

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2549

วันอังคารที่ 20 กุมภาพันธ์ 2550

เวลา : 13.30-16.30 น.

วิชา : 235-230 : ENGINEERING MATERIALS

ห้อง : R 300, 200, 201, A205

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ
2. ห้ามนำข้อสอบออกนอกห้องสอบ
3. ระบายในช่อง ■ ที่ต้องการในกระดาษคำตอบ
เพียงข้อเดียวในกระดาษคำตอบ (ดึงออกได้)
4. ให้เขียนชื่อ-รหัส ภาควิชา และกลุ่ม บนหัวกระดาษ และข้อสอบให้
ชัดเจน
5. ห้ามนำเอกสารใด ๆ เข้าห้องสอบ
6. ให้แยกเก็บกระดาษคำตอบและข้อสอบ

PART A

ขอให้โชคดี

รศ.ดร.เล็ก สีคง

ผู้ออกข้อสอบ

ทุจริตในการสอบโทษขั้นต่ำ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

ชื่อ _____ รหัส _____
ภาควิชา _____ กลุ่ม _____

1. ข้อใด ไม่ใช่ สาเหตุที่ทำให้เกิดความล้า
 1. สเตรนฮาร์ดเต็นนิง (strain hardening)
 2. ผิวของชิ้นงานอ่อน และไม่เรียบ
 3. ความเค้นเป็นจังหวะ
 4. การออกแบบชิ้นงานที่รอยบาก มีมุมโค้งมน
 5. การพ่นทรายหรือเม็ดโลหะแข็งๆ ลงไปกระทบผิวของชิ้นส่วนด้วยความเร็วสูง

ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 4, 5 จ. 1, 3, 5
2. ชิ้นงานที่ถูกกระทำด้วยหัวค้อนตีกระทบ เช่น ก้านส่งกำลังของเครื่องเจาะถนนจะต้องผลิตจากวัสดุที่จะต้องผ่านการทดสอบแบบใดมาก่อน

ก. cyclic load test	ข. charpy impact test
ค. bending test	ง. static test
จ. torsion test	
3. คำกล่าวใด ถูกต้อง
 1. ถ้าพิกัดความล้าของเหล็กกล้าเท่ากับ 250 MPa แสดงว่าเมื่อนำเหล็กกล้าชนิดนี้ไปรับความเค้นเป็นจังหวะสูงกว่าค่าพิกัดนี้ จะทนทานได้ตลอดไป
 2. ถ้าต้องการให้อะลูมิเนียมผสมทนต่อความล้าเพิ่มขึ้นจะต้องให้ความเค้นต่ำๆ
 3. แอนอริสติกซีดีและความเค้นเป็นจังหวะทำให้เกิด mechanical hysteresis
 4. โดยทั่วไปวัสดุเปราะจะทนความล้าได้ดีกว่าวัสดุเหนียวแน่น
 5. วัสดุแตกร้าวเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่าความเค้นตรงรอยร้าวมีค่ามากกว่าความแข็งแรงของวัสดุ

ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 1, 2, 4 จ. 2, 3, 5
4. ในการทดสอบการดึงจนกระทั่งขาด ถ้าวัสดุมีความยาวเริ่มต้น 100 มิลลิเมตร และในขณะที่ขาดวัสดุมีความยาววัดได้ 104 มิลลิเมตร ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง
 1. วัสดุมีค่า % Elongation 4 %
 2. วัสดุชนิดนี้เป็นวัสดุเหนียว
 3. รอยแตกของวัสดุนี้ค่อนข้างอยู่ในแนวตั้งฉากกับแนวยาวของแท่งทดสอบ
 4. วัสดุนี้มีค่ามอดูลัสต่ำ
 5. วัสดุนี้มีค่า Poisson's ratio ต่ำ

ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 1, 3, 5 ง. 3, 4, 5 จ. 1, 2, 4

