารละลายหรือของเหลวที่สัมผัสผิวโลหะนี้ จะทำให้โลหะเป็นรูได้ง่าย

5. การกัดกร่อนแบบ stress cell

วิธีป้องกันคือ

1. ลดความเค้นของโลหะผสมซึ่งเป็นสาเหตุของการแตกร้าวลง เหล็กกล้าผสมคาร์บอนทำ stress-relieved ที่ 600 ถึง 650° (1100-1200° F) และสแตนเลสแบบ austenitic ทำ stress-relieved ที่ 815 ถึง 925° C (1500-1700° F)
2. พยายามหลีกเลี่ยงสิ่งแวดลอมที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน
3. ถ้าหลีกเลี่ยงไม่ได้ก็ใช้โลหะผสมที่เหมาะสมกับสิ่งแวดลอมนั้น ตัวอย่างเช่น ใช้โลหะไททานเนียมแทนสแตนเลสสำหรับ heat exchangers ถ้าต้องสัมผัสกับน้ำทะเล
4. ใช้การป้องกันแบบ cathodic
5. ใส่ inhibitor

เทคนิคการเคลือบปิดผิวโลหะ

เป็นวิธีการป้องกันการกัดกร่อนวิธีหนึ่ง โดยนำเอาสารมาเคลือบผิว คุณสมบัติของการเคลือบผิวโลหะที่ดี

1. ต้องสามารถทนสภาพ กรด ด่าง และเกลือได้ เพราะไว้ในสภาวะเหล่านี้จะมีพวกสารที่ทำให้เกิดการกัดกร่อน
2. จะต้องมีทนแดด ทนความชื้นได้ดี
3. จะต้องติดได้ดีกับผิวของโลหะที่จะต้องการป้องกัน
4. พยายามอย่าให้เกิดรูพรุน

ชนิดของการเคลือบผิว

1. **Metallic coating**
2. **In Organic Coating**
3. **Organic Coating**

1. **Metallic Coating** มี 2 แบบ

1. Noble Coating เป็นโลหะที่ทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ช้า เช่น Ag, Pt
2. Sacrificial Coating เคลือบโลหะโดยใช้โลหะที่เคลือบเป็นตัวถูกกัดกร่อนเองซึ่งได้แก่

ก. Hot dipping วิธีนี้มักใช้กับแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก และแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสีเป็นส่วนใหญ่ การเคลือบผิวทำได้โดยนำเอาแผ่นเหล็กผ่านลงไปในดีบุกที่หลอมเหลวหรือผ่านลงไปในสังกะสีที่หลอมเหลว ดีบุกหรือสังกะสีจะแพร่เข้าไปในผิวของเหล็กทำให้ติดแน่นขึ้น ป้องกันผิวเหล็กไม่ให้ถูกออกซิไดซ์ได้ แผ่นเหล็กเคลือบดีบุกส่วนใหญ่นำไปใช้ในภาชนะบรรจุอาหารเนื่องจากไม่มีพิษ

ข. Cladding คือการเอาโลหะชนิดหนึ่งมาทาประคบทั้งด้านบนและด้านล่างของโลหะชั้นหนึ่ง แล้วจึงผ่านการรีดร้อน ส่วนใหญ่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเคมี ตัวอย่างที่มำทำ Cladding ได้แก่ เหล็กที่ประคบผิวด้วยนิเกิล เป็นต้น

ค. spraying เป็นการเคลือบผิวโลหะ โดยการพ่นโลหะเหลวให้เป็นละอองเคลือบวัตถุไว้ สามารถทำได้ง่ายในสถานที่ต่าง ๆ ดังนั้น จึงอาจทำการเคลือบผิวชิ้นงานใหญ่ ๆ ณ สถานที่ที่ก่อสร้างขึ้นภยนั้นได้ ผิวของการเคลือบแบบนี้จะไม่สวยเหมือนกับ การ hot dipping

