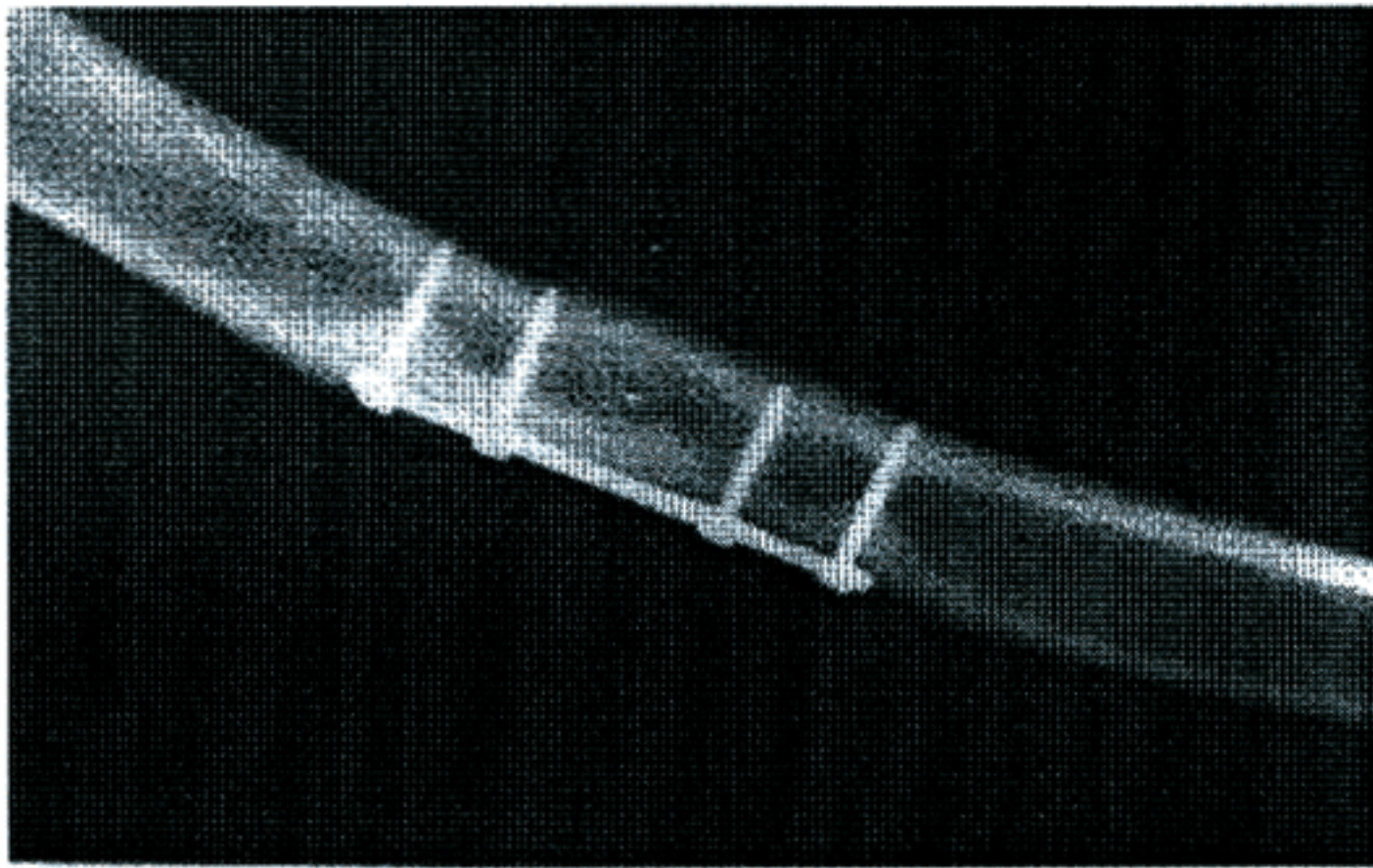


	แผนการสอน	รหัสรายวิชา 01-440-308		
		บทเรียนที่	71	
	ทฤษฎีไฟฟ้าเคมี	เวลา	100	นาที