11. การที่ทำให้โครงสร้างพอลิเมอร์เรียงเป็นระเบียบ (เป็นผลึก) มากขึ้นด้วยวิธีใด มีผลทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น เรียก ลักษณะนี้ว่าอะไร
 - ก. termination ข. propartitionation
 - ค. crazing ง. scission
 - จ. polymerization
12. วัสดุชนิดใดจัดเป็นพอลิเมอร์ชนิดเทอร์โมพลาสติก
 1. พอลิเมอร์ที่มีลักษณะของโมเลกุลเป็นลูกโซ่ยาว
 2. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้าง cross linking
 3. พอลิเมอร์ที่ผ่านกระบวนการวัลค่นในเซชันแล้ว
 4. พอลิเมอร์ที่ไวต่ออุณหภูมิ
 5. อีพ็อกซี่และซิลิโคน

ก. 1, 3, 5 ข. 2, 4, 5 ค. 1, 2, 3 ง. 2, 3, 4 จ. 1, 4
13. พอลิเมอร์ชนิดใดที่เรียกว่า เทอร์พอลิเมอร์ (terpolymer)
 - ก. acrylonitrile - butadiene - styrene (ABS)
 - ข. polyethylene terephthalate (PET)
 - ค. polycarbonate (PC)
 - ง. Epoxy
 - จ. polyvinyl chloride (PVC)
14. ข้อใด เป็นจริง เกี่ยวกับการผลิตพอลิเมอร์
 1. การทำให้พันธะคู่ของโมโนเมอร์แตกตัวเป็นพันธะเดี่ยวนอกจากใช้ความร้อน และความดันแล้ว ยังใช้สารกระตุ้นด้วย
 2. พอลิเมอร์สังเคราะห์จากน้ำมันเท่านั้น
 3. พอลิเมอร์ไรเซชันแบบรวมตัว ผลของปฏิกิริยาทำให้เกิดลูกโซ่ของหน่วยซ้ำ ๆ กัน ของโมโนเมอร์ตั้งต้นและมีผลพลอยได้ คือ น้ำ
 4. กระบวนการผลิตสามารถเพิ่มความเป็นผลึกของพอลิเมอร์ได้
 5. พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างเป็นร่างแหผลิตจาก prepolymer ทำปฏิกิริยากันด้วยสารอีกชนิดหนึ่ง

ก. 1, 2, 3 ข. 1, 4, 5 ค. 2, 3, 4 ง. 3, 4, 5 จ. 2, 5
15. โครงสร้างพอลิเมอร์ ข้อใดที่เป็นไปไม่ได้
 - ก. โครงสร้างอะมอร์ฟัส กึ่งผลึกหรือผลึก ขึ้นอยู่จำนวนโมโนเมอร์
 - ข. พันธะภายในโมโนเมอร์เป็นพันธะโคเวเลนต์
 - ค. โครงสร้างผลึกเหลว มีสมบัติทางไฟฟ้าที่ดี

- ง. เพราะถ้าความหนาแน่นต่ำ และเป็นผลึกมาก
 จ. มีโมเลกุลที่หมุนรอบแกนได้ เมื่อได้รับความร้อน
16. กระบวนการที่ทำให้ยางธรรมชาติ หรือ อีลาสโตเมอร์มีโครงสร้างเป็นร่างแห ด้วยการเกิด sulphur cross linking คือ กระบวนการใด
 ก. condensation polymerization ข. addition polymerization
 ค. vulcanization ง. volatilization
 จ. degradation
17. สารใดต่อไปนี่ที่ใช้สำหรับเติมลงไปในพอลิเมอร์เพื่อยับยั้งการติดไฟ (flame retardant)
 ก. carbon black ข. linseed oil
 ค. boron powder ง. clay
 จ. saw dust
18. พอลิเมอร์กลุ่มใดที่สามารถประยุกต์ใช้งานที่อุณหภูมิสูงได้
 ก. PE, PS, PP ข. PVC, Nylon
 ค. PC, PET ง. Phenolic, silicone, kevlar
 จ. PUR, PEEK
19. พอลิเมอร์ชนิดใดที่สามารถรีไซเคิลได้โดยการใช้ความร้อน
 ก. silicone ข. phenolic, PUR
 ค. fluorocarbon ง. epoxy
 จ. acrylic, PVC
20. ข้อใดเป็น คำกล่าวที่ ถูกต้อง
1. พอลิเมอร์ที่มีความเป็นผลึกสูง สามารถสังเกตเห็นอุณหภูมิ Tg (transition temperature of glass) ได้
 2. ในกระบวนการขึ้นรูปขวดพลาสติก เช่น PET จะต้องให้ความร้อนถึงอุณหภูมิหลอมเหลว
 3. ท่อน้ำขึ้นรูปด้วยวิธี injection molding
 4. โมนอเมอร์ในโครงสร้างยางธรรมชาติ คือ ไอโซพรีน
 5. ปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นสาเหตุทำให้เทอร์โมพลาสติกเปราะเนื่องจากเกิดโครงสร้างร่างแห
- ก. 1, 3, 5 ข. 2, 3, 4 ค. 1, 2, 5 ง. 3, 4 จ. 4, 5
21. ข้อใดไม่ใช่วัตถุดิบของเซรามิกแบบดั้งเดิม (conventional ceramic)
 ก. ดินมาร์ล ข. ดินขาว
 ค. ดินดำ ง. แร่ฟันม้า จ. แร่เขี้ยวหุมนาน

