คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบกลางภาค ประจำการศึกษาที่ 1 **ปีการศึกษา 2550**

วันเสาร์ที่ 4 สิงหาคม พ.ศ. 2550 **เวลา : 9.00 – 12.00 น.**

วิชา : 237 – 480 Degradation of Materials **ห้อง : EE213**

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในที่ว่างที่เว้นไว้ให้
2. อนุญาตให้นำ Short Note 2 แผ่น ขนาดกระดาษ A4 เฉพาะที่เป็นลายมือเขียนเข้าห้องสอบได้
3. อนุญาตให้นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ_____รหัส_____

หน้า	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	19	
3	8	
4	10	
5	10	
6	12	
รวม	149	

รศ.ดร.พิษณุ บุญนวล
ผู้ออกข้อสอบ

ชื่อ_____รหัส_____

ELECTROMOTIVE, EMF, SERIES - Ranking of Standard Potentials+

	Metal Ion - Metal Equilibrium (unit activity)	E° vs. Standard Hydrogen Electrode @ 25°C Volts
NOBLE	$(Co^{3+} + e^- = Co^{2+})$*	1.82
	$(Ce^{4+} + e^- = Ce^{3+})$*	1.55
	$Au^{3+} + 3e^- = Au$	1.498
	$(O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O)$*	1.229
	$Pt^{2+} + 2e^- = Pt$	1.2
	$Ag^+ + e^- = Ag$	0.799
	$Hg^{2+} + 2e^- = Hg$	0.788
	$(Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+})$*	0.771
	$(O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-)$*	0.401
	$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$	0.337
	$(Sn^{4+} + 2e^- = Sn^{2+})$*	0.15
	$(H^+ + e^- = 1/2\ H_2)$*	0
	$Pb^{2+} + 2e^- = Pb$	-0.126
	$Sn^{2+} + 2e^- = Sn$	-0.136
	$Ni^{2+} + 2e^- = Ni$	-0.250
	$Co^{2+} + 2e^- = Co$	-0.277
	$Cd^{2+} + 2e^- = Cd$	-0.402
	$Fe^{2+} + 2e^- = Fe$	-0.440
	$Cr^{3+} + 3e^- = Cr$	-0.744
	$Zn^{2+} + 2e^- = Zn$	-0.763
	$(H_2O + e^- = OH^- + 1/2H_2)$*	-0.826
	$Ti^{2+} + 2e^- = Ti$	-1.63
	$Al^{3+} + 3e^- = Al$	-1.662
	$Mg^{2+} + 2e^- = Mg$	-2.363
BASE	$Na^+ + e^- = Na$	-2.714

+All reactants and products are at unit activity, e.g., $a_{Mn+} = a_M = 1$ for the reaction $M = M^{n+} + ne^-$.

*Reactions in parantheses function as cathodic reactions in corrosion processes; as such they proceed to the right.

ชื่อ_____รหัส_____

1. จงให้คำอธิบายสั้นๆ พอได้ความ ให้เขียนรูปประกอบด้วยถ้าจะช่วยให้อธิบายได้ง่ายขึ้น

1.1 Exchange current density **(2 คะแนน)**

1.2 ทำไมการวัดค่า EMF ของโลหะเทียบกับ Standard electrode จึงต้องใช้ Multimeter ที่มีความต้านทานสูง **(2 คะแนน)**

1.3 Polarization **(2 คะแนน)**

1.4 จงเขียน คำจำกัดความ (Definition) ของคำว่า Corrosion **(2 คะแนน)**

ชื่อ_____รหัส_____

1.5 Half - cell potential **(2 คะแนน)**

2. จงอธิบายและคำนวณต่อไปนี้

2.1 อธิบายพร้อมเขียนรูปประกอบในเรื่องของ Reversible Zinc electrode **(5 คะแนน)**

2.2 หากต่อ Zinc electrode นั้น เข้ากับ Standard Hydrogen electrode แล้ววัดค่าศักย์ ไฟฟ้า (Potential) ได้ เป็น – 0.56 Volts. จงคำนวณค่า Over potential และเขียนกราฟ Polarization diagram แสดงค่าต่าง ๆ ที่สำคัญในกราฟด้วย (ไม่จำเป็นต้องถูกสเกล)