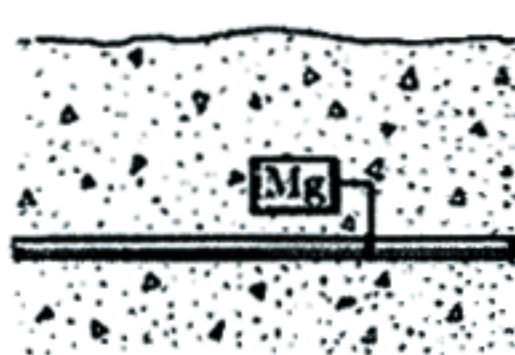
ง. Electroplating เป็นการเคลือบผิวโลหะด้วยปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า โดยให้โลหะที่จะชุบเป็นอานอด ส่วนที่ต้องการชุบเป็นคาโอด โลหะที่จะนำมาเคลือบก็อาจเป็น ทองแดง, นิเกิล, โครเมียม, แคดเมียม, ทอง, เงิน, ดีบุก สังกะสีและอื่น ๆ

2. Inorganic Coating (เซรามิกและแก้ว) เช่น การเคลือบเซรามิกหรือแก้วลงบนผิวของแผ่นเหล็กกล้า ผิวที่ได้จะเรียบและทนทาน ส่วนใหญ่ในงานในโรงงานอุตสาหกรรมทางเคมี เพราะว่ำทำความสะอาดง่าย และมีความต้านทานต่อการกัดกร่อนสูง

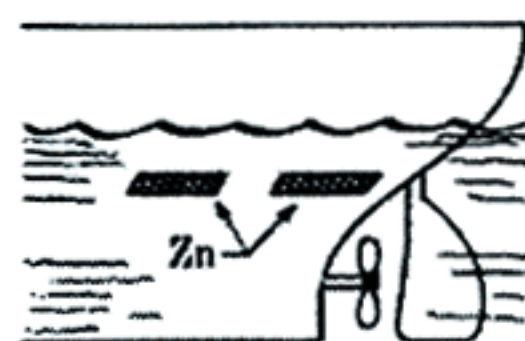
3. Organic Coating เป็นพวกที่เคลือบผิวด้วยพลาสติก หรือสี ก่อนอื่นจะต้องทำความสะอาดผิวก่อนและทาสีรองพื้น แล้วจึงทาสีเคลือบลงไปจะได้มีความคงทนของสีมากขึ้น

การป้องกันแบบแคโทดิก

วิธีการนี้เป็นการป้องกันไม่ให้โลหะซึ่งส่วนใหญ่ฝังอยู่ในดิน หรือจมน้ำอยู่ถูกกัดทำลายไป โดยจะจัดให้โลหะที่ต้องการป้องกันเป็นคาโอด ทั้งนี้ อาจจะทำโดยฝังชิ้นโลหะที่มีค่าศักย์ขั้วไฟฟ้าน้อยกว่าลงไป และเชื่อมเข้ากับชิ้นงานที่ต้องการป้องกัน ชิ้นงานดังกล่าวจะเป็นคาโอด ในขณะที่ชิ้นโลหะที่เลือกนำมาโยงเข้ากับชิ้นงานจะเป็นอานอด และถูกกัดทำลายไป ซึ่งจะต้องคอยตรวจตราและเปลี่ยนทดแทนให้เมื่อถูกกัดทำลายไปเกือบหมด อีกวิธีหนึ่งอาจปล่อยกระแสไฟฟ้าตรงจำนวนหนึ่ง ให้ผ่านลงในชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานเป็นขั้วคาโอดก็อาจทำได้ ดังรูป



Underground pipe
(a)



Ship
(b)