22. โองขนาดใหญ่ อาจจะมีรูปด้วยวิธีใด
- ก. จิ๊กเกอร์
ข. การหล่อ
ค. การอัด
ง. การขุด
จ. การโปะ
23. กลไกของวัสดุในข้อใดที่มีแนวโน้มรักษาโรคมะเร็งได้
- ก. photochromic material
ข. photocatalyst
ค. photostrictive material
ง. photodegradation material
จ. ไม่มีข้อถูก
24. ส่วนประกอบหลักของแก้วที่ใช้ทำหลอดไฟ นอกจากซิลิกา คือ
- ก. $\text{Na}_2\text{O} - \text{CaO}$
ข. B_2O_3
ค. Al_2O_3
ง. TiO_2
จ. PbO
25. เทคนิคในการป้องกันการแตกร้าวในวัสดุเซรามิก คือ
1. ใส่ MgO ลงไปใน ZrO_2 ประมาณ 3.5 %
2. นำแก้วโซดา-ไลม์ แชนในอ่างเกลือโปแตสแช่ขีมนานๆ
3. คาร์บอนเสริมใยแก้ว
4. ผลิตแก้วให้มีโครงสร้างอะมอร์ฟัส
5. นำซิลิกอนไนไตรต์อบที่อุณหภูมิสูงก่อนใช้งาน
- ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 1, 4, 5 จ. 1, 3, 4
26. แก้วชนิดใดน่าจะมีแนวโน้มนำมาใช้เป็นกระจกในรถยนต์เพื่อประหยัดพลังงาน
- ก. แก้วเซรามิก
ข. แก้ว E
ค. แก้ว ACR
ง. แก้วโฟโตโครมิก
จ. แก้วเทมเปอร์
27. เซรามิกชนิดใดที่มีความหนาแน่นสูงมาก และใช้เป็นเครื่องมือตัด และใช้เป็นวัสดุเคลือบโลหะ
- ก. ซิลิกอนคาร์ไบด์
ข. ซิลิกอนไนไตรต์
ค. ทังสเตนคาร์ไบด์
ง. อะลูมินา
จ. ซิลิกา