(5 คะแนน)

ชื่อ_____รหัส_____

2.3 จงคำนวณว่าถ้าใช้ Standard Cu – $CuSO_4$ electrode วัดค่า Standard EMF ของแผ่นโลหะสังกะสีจะอ่านค่า Standard EMF ได้เท่าใด **(3 คะแนน)**

2.4 หากโลหะ M และ N มีค่า EMF โดยประมาณใกล้เคียงกันประมาณค่า -0.500 Volt จงอธิบายพร้อมเขียน Polarization diagram (โดยประมาณ) ประกอบคำอธิบายว่า โลหะใดจะผุกร่อน (Corroded) ในอัตราที่สูงกว่ากัน และเพราะเหตุใด

ข้อมูล : อยู่ใน air – free acid solution

i_o (H^+/H_2,M) = 10^{-11} A/cm^2 i_o,M = 10^{-10} A/cm^2

i_o (H^+/H_2,N) = 10^{-7} A/cm^2 i_o,N = 10^{-10} A/cm^2 **(6 คะแนน)**

ชื่อ_____รหัส_____

3. จากการทดสอบอัตราการเกิด Corrosion ของตัวอย่างโลหะชนิดหนึ่ง ซึ่งมีขนาดกว้าง 10 cm ยาว 20 cm และหนา 0.4 cm พบว่าในช่วงของเวลาการทดสอบภายใต้บรรยากาศที่กำหนดนาน 150 ชั่วโมง น้ำหนักของโลหะนั้นหายไป 750 mg จงคำนวณหา Corrosion rate ของโลหะนี้ในหน่วยของ mpy หากโลหะดังกล่าวมีความหนาแน่น 6.5 g/cm^3 และอยากทราบว่าโลหะดังกล่าวภายใต้บรรยากาศนั้นมีปัญหา Corrosion รุนแรงหรือไม่ **(8 คะแนน)**

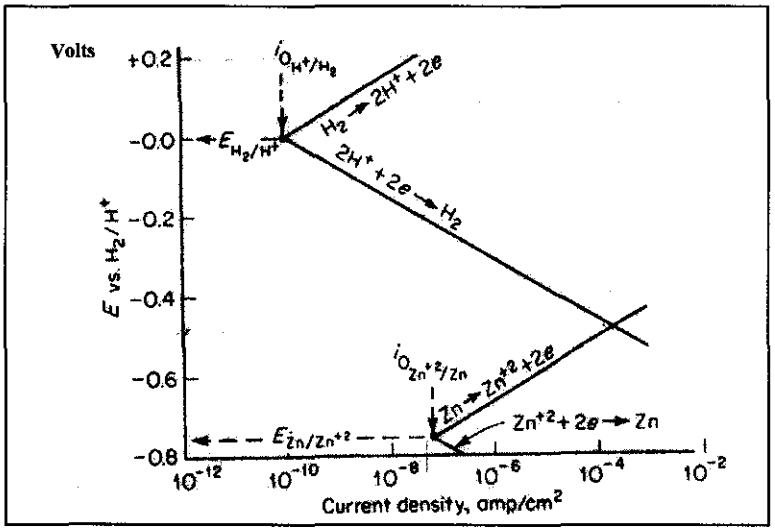
ชื่อ_____รหัส_____

4. จงอธิบายถึงเหตุผลของปรากฏการณ์ต่อไปนี้ เมื่อหย่อนแท่งเหล็กกล้าคาร์บอนลงในกรดไนตริกเข้มข้นแล้วไม่เกิดปฏิกิริยาใด ๆและเมื่อเติมน้ำลงไปในถ้วยกรดให้เจือจางลงก็ยังไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆ แต่เมื่อหยิบแท่งเหล็กชนิดเดียวกันอีกแท่งหนึ่งหย่อนลงไปในถ้วยกรดที่เจือจางแล้วนั้น กลับเห็นฟองแก๊สเกิดขึ้นมากมาย (วาดรูปประกอบการอธิบาย)