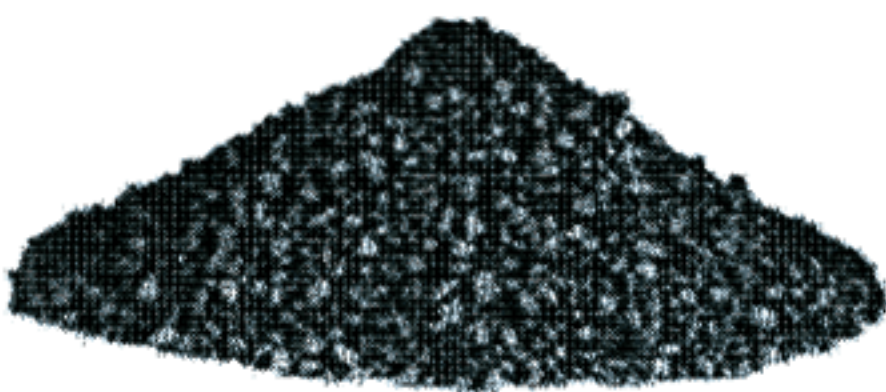
- จุดประสงค์** 711 อธิบายกลไกของการกัดกร่อนเชิงไฟฟ้าเคมี
 712 บอกเงื่อนไขการกัดกร่อนของโลหะ
 713 จำแนกองค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการกัดกร่อนของโลหะ
 714 เข้าใจตารางแสดงอนุกรมแกลวานิก

การกัดกร่อน

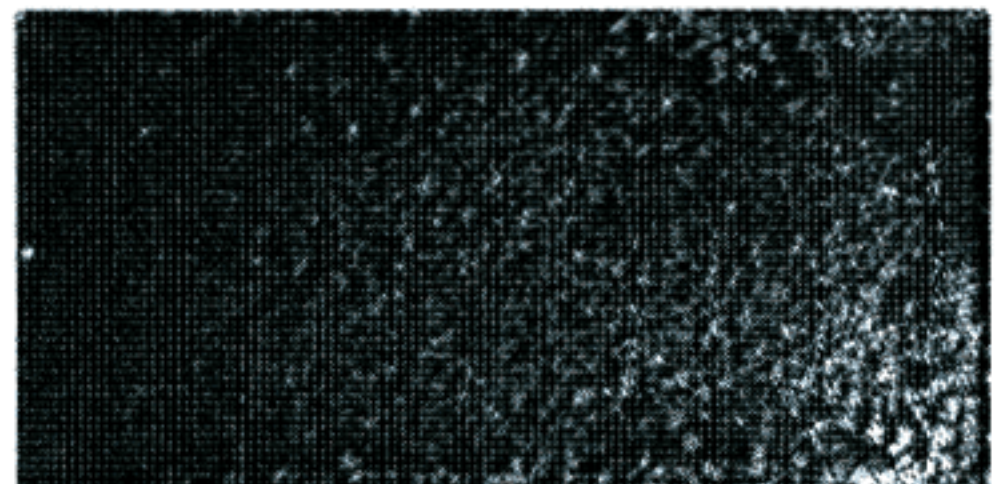


ภาพ แผ่นโลหะและสกรูใช้สำหรับผูกกระดุกให้ติดกัน จะต้องทนทานต่อการกัดกร่อนในเนื้อเยื่อของคน

การกัดกร่อน หมายถึง ปฏิกิริยาเคมีหรือไฟฟ้าที่เกิดขึ้นระหว่างโลหะกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งทำให้โลหะถูกการกัดกร่อน สูญเสียความแข็งแรงไปก่อนถึงเวลาอันสมควร



(a)



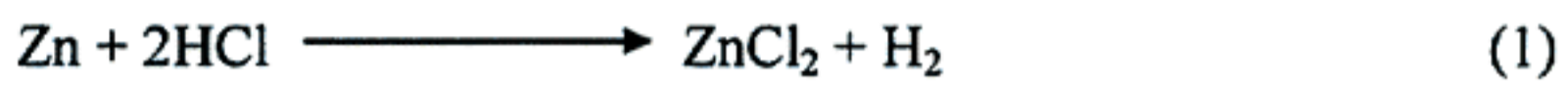
(b)

ภาพ (a) แร่เหล็ก (เหล็กออกไซด์)