33. วัสดุผสมชนิด MMC คือ ข้อใด
- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| ก. ไนเทนนีส | ข. ยางผสมคาร์บอนแบล็ค |
| ค. แก้วเสริมเส้นใยเหล็ก | ง. เซอร์เมต |
| จ. ไฟเบอร์กลาส | |
34. สมบัติของวัสดุผสม ไม่ขึ้นอยู่กับ สิ่งใด
1. วัสดุเสริมแรง และเมทริกซ์
 2. การเรียงตัวของเส้นใย
 3. ปริมาณของวัสดุเสริมแรง
 4. ปฏิกิริยาระหว่างวัสดุเสริมแรงด้วยกันเอง
 5. พันธะระหว่างวัสดุเสริมแรงและเมทริกซ์
- | | | | | |
|------|---------|---------|---------------|------|
| ก. 4 | ข. 1, 2 | ค. 3, 5 | ง. 1, 2, 4, 5 | จ. 3 |
|------|---------|---------|---------------|------|
35. จุดเด่นของวัสดุผสมชนิด CMC คือ อะไร
- | | |
|-------------------------|--------------------|
| ก. น้ำหนักเบา | ข. ความแข็งแรงสูง |
| ค. ความแข็งแรงจำเพาะสูง | ง. มีความเหนียวสูง |
| จ. ทนความร้อนสูง | |
36. พอลิเมอร์ชนิดใดที่ใช้สำหรับงานทันตกรรม และใช้เป็นสารเชื่อมกระดูก
- | | |
|-------------------|---------|
| ก. UHMWPE | ข. PTFE |
| ค. acrylic (PMMA) | ง. PET |
| จ. PUR | |
37. โลหะชนิดใดที่เป็นมิตรกับร่างกายมนุษย์
- | | |
|--------------|---------------------|
| ก. ไทเทเนียม | ข. เหล็กกล้าไร้สนิม |
| ค. แคลเมียม | ง. อะลูมิเนียม |
| จ. โครเมียม | |
38. เครื่องรับรู้ความชื้น (moisture sensor) ทำจากวัสดุใด
- | | |
|---|--|
| ก. ZnO - Cr ₂ O ₃ | ข. Fe ₂ O ₃ - K ₂ O |
| ค. เซลลูโลส - คาร์บอน | ง. ฟิล์มฟอสฟอรัสเพนตอกไซด์ |
| จ. ถูกทุกข้อ | |
39. วัสดุที่ใช้ทำหมวกของกระสวยอวกาศ ซึ่งต้องทนอุณหภูมิสูงมาก (1465°C) ทำด้วยวัสดุชนิดใด
- | | |
|-------------------------|---|
| ก. กระเบื้องเซรามิก | ข. กระเบื้องซิลิกาเคลือบด้วย SiB ₄ |
| ค. ซิลิกอนไนไตรต์ | ง. วัสดุคาร์บอนเสริมใยคาร์บอนเคลือบด้วย SiC |
| จ. ไนลอนหุ้มด้วยซิลิโคน | |

45. คำกล่าวใด ผิด

1. วัสดุเฟอร์โรอิเล็กทริก คือ วัสดุที่เกิดไดโพลในโครงสร้างได้
 2. เมื่อใส่กระแสสลับให้แก่ผลึกไดอิเล็กทริกจะทำให้เกิดไดโพลโมเมนต์ และเกิดความร้อนขึ้นได้
 3. อัลตราซาวด์อาศัยหลักการของสารเพียโซอิเล็กทริก
 4. ปรากฏการณ์โจเซฟสัน สามารถใช้ในการควบคุมอนุภาคได้
 5. Ge ที่โด๊ปด้วยสารหนู (As) เป็นสารกึ่งตัวนำประเภทพี
- ก. 1, 2, 3 ข. 2, 3, 4 ค. 3, 4, 5 ง. 4, 5 จ. 1, 3, 5

46. ข้อใด เป็นจริง

- ก. ค่า conductivity ของตัวนำมีค่าลดลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เพราะมีอิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวมากขึ้น
- ข. ค่า conductivity ของสารกึ่งตัวนำจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิห้องเพราะความหนาแน่นของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น
- ค. สารที่มีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้ามี energy band gap น้อยกว่า 2 eV
- ง. ค่า resistivity ของทองบริสุทธิ์สูงกว่าทองที่เจือทองแดง 10 %
- จ. สารกึ่งตัวนำชนิด พี มีระดับพลังงานใกล้เคียงกับ conduction band

47. วัสดุที่ทนความร้อนสูงมาก ($10,000^{\circ}\text{C}$) และเป็นฉนวนความร้อนที่ดี คือ วัสดุในข้อใด