(10 คะแนน)

ชื่อ_____รหัส_____

5. โลหะสังกะสีในสารละลายที่เป็นกรดมี Polarization diagram ดังรูป จงตอบคำถามต่อไปนี้ **(10 คะแนน)**



5.1 เขียนปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้อง

a. Anodic reaction

b. Cathodic reaction

5.2 อ่านค่า Corrosion current density และ Corrosion Potential (E_{corr})

5.3 คำนวณ Corrosion rate อย่างหยาบในหน่วยของ mpy และจงประเมินด้วยว่ามีปัญหาการผุกร่อนมากหรือน้อยอย่างไร

ชื่อ_____รหัส_____

6. การนำถังเหล็ก (Carbon steel) เก่ามาซ่อมใช้ใหม่ ซึ่งมีประวัติและผลการใช้งานดังนี้

ถังเก่า :

1. ทำด้วย Carbon steel
2. บุข้างในด้วยสีกันสนิม (Phenolic paint)
3. ช่วงล่างของถังชำรุดเพราะถูกกระแทก

การใช้งาน :

1. ใช้บรรจุสารละลายที่มีสมบัติ mildly corrosive to steel
2. สิ่งที่ต้องระวังเป็นพิเศษ คือ ปัญหาการปนเปื้อนของโลหะในสารละลาย

การซ่อม :

1. ซ่อมเปลี่ยนช่วงล่างของถังด้วย Mild steel (ดูรูป)
2. ปิดทับด้านใน (Clad) ด้วยแผ่นเหล็ก 18 - 8 Stainless steel โดยเชื่อมยึดตอนบนดังรูป
3. ทาตอนบนด้วย Phenolic paint โดยทาทับให้เลยรอยเชื่อมลงมาปิด Stainless steel บางส่วนด้วย

ผลการใช้งาน :

ภายใน 3 เดือนหลังการใช้งานก็เกิดความเสียหาย (Corrosion damage) โดยเกิดเป็นรูพรุนที่ด้านข้าง (Side wall) โดยที่ทุกรูจะอยู่ภายในแถบระยะ 2 นิ้ว เหนือรอยเชื่อม

โจทย์ที่ต้องตอบ :

ก. จงวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความเสียหาย

ข. เสนอแนะการปรับปรุงหรือ ซ่อมใหม่เพื่อแก้ไขปัญหา โดยอธิบายเหตุประกอบที่ชัดเจน

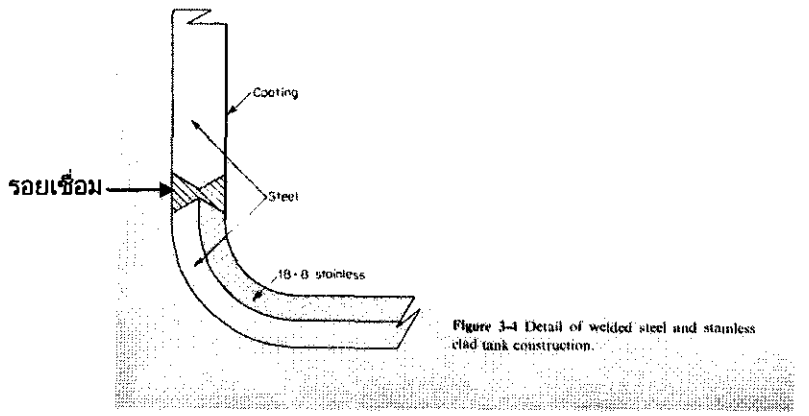


Figure 3-4 Detail of welded steel and stainless clad tank construction.

(12 คะแนน)