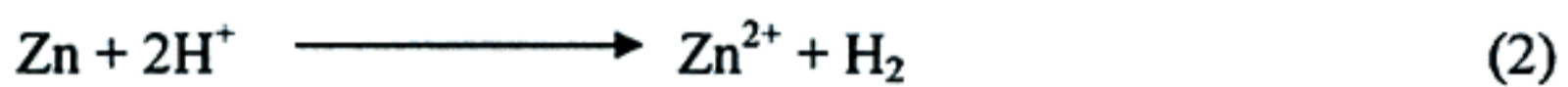
(b) ลักษณะการกัดกร่อนที่เกิดบนผิวของเหล็ก (เหล็กออกไซด์)

การกัดกร่อนที่เกิดจากปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี

การกัดกร่อนแบบนี้เกิดจากการที่โลหะได้แตกตัวออกเป็นไอออน ซึ่งเกิดความแตกต่างกันขึ้น ทำให้เกิดการไหลของกระแสไฟฟ้าระหว่างโลหะ โดยผ่านอิเล็กโทรไลต์ รูปสังกะสีถูกกัดกร่อนในกรด จะได้สังกะสีคลอไรด์ และแก๊สไฮโดรเจนจากปฏิกิริยาทางเคมี

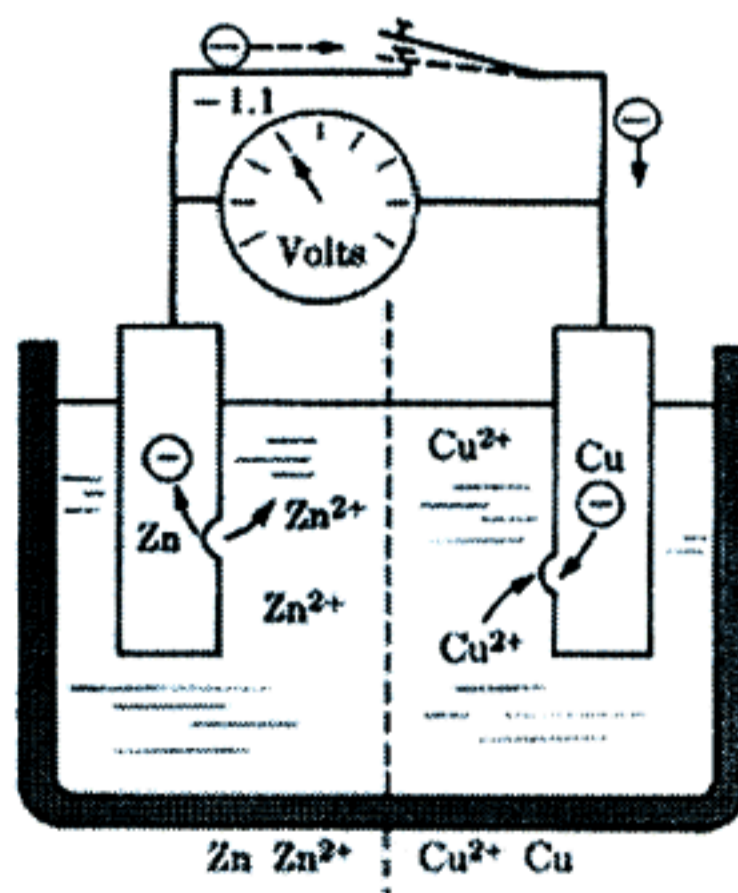
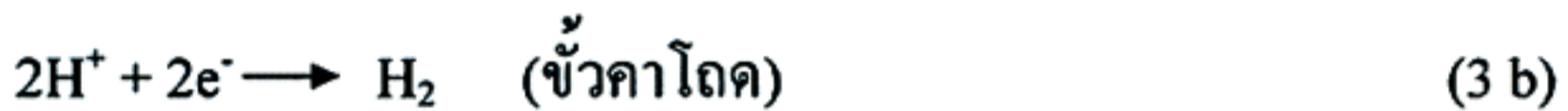
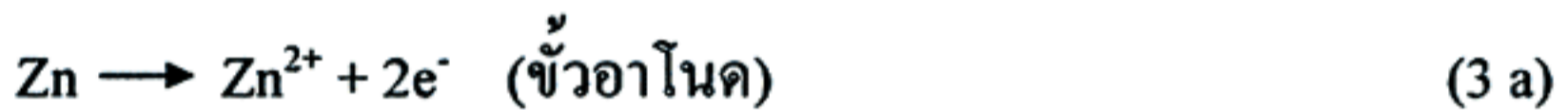