- ก. ทังสเตน ข. เพชร
- ค. คาร์บอน 60 ง. ซิลิกอนคาร์ไบด์ จ. สตาร์ไลท์

48. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของแคปาซิเตอร์

- ก. รักษาระดับอนุภาคในวงจร ข. คัดเลือกสัญญาณที่ต้องการ
- ค. กันรังสีแกมมา ง. ตัวกรองคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
- จ. ตัวเก็บประจุไฟฟ้า

49. สภาพการนำไฟฟ้าของวัสดุ ไม่ขึ้นกับสิ่งใด

- ก. ขนาด ข. ความบริสุทธิ์
- ค. การเปลี่ยนรูปแบบพลาสติก ง. อุณหภูมิ จ. รูปทรง

50. ข้อใด ไม่ใช่ การประยุกต์ใช้วัสดุเพียโซอิเล็กทริก

- ก. เครื่องมือวัดความดัน ข. ไมโครโฟน
- ค. ออสซิลอสโคป ง. เครื่องจูนคลื่น FM จ. Buzzer

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การสอบปลายภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2549

วันอังคารที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

เวลา : 13.30-16.30

วิชา : 235-230: ENGINEERING MATERIALS

ห้อง: R 200, R201, R300, A 205

PART B

คำสั่ง

1. ทำทุกข้อในที่ว่างที่เว้นไว้ให้
2. ดูข้อมูลประกอบที่แนบมาข้างท้ายก่อนเริ่มทำข้อสอบ เพราะอาจใช้ประกอบการตอบคำถามได้
3. ห้ามใช้ดินสอเขียน
4. เขียนชื่อและรหัสทุกหน้าด้วย
5. นำเครื่องคิดเลขเข้าห้องสอบได้
6. คะแนนทั้งหมดคิดเป็น 20 %

ชื่อ _____ รหัส _____
Section _____ ชั้นปี _____ ภาควิชา _____

ดร.ประกาศ เมืองจันทร์บุรี
ผู้ออกข้อสอบ

1. นายชัยเป็นวิศวกร ออกแบบชิ้นส่วนที่ทำจากเหล็กกล้า (Steel) ท่านคิดว่านายชัยต้องคำนึงถึงสมบัติทางกลและทางเคมีอะไรบ้างของวัสดุ (อย่างน้อยสมบัติทางกล 3 ชนิดและทางเคมี 2 ชนิด) (5 คะแนน)

2. จาก Fe-C diagram ที่ปริมาณคาร์บอน 0.2% เหล็กกล้าควรมี Phase pearlite ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ (ให้วาดรูปประกอบด้วย) และที่ 0.8 % C เหล็กกล้าจะมีโครงสร้างอะไรและให้วาดรูปประกอบด้วย (10 คะแนน)

3. คาร์บอนในเหล็กกล้าช่วยเพิ่มหรือลดคุณสมบัติอะไรบ้าง (10 คะแนน)

4. Stainless Steel

4.1 Stainless Steel ควรจะมีโครเมียมผสมอย่างน้อยประมาณ 11 %

โดยน้ำหนัก โครเมียมทำหน้าที่อะไร (5 คะแนน)

4.2 มีเหล็กกล้าสเตนเลส 2 ชนิด เกรด 316 (มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.08%) และ 316L (มีคาร์บอนผสมอยู่ 0.03%) ท่านคิดว่าเกรดอะไรน่าจะเหมาะกับการใช้งานที่สามารถป้องกันการกัดกร่อนบริเวณขอบเกรนได้ดีกว่า เพราะอะไร (5 คะแนน)

4.3 การผุกร่อนข้างแนวเชื่อมเหล็กกล้าสเตนเลส (weld decay) คืออะไร (5 คะแนน)

5. เหล็กหล่อ (Cast Iron)

5.1 จงบอกชนิดของเหล็กหล่ออย่างน้อย 2 ชนิด พร้อมบอกโครงสร้าง
(อาจจะมีภาพประกอบ) (5 คะแนน)