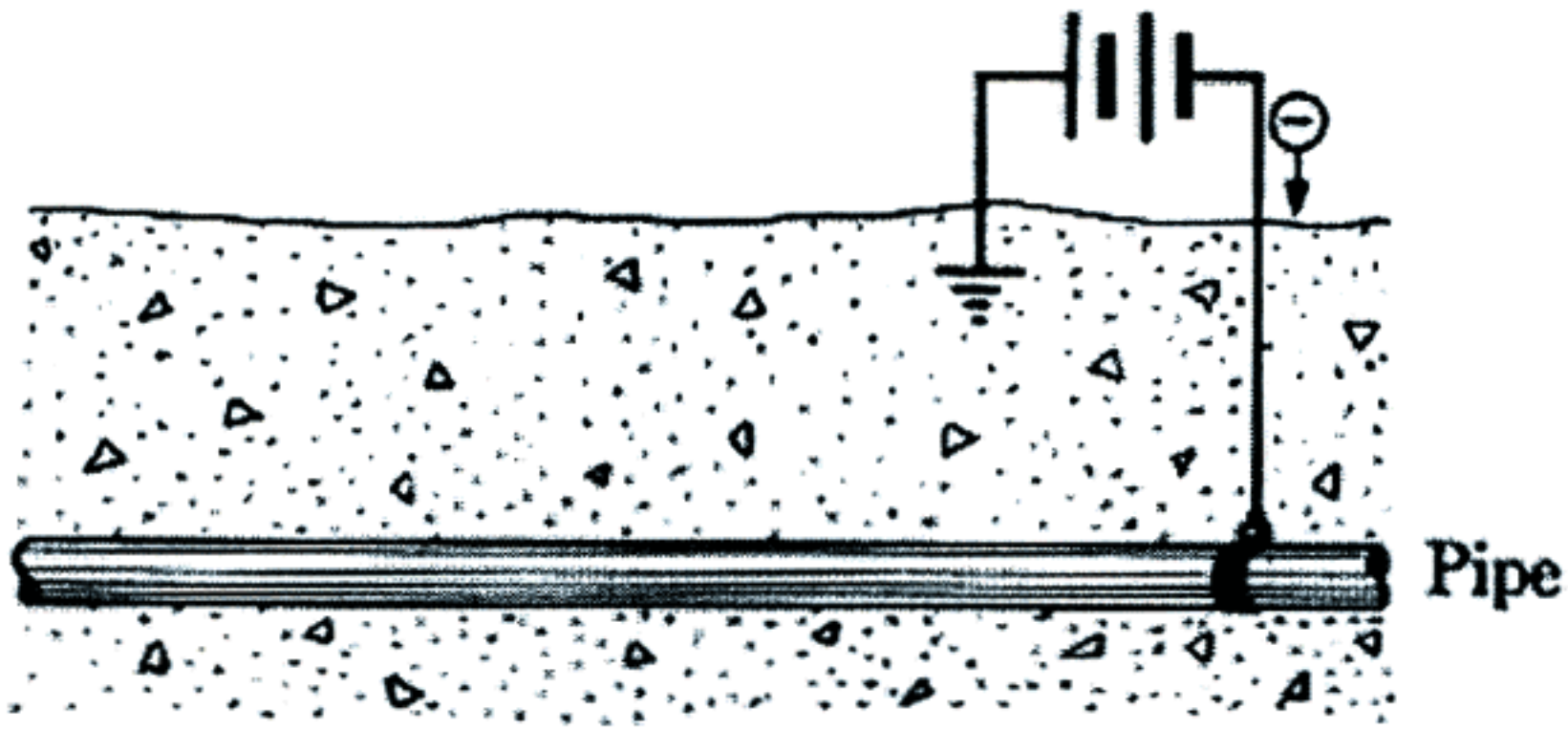
Water tank
(c)

ภาพ แสดงการต่ออานอดแบบต่าง ๆ

(a) ฝังแผ่นแมกนีเซียมอยู่ใต้ดินพร้อมกับท่อ

(b) แผ่นสังกะสีบนเรือ

(c) แท่งแมกนีเซียมวางอยู่ในถังเก็บน้ำร้อนที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม



ภาพ แสดงการผ่านกระแสลงไปในชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานเป็นขั้วคาโทด

ข้อเปรียบเทียบของทั้ง 2 วิธี	
<u>การต่ออาโนด</u>	<u>การใส่กระแส</u>
<p><u>ข้อดี</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ 2. ค่าติดตั้งถูก <p><u>ข้อเสีย</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไม่สามารถใช้กับตัวกลางที่มีการกัดกร่อนมาก ๆ 2. ใช้ไม่ได้กับวัตถุที่มีขนาดกว้างใหญ่ 	<p><u>ข้อดี</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ใช้กับพื้นดินที่มีความต้านทานสูงได้ 2. ใช้ได้กับวัตถุที่มีขนาดใหญ่ <p><u>ข้อเสีย</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ค่าติดตั้งแพง 2. ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟ

วิธีสอนและกิจกรรม	บรรยายและซักถาม	
สื่อการสอน	หนังสืออ้างอิง	20, 21
	เอกสารประกอบ	เอกสาร โรเนียว
	วัสดุโสตทัศน	แผ่นใส
งานที่มอบหมาย	รายงานเทคนิคการป้องกันการกัดกร่อนแบบต่าง ๆ	
การวัดผล	ซักถามทำความเข้าใจ	

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(คดีปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
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
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
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
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