เขียนปฏิกิริยาให้ง่ายขึ้น โดยไม่รวมไอออนของคลอไรด์ ดังนี้



ภาพ ปฏิกิริยาสังกะสีที่เกิดขึ้นในกรดไฮโดรคลอริก ทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้น

มีปฏิกิริยาเกิดขึ้น 2 แบบ แบบแรกเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดขึ้นกับสังกะสี แบบที่สองเป็นปฏิกิริยารีดักชันเกิดขึ้นกับไอออนของไฮโดรเจนทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนขึ้น ดังสมการ

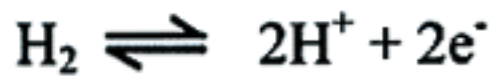


ภาพ เซลล์ไฟฟ้าของ (Zn-Cu) ขั้วสังกะสีจะให้อิเล็กตรอนไปยังขั้วของทองแดง มีความต่างศักย์เกิดขึ้น 1.1 โวลต์ สังกะสีจะถูกทำให้กัดกร่อน

ศักย์ไฟฟ้า (Electrode Potential)

ในการวัดศักย์ไฟฟ้าของโลหะใดนั้น ต้องหาความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างโลหะนั้นกับขั้วไฟฟ้ามาตรฐานทำจากแก๊สไฮโดรเจน

ปฏิกิริยาของขั้วที่ทำจากแก๊สไฮโดรเจน



ความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้านี้ดูได้จากตาราง โดยเทียบกับไฮโดรเจนซึ่งเป็นศูนย์

ตาราง ศักย์ขั้วไฟฟ้าที่ 25° C

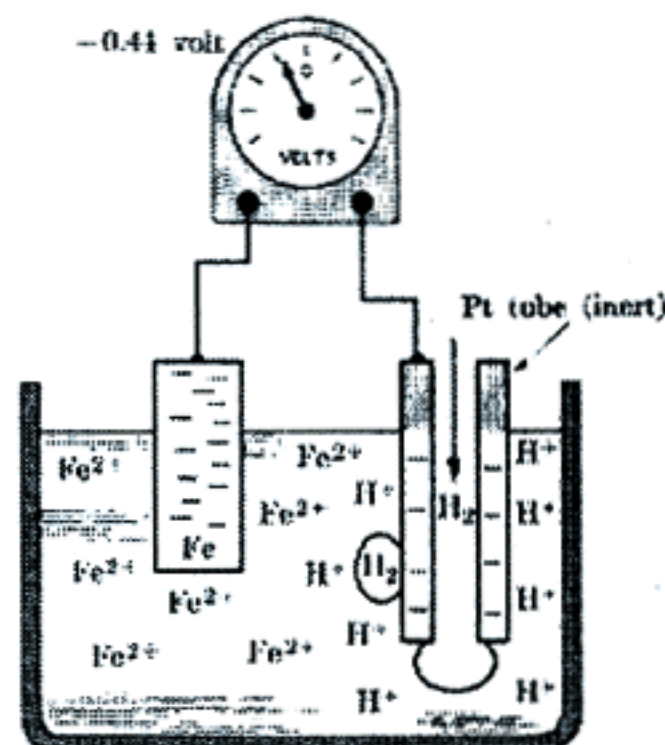
Electrode potentials (25°C; 1-molar solutions)