5.2 คาร์บอนเทียบเท่า (CE) ในเหล็กหล่อหมายถึงอะไร
เหล็กหล่อ FC xx มี $C = 2.9\%$, $Si = 1.60\%$,
 $P = 0.02\%$ จงหาค่า CE ของเหล็กหล่อ FC xx (5 คะแนน)

6. การขึ้นรูปโลหะ

6.1 ให้ท่านบอกวิธีการขึ้นรูปโลหะมา 4 ชนิดที่ใช้ในการผลิตรถจักรยานยนต์ พร้อมรายละเอียดพอสังเขป (5 คะแนน)

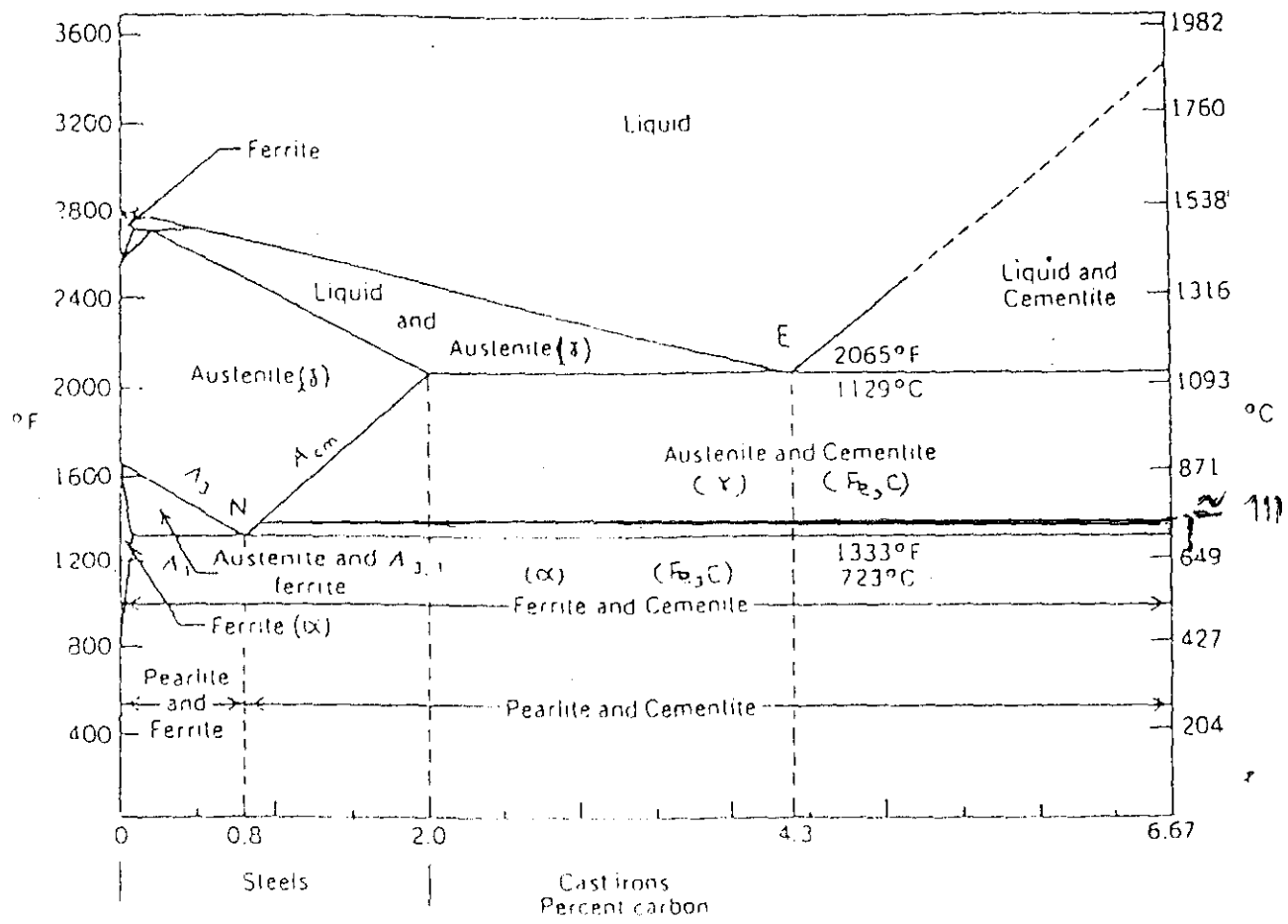
6.2 ให้ออกความเหมือนและความต่างของการเชื่อมแบบ MIG และการเชื่อมแบบ TIG (5 คะแนน)