Anode half-cell reaction (the arrows are reversed for the cathode half-cell reaction)	Electrode potential used by electrochemists and corrosion engineers,* volts	Electrode potential used by physical chemists and thermodynamists,* volts
$\text{Au} \rightarrow \text{Au}^{3+} + 3\text{e}^-$	+1.50	-1.50
$2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$	+1.23	-1.23
$\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{4+} + 4\text{e}^-$	+1.20	-1.20
$\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$	+0.80	-0.80
$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$	+0.77	-0.77
$4(\text{OH})^- \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$	+0.40	-0.40
$\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$	+0.34	-0.34
$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$	0.000	0.000
$\text{Pb} \rightarrow \text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0.13	+0.13
$\text{Sn} \rightarrow \text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0.14	+0.14
$\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0.25	+0.25
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0.44	+0.44
$\text{Cr} \rightarrow \text{Cr}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0.74	+0.74
$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	-0.76	+0.76
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{e}^-$	-1.66	+1.66
$\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^-$	-2.36	+2.36
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$	-2.71	+2.71
$\text{K} \rightarrow \text{K}^+ + \text{e}^-$	-2.92	+2.92
$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$	-2.96	+2.96

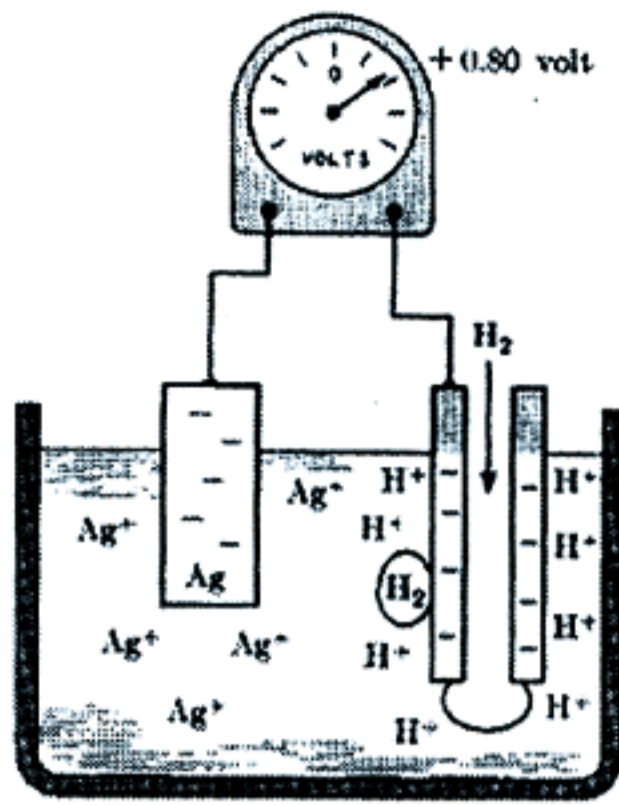
* The choice of signs is arbitrary. Since we are concerned with corrosion, we will use the middle column.

เซลล์ไฟฟ้า (Galvanic Couples)

ลักษณะของการต่อขั้วไฟฟ้างดังรูป



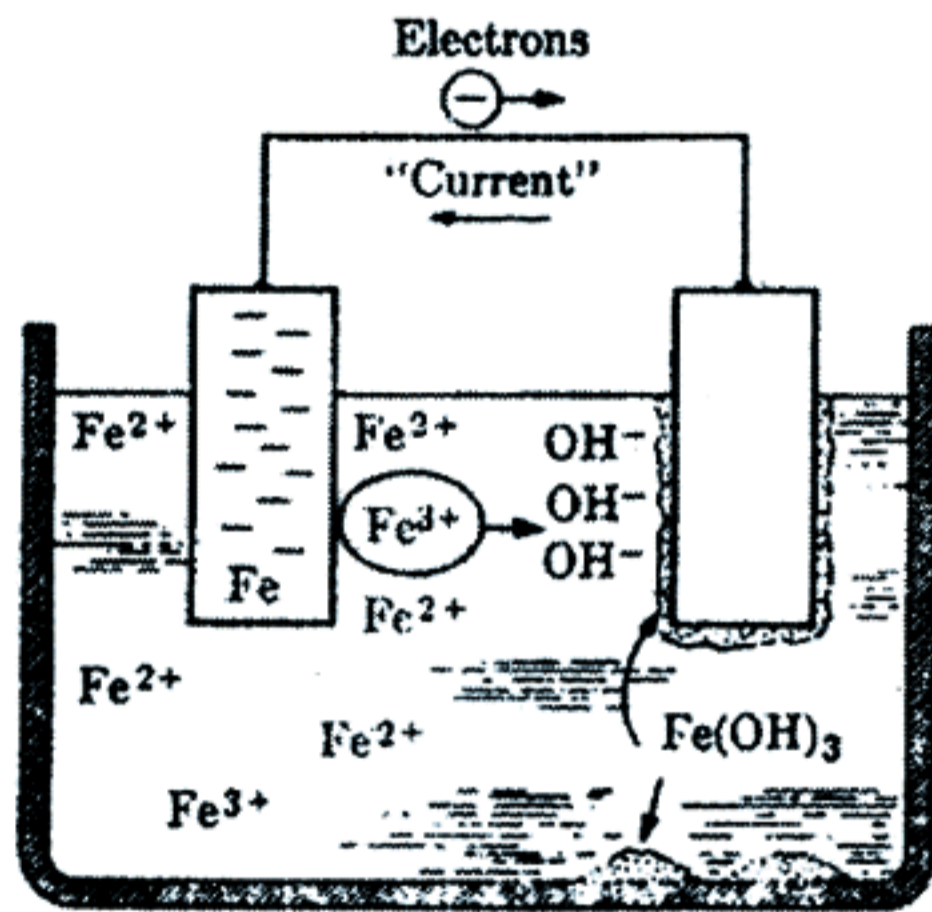
ภาพ แสดงศักย์ขั้วไฟฟ้าของ Fe กับ H_2 เหล็กมีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า H_2 ฉะนั้น เหล็กจะเป็นขั้วแอโนดและไฮโดรเจนจะเป็นขั้วคาโทด



ภาพ แสดงศักย์ขั้วไฟฟ้าของ H₂ กับเงิน (Ag), H₂ มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่าเงิน ฉะนั้น H₂ จะเป็นขั้วแอโนด

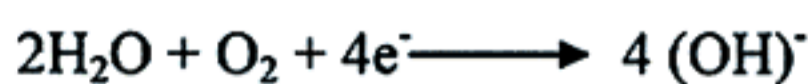
จากภาพศักย์ขั้วไฟฟ้าของ Fe กับ H₂ และ H₂ กับเงิน (Ag) สามารถแสดงกลไกของการกัดกร่อนได้เป็นอย่างดี ซึ่งการกัดกร่อนจะปรากฏที่ขั้วแอโนด เพราะสาเหตุมาจากความต่างศักย์ของขั้วไฟฟ้านั้นเอง ดังนั้น จึงเกิดการเคลื่อนย้ายของอิเล็กตรอนขึ้น

ปฏิกิริยาที่ขั้วคาโทด



ภาพ แสดงการกัดกร่อนจะเกิดที่ขั้วแอโนดส่วนสนิมเกิดที่ขั้วคาโทด

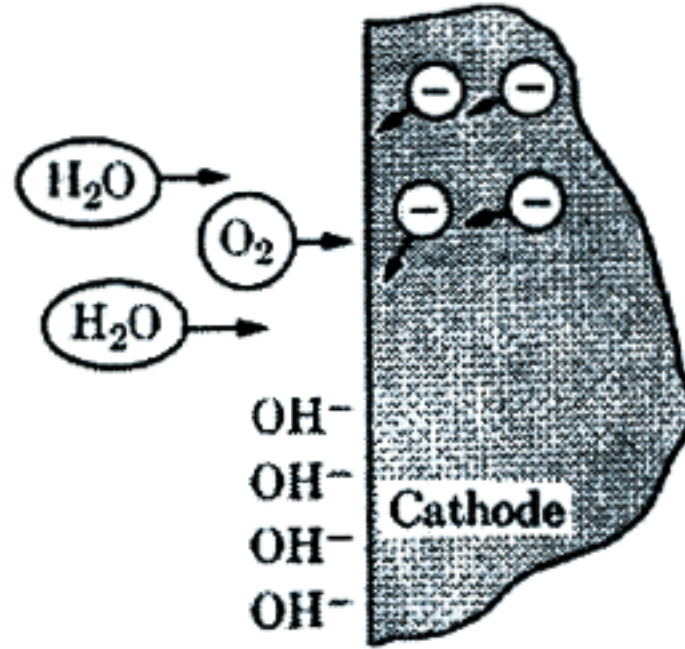
ปฏิกิริยาที่ขั้วคาโทด จะให้ (OH)⁻ ดังสมการ