7. Heat Treatment

7.1 จาก Fe-C diagram หากต้องการชุบแข็งเหล็กกล้าที่มีคาร์บอน 0.7 % ต้องให้ความร้อนถึงอุณหภูมิใดก่อนที่จะชุบ (5 คะแนน)

7.2 จากข้อ 7.1 ท่านคิดว่าโครงสร้างที่ได้จากการชุบแข็งคือโครงสร้างอะไร และควรมีขั้นตอนอะไรตามมาเพื่อปรับปรุงสมบัติให้ดีขึ้น (5 คะแนน)

8. อธิบายวิธีการป้องกันการกัดกร่อนด้วยวิธี Cathodic protection ของท่อส่งน้ำเหล็กกล้าที่ฝังอยู่ใต้ดิน (10 คะแนน)



235-230 Engineering Materials

ELECTROMOTIVE, EMF, SERIES - Ranking of Standard Potentials[†]

From Bull. Natl. Bur. Stand.

	<u>Metal Ion - Metal Equilibrium (unit activity)</u>	<u>E° vs. Standard Hydrogen Electrode @ 25°C Volts</u>
NOBLE	$(\text{Co}^{3+} + e^- = \text{Co}^{2+})^*$	1.82
	$(\text{Ce}^{4+} + e^- = \text{Ce}^{3+})^*$	1.55
	$\text{Au}^{3+} + 3e^- = \text{Au}$	1.498
	$(\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4e^- = 2\text{H}_2\text{O})^*$	1.229
	$\text{Pt}^{2+} + 2e^- = \text{Pt}$	1.2
	$\text{Ag}^+ + e^- = \text{Ag}$	0.799
	$\text{Hg}^{2+} + 2e^- = \text{Hg}$	0.788
	$(\text{Fe}^{3+} + e^- = \text{Fe}^{2+})^*$	0.771
	$(\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4e^- = 4\text{OH}^-)^*$	0.401
	$\text{Cu}^{2+} + 2e^- = \text{Cu}$	0.337
	$(\text{Sn}^{4+} + 2e^- = \text{Sn}^{2+})^*$	0.15
	$(\text{H}^+ + e^- = 1/2 \text{H}_2)^*$	0
	$\text{Pb}^{2+} + 2e^- = \text{Pb}$	-0.126
	$\text{Sn}^{2+} + 2e^- = \text{Sn}$	-0.136
	$\text{Ni}^{2+} + 2e^- = \text{Ni}$	-0.250
	$\text{Co}^{2+} + 2e^- = \text{Co}$	-0.277
	$\text{Cd}^{2+} + 2e^- = \text{Cd}$	-0.402
	$\text{Fe}^{2+} + 2e^- = \text{Fe}$	-0.440
	$\text{Cr}^{3+} + 3e^- = \text{Cr}$	-0.744
	$\text{Zn}^{2+} + 2e^- = \text{Zn}$	-0.763
	$(\text{H}_2\text{O} + e^- = \text{OH}^- + 1/2\text{H}_2)^*$	-0.826
	$\text{Ti}^{2+} + 2e^- = \text{Ti}$	-1.63
	$\text{Al}^{3+} + 3e^- = \text{Al}$	-1.662
	$\text{Mg}^{2+} + 2e^- = \text{Mg}$	-2.363
BASE	$\text{Na}^+ + e^- = \text{Na}$	-2.714

[†]All reactants and products are at unit activity, e.g., $a_{\text{M}^{n+}} = a_{\text{M}} = 1$ for the reaction $\text{M} = \text{M}^{n+} + ne^-$.

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