สนิมของเหล็กเกิดจากไอออนของเหล็กทำปฏิกิริยากับ OH⁻ เป็นไปดังสมการ



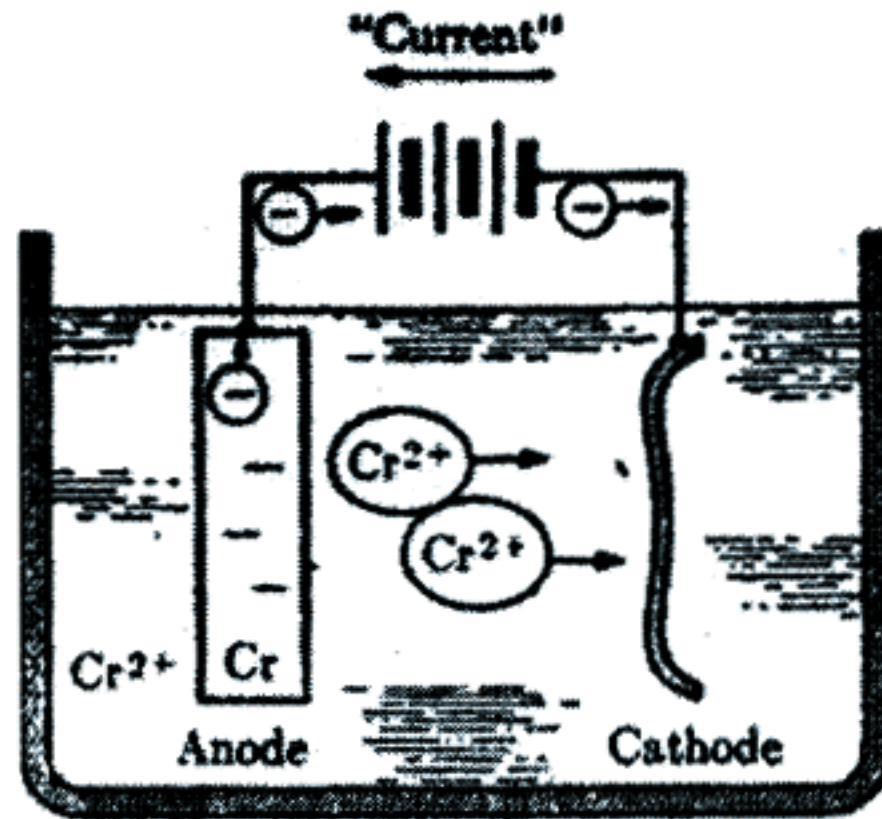
จะเห็นว่าออกซิเจน (O₂) จะเป็นตัวช่วยเร่งทำให้เกิดการกัดกร่อนและสนิม โดยที่การกัดกร่อนจะเกิดขึ้นที่ขั้วแอโนด และสนิมเกิดขึ้นที่ขั้วคาโทด



ภาพ การเกิด OH^- ที่ขั้วคาโทด

การชุบโลหะด้วยไฟฟ้า



คือกระบวนการที่ทำให้ไอออนของธาตุตัวหนึ่งไปเคลือบบนคาโทด ตัวอย่างการเคลือบโครเมียมบนผิวชิ้นงาน ดังรูป หลักการนี้ก็คือหลักการของการกัดกร่อนนั่นเอง กล่าวคือ จะเกิดการกัดกร่อนขึ้นที่ขั้วแอโนด ส่วนโลหะที่ตกตะกอนก็จะไปเคลือบบนคาโทด



ภาพ การชุบโลหะโครเมียมด้วยไฟฟ้า

วิธีสอนและกิจกรรม	บรรยายและซักถาม	
สื่อการสอน	หนังสืออ้างอิง	2, 21
	เอกสารประกอบ	เอกสารโรเนียว
	วัสดุโสตทัศน	แผ่นใส และแบบจำลองการกัดกร่อนแบบต่างๆ
งานที่มอบหมาย	ค้นหาตัวอย่างการกัดกร่อน	
การวัดผล	ตรวจสอบความถูกต้อง	

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	ตารางธาตุไทย1) 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	

 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	

